



**DOCUMENTO TEMÁTICO DE DIAGNÓSTICO
Y ALTERNATIVAS
RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y BALANCE
DE LA CUENCA CHANCAY-HUARAL**

■ ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. MODELAMIENTO HIDROLÓGICO | 10 |
| 1.1. GENERALIDADES | 10 |
| 1.1.1. Caracterización de la cuenca | 10 |
| 1.1.2. Hidrografía de la Cuenca | 10 |
| 1.2. MODELO WEAP | 15 |
| 1.3. FORMULACIÓN DEL MODELO | 16 |
| 1.3.1. Definición del modelo..... | 16 |
| 1.3.2. Definición del esquema..... | 17 |
| 1.4. INFORMACIÓN | 17 |
| 1.4.1. Oferta de agua | 18 |
| 1.4.1.1. Condiciones Hidrológicas de la Cuenca | 18 |
| 1.4.1.2. Ríos o red de drenaje | 20 |
| 1.4.1.3. Lagunas | 23 |
| 1.4.1.4. Aguas subterráneas..... | 25 |
| 1.4.1.5. Aguas de recuperación..... | 25 |
| 1.4.1.6. Volumen de importación de otra cuenca (Trasvase)..... | 27 |
| 1.4.1.7. Estaciones hidrométricas..... | 28 |
| 1.4.2. Análisis de la demanda de agua..... | 30 |
| 1.4.2.1. Demanda Agraria..... | 31 |
| 1.4.2.2. Demanda Urbana | 35 |
| 1.4.2.3. Usos no consuntivos..... | 36 |
| 1.4.3. Datos de entrada al modelo..... | 36 |
| 1.4.4. Reglas de operación | 37 |
| 1.5. CALIBRACIÓN DEL MODELO | 37 |
| 1.6. VALIDACIÓN DEL MODELO | 44 |
| 1.7. RESULTADOS | 45 |
| 1.7.1. Oferta | 45 |
| 1.7.2. Demanda | 46 |
| 1.7.2.1. Evaluación de la satisfacción..... | 48 |
| 1.7.3. Análisis del aumento de Volumen en las lagunas..... | 49 |
| 1.7.4. Repercusión de la implantación de los caudales ecológicos sobre los usos en la Cuenca..... | 53 |
| 1.7.4.1. Sobre las centrales hidroeléctricas..... | 54 |
| 1.7.4.2. Sobre las demandas agrícolas | 61 |
| 2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS..... | 66 |

| | |
|-----------------|--|
| ■ ÍNDICE | |
| 2.1. | ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO66 |
| 2.2. | DEMANDAS IMPLEMENTADAS66 |
| 2.3. | ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LAS DEMANDAS DEL VALLE.....68 |
| 2.4. | ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LAS DEMANDAS DE LA CUENCA MEDIA.....71 |
| 3. | APÉNDICES.....73 |
| 3.1. | APÉNDICE 173 |
| 3.2. | APÉNDICE 277 |
| 3.2.1. | Precipitación Añasmayo77 |
| 3.2.2. | Precipitación Medio Chancay78 |
| 3.2.3. | Precipitación Baños80 |
| 3.2.4. | Precipitación Coto82 |
| 3.2.5. | Precipitación Vichaycocha83 |
| 3.2.6. | Precipitación Aguashuarco85 |
| 3.2.7. | Precipitación Orcon.....87 |
| 3.2.8. | Precipitación Pallcamayo88 |
| 3.2.9. | Precipitación Lampian.....90 |
| 3.2.10. | Precipitación Anchilon.....92 |
| 3.2.11. | Precipitación Quiman.....94 |
| 3.2.12. | Precipitación Carac.....95 |
| 3.2.13. | Precipitación Chilamayo97 |

■ ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Precipitación promedio anual para cada subcuenca definida en el modelo | 20 |
| Tabla 2. Superficie de la cuenca del río Chancay-Huaral | 21 |
| Tabla 3. Áreas de precipitación para cada río definido en el esquema WEAP | 23 |
| Tabla 4. Elementos embalse y sistema al que pertenecen | 23 |
| Tabla 5. Volumen máximo embalsable | 25 |
| Tabla 6. Eficiencias de riego en la zona del Valle | 26 |
| Tabla 7. Aportes de lagunas reguladas del sistema Pujanca y trasvasados a la Cuenca Chancay-Huaral | 28 |
| Tabla 8. Disponibilidad hídrica para el Valle de Chancay Huaral (m ³ /s) | 30 |
| Tabla 9. Áreas de riego por comisiones de regantes | 31 |
| Tabla 10. Demandas de riego por comisiones de regantes de la cuenca intermedia | 32 |
| Tabla 11. Demanda anual y distribución mensual por comisiones de regantes en la zona del Valle | 33 |
| Tabla 12. Identificación entre elementos de consumo agrario del modelo y los usuarios de riego | 35 |
| Tabla 13. Demanda urbana y suministro por origen | 35 |
| Tabla 14. Datos de las centrales hidroeléctricas introducidas en el modelo | 36 |
| Tabla 15. Parámetros de calibración | 38 |
| Tabla 16. Parámetros de validación | 44 |
| Tabla 17. Lagunas analizadas para su posible ampliación o regulación. Volumen máximo actual y volumen máximo estudiado (MMC) | 50 |
| Tabla 18. Caudales propuestos en el tramo 2: río Chicrin y tramo 3: cabecera Chancay Huaral | 54 |
| Tabla 19. Caudales propuestos en el tramo 4: río Baños y tramo 5: medio-alto Chancay Huaral | 56 |
| Tabla 20. Caudal previsto, potencia perdida y potencia generada en 40 años para las centrales hidroeléctricas. | 61 |
| Tabla 21. Rangos de caudales en los distintos tramos propuestos para el estudio | 62 |
| Tabla 22. Escenarios de cambio climático para la cuenca de Chancay Huaral | 66 |
| Tabla 23. Demanda, suministro y déficit en el escenario actual | 67 |
| Tabla 24. Demanda, suministro y déficit en el escenario a corto plazo | 67 |
| Tabla 25. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y máxima efecto negativo sobre los recursos | 67 |
| Tabla 26. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y mínimo efecto negativo sobre los recursos | 67 |
| Tabla 27. Análisis de demandas, suministro y déficit en los distintos escenarios de las subcuencas de Carac, Añasmayo y Aguashuarco. | 68 |
| Tabla 28. Recuperación de lagunas existentes | 69 |
| Tabla 29. Demanda, suministro y déficit en el escenario a corto plazo con actuaciones | 69 |

■ ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 30. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y máximo efecto negativo sobre los recursos con actuaciones..... | 69 |
| Tabla 31. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y mínimo efecto negativo sobre los recursos con actuaciones..... | 70 |
| Tabla 32. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo. Actual, corto plazo y corto plazo con actuaciones..... | 70 |
| Tabla 33. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo. Escenarios a largo plazo | 70 |
| Tabla 34. Percentiles de volúmenes embalsados. Actual, corto plazo y corto plazo con actuaciones. | 71 |
| Tabla 35. Percentiles de volúmenes embalsados. Escenarios a largo plazo. | 71 |
| Tabla 36. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo para los escenarios con actuaciones | 71 |
| Tabla 37. Percentiles de volúmenes embalsados para los escenarios con actuaciones | 71 |
| Tabla 38. Demandas, suministro y déficit de las subcuencas de Carac, Añasmayo y Aguashuarco. | 72 |
| Tabla 39. Precipitación generada para la subcuenca Añasmayo | 78 |
| Tabla 40. Precipitación generada para la subcuenca intermedia Chancay Huaral | 80 |
| Tabla 41. Precipitación generada para la subcuenca Baños | 82 |
| Tabla 42. Precipitación generada subcuenca Coto..... | 83 |
| Tabla 43. Precipitación generada subcuenca Vichaycocha..... | 85 |
| Tabla 44. Precipitación generada subcuenca Aguashuarco..... | 87 |
| Tabla 45. Precipitación generada subcuenca Orcon | 88 |
| Tabla 46. Precipitación generada subcuenca Pallcamayo..... | 90 |
| Tabla 47. Precipitación generada subcuenca Lampian | 92 |
| Tabla 48. Precipitación generada subcuenca Anchilon | 93 |
| Tabla 49. Precipitación generada subcuenca Quiman..... | 95 |
| Tabla 50. Precipitación generada subcuenca Carac..... | 97 |
| Tabla 51. Precipitación generada subcuenca Chilamayo | 98 |

■ ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Cuencas y subcuencas del río Chancay-Huaral | 11 |
| Ilustración 2. Sistema de lagunas de la subcuenca Vichaycocha | 12 |
| Ilustración 3. Sistema de lagunas de la subcuenca Chicrin..... | 13 |
| Ilustración 4. Sistema de lagunas de la subcuenca Baños y Sistema Pujanca..... | 14 |
| Ilustración 5. Sistema de lagunas de la subcuenca Quiles..... | 15 |
| Ilustración 6. Balance en WEAP. Fuente: Manual WEAP..... | 16 |
| Ilustración 7. Diagrama conceptual del método de dos capas para la estimación de escorrentía y flujo base en WEAP..... | 19 |
| Ilustración 8. Representación Topológica del Modelo Hidrológico Cuenca Chancay Huaral..... | 22 |
| Ilustración 9. Elementos embalse del modelo WEAP..... | 24 |
| Ilustración 10. Representación topológica de los retornos y acuíferos del modelo WEAP | 27 |
| Ilustración 11. Caudales medidos en la estación de aforos de Santo Domingo (MMC/mes)..... | 29 |
| Ilustración 12. Grafico de Tendencias del río Chancay en la estación Santo Domingo (MMC). Periodo 1970 - 2008 | 29 |
| Ilustración 13. Variación de volúmenes por mes del río Chancay en la estación Santo Domingo (MMC). Periodo 1970 - 2008 | 30 |
| Ilustración 14. Representación Topológica del Modelo Hidrológico Cuenca Chancay Huaral..... | 38 |
| Ilustración 15. Comparación del caudal simulado y observado en la estación foronómica para el periodo 1970-2000. Correlación caudal modelado y medido. Residuos del modelo..... | 39 |
| Ilustración 16. Curvas de excedencia de caudales simulados y medidos en la estación de Santo Domingo | 39 |
| Ilustración 17. Caudales medios mensuales simulados y observados en la estación de Santo Domingo | 40 |
| Ilustración 18. Caudales medidos y simulado de la Subcuenca Alta..... | 40 |
| Ilustración 19. Caudales medidos y simulado de la Subcuenca de Vichaycocha | 41 |
| Ilustración 20. Caudales medidos y simulado de la subcuenca Baños | 41 |
| Ilustración 21. Caudales medidos y simulado de salida de la laguna de Aguashuman (Baños)..... | 42 |
| Ilustración 22. Caudales medidos y simulado antes de la toma para la central de Baños I..... | 42 |
| Ilustración 23. Caudales medidos y simulados en el río Quiles..... | 43 |
| Ilustración 24. Estimación de caudal aportado por las subcuencas intermedias (m ³ /s)..... | 43 |
| Ilustración 25. Comparación entre el caudal aportado por las subcuencas intermedias simulado y medido. | 44 |
| Ilustración 26. Caudales simulados y aforados en la estación de Santo Domingo. 2001-2009 | 44 |
| Ilustración 27. Curva de persistencia de caudales en el Valle Chancay Huaral (MMC)..... | 45 |
| Ilustración 28. Caudal medio de descarga simulado de los afluentes del río Chancay Huaral | 46 |

■ ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Ilustración 29. Déficit anual de las demandas agrícolas del Valle. Periodo 1970-2009 | 46 |
| Ilustración 30. Déficit anual de las demandas agrícolas de la subcuenca intermedia y de cabecera. | 47 |
| Ilustración 31. Déficit de las demandas agrícolas de las subcuencas aportantes | 47 |
| Ilustración 32. Déficit mensual medio de las demandas agrícolas de las subcuencas aportantes | 48 |
| Ilustración 33. Persistencia en el suministro a las demandas de las subcuencas aportantes..... | 48 |
| Ilustración 34. Déficit frente a demanda de las subcuencas aportantes..... | 49 |
| Ilustración 35. Serie de caudales medios vertidos al mar (m ³ /s) | 49 |
| Ilustración 36. Probabilidad de llenado de la laguna Rahuite en la subcuenca Vichaycocha en el mes de marzo | 51 |
| Ilustración 37. Probabilidad de llenado de las lagunas de Cacray y Chungar en la subcuenca Chicrin en el mes de marzo | 51 |
| Ilustración 38. Probabilidad de llenado de las lagunas de Barrosococha y Minaschacan en la subcuenca Mantaro en el mes de marzo | 51 |
| Ilustración 39. Probabilidad de llenado de las lagunas de Vilcacocha y Aguashuman en la subcuenca Baños en el mes de marzo | 52 |
| Ilustración 40. Probabilidad de llenado de las lagunas de Isco y Quisha en la subcuenca Quiles en el mes de marzo | 52 |
| Ilustración 41. Probabilidad de llenado de las lagunas de Parcash Alto, Uchumachay y Torococha en la subcuenca Quiles en el mes de marzo | 53 |
| Ilustración 42. Propuesta de tramos de caudal ecológico en la cuenca del río Chancay Huaral | 54 |
| Ilustración 43. Repercusión del caudal ecológico en las centrales del río Chicrin. | 55 |
| Ilustración 44. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de cabecera de Chancay Huaral..... | 56 |
| Ilustración 45. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños I, II y II del río Baños. | 57 |
| Ilustración 46. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños IV y Ampliación de Baños IV en los ríos Baños y Quiles. | 58 |
| Ilustración 47. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños V y Tingo en el tramo bajo del río Baños | 59 |
| Ilustración 48. Repercusión del caudal ecológico en la central de Hoyos Acos en el tramo medio alto de Chancay Huaral | 60 |
| Ilustración 49. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en los tramos 1, 2, 3 y 4 del estudio..... | 62 |
| Ilustración 50. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 5 del estudio. | 63 |
| Ilustración 51. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 6 del estudio para las demandas de la subcuenca Carac y del Valle..... | 63 |
| Ilustración 52. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 7 del estudio | 64 |
| Ilustración 53. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 8 | |

■ ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| del estudio para las demandas de la subcuenca Añasmayo y del Valle. | 64 |
| Ilustración 54. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 9 del estudio | 65 |
| Ilustración 55. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 10 del estudio | 65 |

BORRADOR

1. MODELAMIENTO HIDROLÓGICO

1.1. GENERALIDADES

El presente documento tiene como objetivo desarrollar la simulación del sistema de gestión del agua de la cuenca Chancay-Huaral. En general la gestión de aguas en esta y otras cuencas presentan dificultades en superar deficiencias, tales como: la desigualdad entre zonas, la informalidad en el uso y distribución del agua, el deterioro de la calidad y pronóstico de la disponibilidad de los recursos hídricos por su alta incertidumbre.

Una importante herramienta que permite elaborar la planificación de sistemas complejos, es la simulación. Por ello, la modelación de los componentes principales del sistema y funcionamiento de la regulación, permite representar el proceso de abastecimiento y uso del agua en la cuenca Chancay-Huaral.

La simulación del sistema, permitirá además evaluar la sostenibilidad del manejo de los recursos hídricos de la cuenca.

1.1.1. Caracterización de la cuenca

La cuenca del río Chancay está situada en la vertiente occidental de los Andes Centrales entre 11°01' y 11°38' de Longitud Sur y 76°29' y 77°16' de Longitud Oeste. Su área se extiende desde el nivel del mar hasta alturas por encima de 5,000m.s.n.m, la altura máxima característica es de 5,359 m.s.n.m. y corresponde al Nevado Alcaj.

La parte baja de la cuenca pertenece a la franja árida de la Costa Central Peruana, con cerros y planicies sin vegetación, salvo aquellas zonas irrigadas. La parte alta, que se extiende sobre los 2,700m.s.n.m. puede clasificarse como de clima húmedo de Cordillera Alta, cubierta de vegetación típica alto-andina, consistente en general de "ichu y musgos". Los musgos junto con el suelo esponjoso, originan suelos de alta capacidad retentiva para el agua, y bofedales que dan origen a escorrentías lentas que perduran todo el estiaje.

La cuenca se caracteriza por un sistema de subcuencas tributarias que aportan la mayor parte del caudal del río principal.

1.1.2. Hidrografía de la Cuenca

El río Chancay-Huaral nace en la subcuenca del Río Vichaycocha. Más adelante, una vez que se une con el Río Baños, en la localidad de Tingo, realiza su recorrido hasta desembocar en el Océano Pacífico, al Sur de la localidad de Chancay.

El primer aporte que recibe es el de la propia subcuenca de nacimiento, Vichaycocha. Esta subcuenca aunque sólo supone el 10% de la cuenca total es el 20% de la cuenca húmeda.

Poco después recibe los aportes de la Subcuenca del Río Baños conformando así la parte alta de la cuenca.

En la zona intermedia recibe los aportes de las Subcuencas de los Ríos Carac, Añasmayo y Huataya además del aporte de pequeñas microcuencas que suponen más del 20% de la cuenca húmeda.

La zona baja se caracteriza por la escasez de aportes, únicamente de la subcuenca Orcon, que recibe los aportes de las escasas e irregulares lluvias de la zona.

En toda la cuenca alta se encuentran ubicadas una serie de estaciones pluviométricas que permiten conocer las lluvias que se producen en la zona. En las cuencas vecinas también se encuentran otras estaciones pluviométricas que ayudarán al conocimiento de los aportes a la cuenca de estudio.

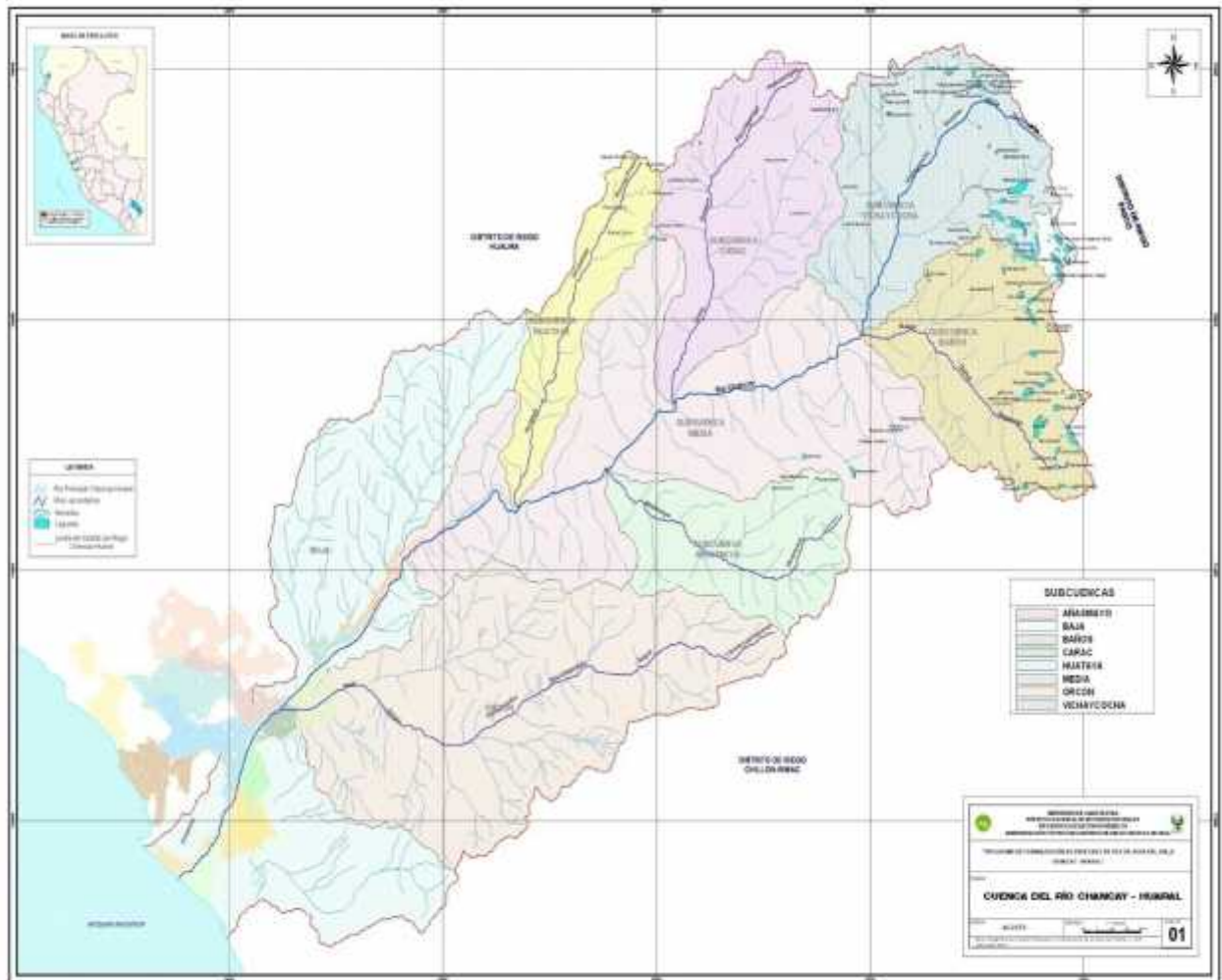


Ilustración 1. Cuencas y subcuencas del río Chancay-Huaral

Los Recursos Hídricos Superficiales de la Cuenca Chancay – Huaral son almacenados por una serie de Lagunas localizadas en la parte alta de la cuenca. Dichas lagunas son reservorios naturales localizados en la cabecera de los distintos ríos y afluentes que conforman la cuenca alta. Algunos de ellos han sido represados y disponen de capacidad de regulación del recurso almacenado. Este sistema de lagunas está interconexiónado dentro de cada subcuenca

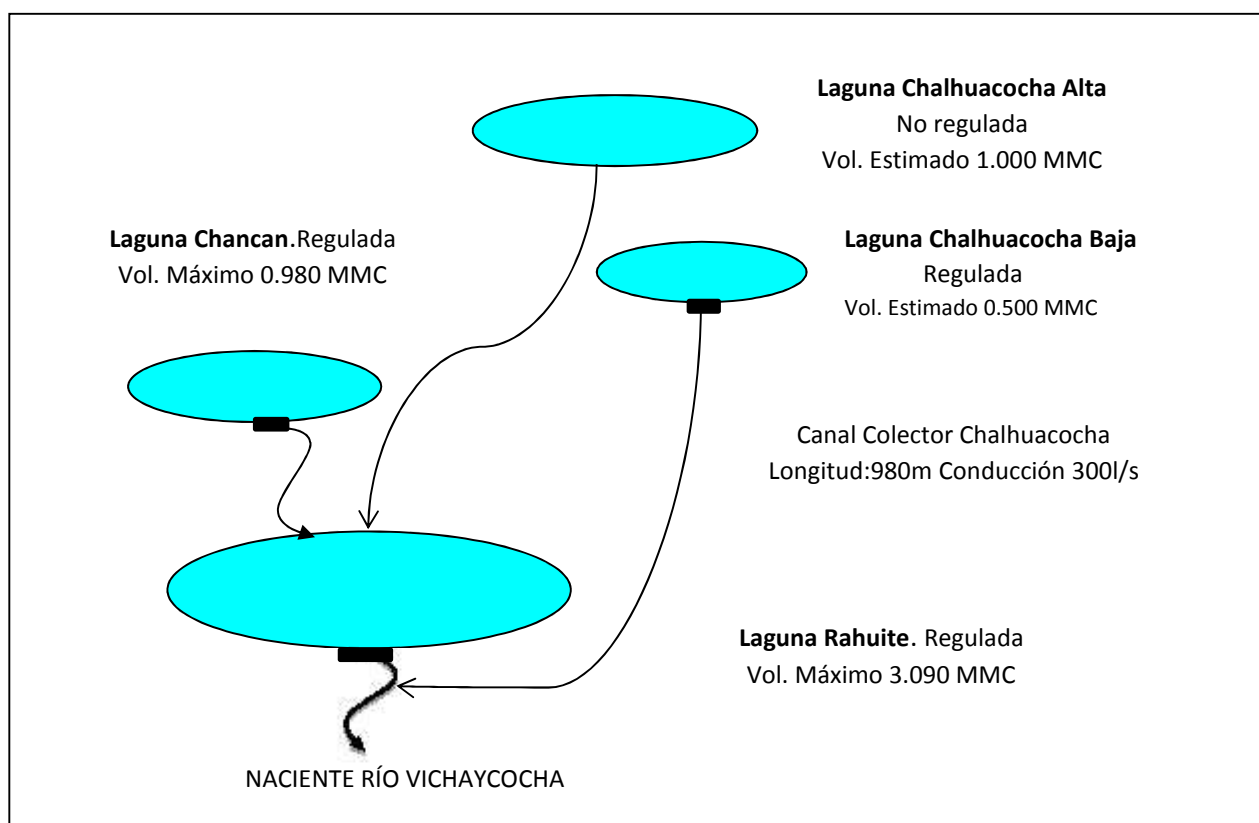


Ilustración 2. Sistema de lagunas de la subcuenca Vichaycocha

El principal afluente del río Vichaycocha es el río Chicrin que también nace de los aportes de varias lagunas.

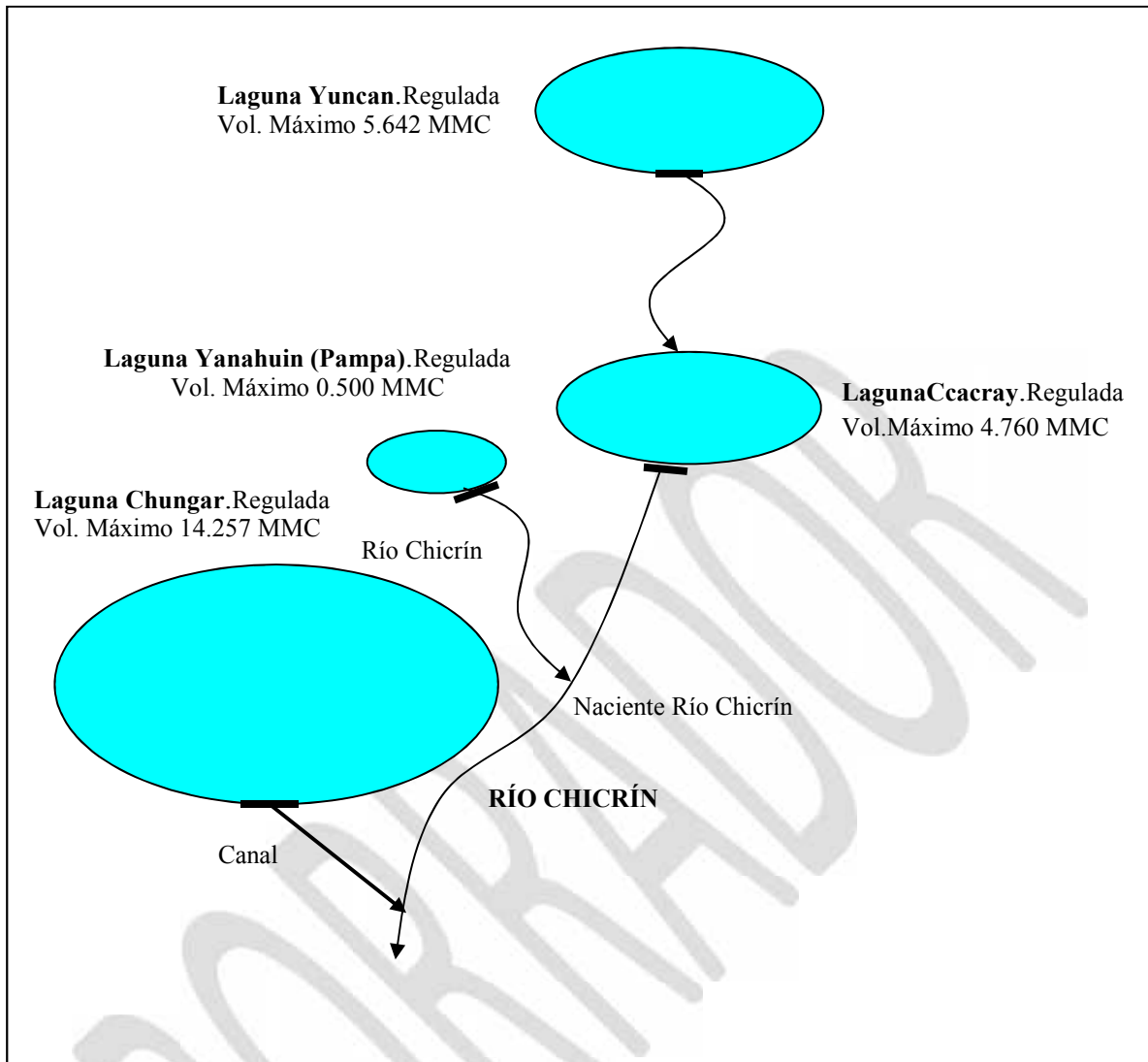


Ilustración 3. Sistema de lagunas de la subcuenca Chicrin

El sistema Baños, además de nacer del aporte de diversas lagunas recibe el trasvase de la cuenca Mantaro, regulado por el sistema de las lagunas de Pujanca, que a través de un túnel de 2 km deriva los caudales a la laguna de Vilcacocha.

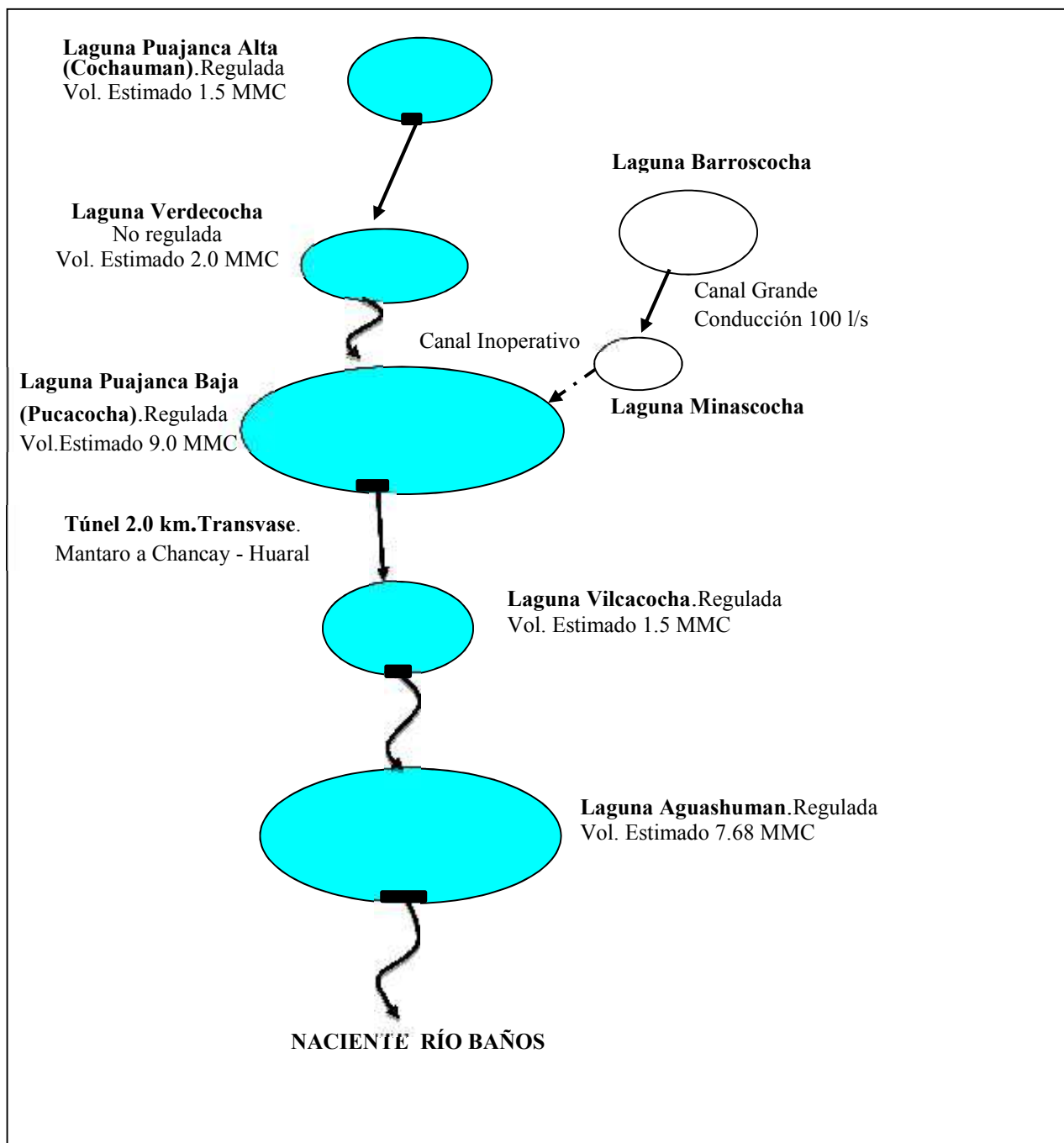


Ilustración 4. Sistema de lagunas de la subcuenca Baños y Sistema Pujanca

Aparte del trasvase del río Mantaro, el sistema Baños recibe los aportes del río Quiles, regulado por varias lagunas.

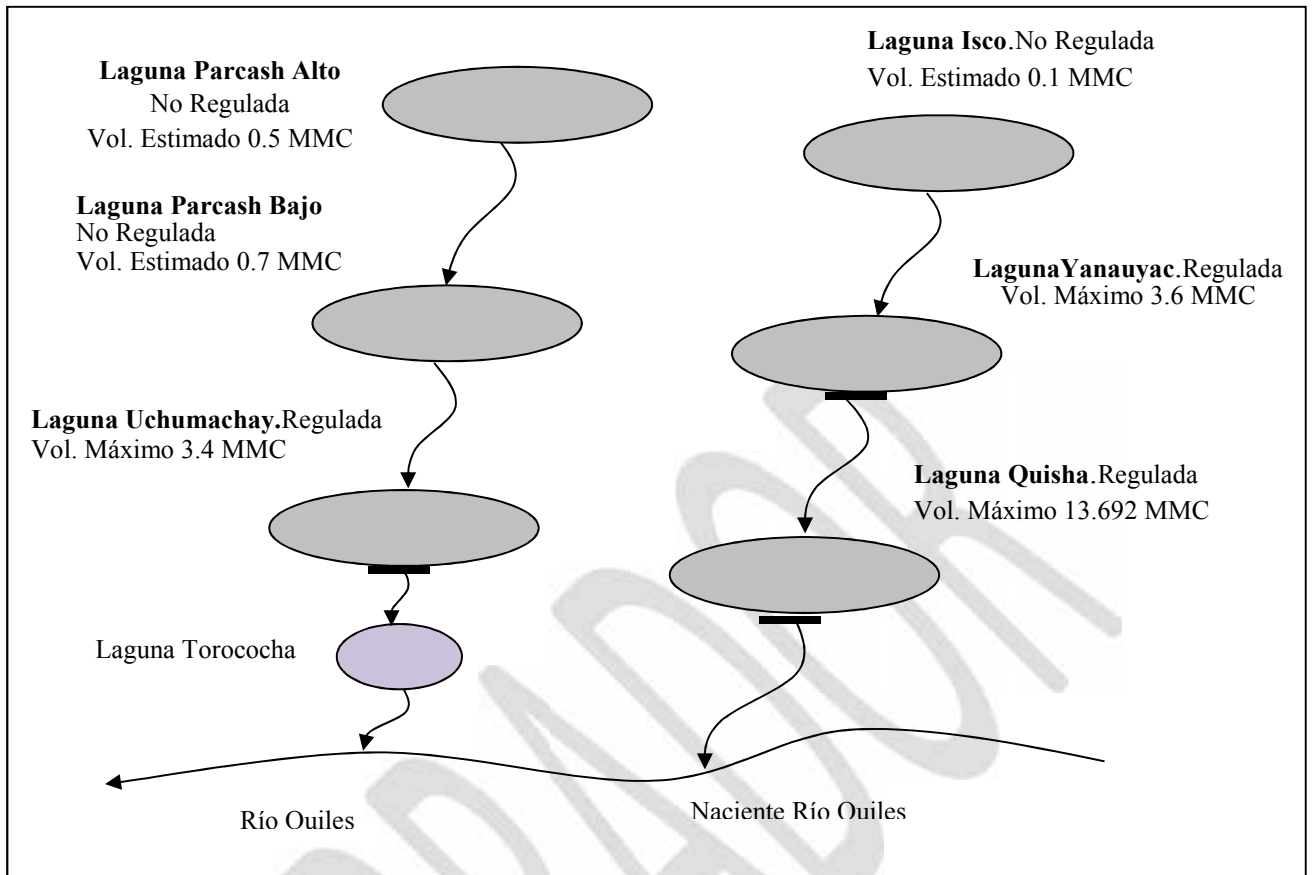


Ilustración 5. Sistema de lagunas de la subcuenca Quiles

En esta zona alta se encuentran diversos cultivos de temporada de diversas comunidades campesinas. Son campos generalmente comunales que reciben el agua de la lluvia que es abundante y ocasionalmente aprovechan algún manantial próximo a los campos para un riego de apoyo.

En la zona intermedia se encuentran las primeras demandas de riego importantes. Estas demandas son satisfechas con las aportaciones de la cuenca intermedia y sus subcuencas tributarias.

Aguas abajo de la Estación de Aforo de Santo Domingo, principal estación de medida de la cuenca y en la que se basa la gestión de la misma, se localiza el Valle de Chancay – Huaral. En dicho Valle se encuentra la mayor parte del regadío de la zona, que se abastece de aguas del río y de los retornos de las demandas de aguas arriba.

En esta zona se encuentran las principales demandas urbanas de la cuenca (Chancay y Huaral).

1.2. MODELO WEAP

WEAP (Water Evaluation And Planning System) es una herramienta de computación para la planificación integrada de los recursos hídricos, creada por el Grupo Agua del Stockholm Environmental Institute (SEI) de USA.

WEAP apoya la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua, generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca o registradas en estaciones hidrométricas, con la demanda de agua, caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades tanto de la demanda como de la oferta.

WEAP provee también un marco conceptual completo, flexible y amigable para analizar políticas y directrices en el manejo del agua. Es aplicable a sistemas de agua potable y sistemas agrícolas, cuencas individuales, o sistemas muy complejos. Tiene capacidad para tratar un amplio rango de temas, incluyendo análisis de demanda sectorial, conservación de agua, derechos de agua y asignación de prioridades, modelamiento precipitación-escorrentía, flujos mínimos, simulación de agua subterránea y superficial, operaciones de reservorios, generación de hidroelectricidad, calidad del agua, requerimientos de ecosistemas, y análisis de costo-beneficio de proyectos.

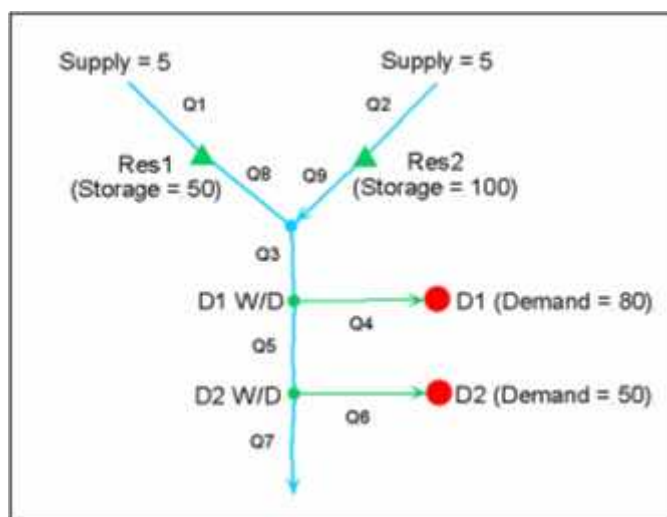


Ilustración 6. Balance en WEAP. Fuente: Manual WEAP

El programa WEAP, posee la capacidad de simular los sistemas fluviales de una cuenca tomando en consideración diversos factores naturales y antropogénicos, tales como: Las descargas de agua producto de la escorrentía, flujo base, recarga de acuíferos, requerimiento de agua por sectores, políticas de conservación del agua, esquemas de prioridad en la asignación de agua, operaciones de embalses, generación de energía hidroeléctrica, procesos de contaminación, monitoreo de calidad del agua, evaluaciones de vulnerabilidad y requerimientos hídricos de los ecosistemas.

El modelo hidrológico integrado en WEAP, es un modelo espacialmente semidistribuido con áreas de respuesta hidrológica llamadas cachment (espacio donde se efectúa el balance hidrológico) configurado en cada subcuenca que integra toda la extensión de la cuenca en análisis. Los datos climáticos que requiere el modelo son: precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, utilizados en cada una de estas unidades espaciales, las mismas que se encuentra dividida en diferentes tipos de cobertura/uso de suelo.

1.3. FORMULACIÓN DEL MODELO

1.3.1. Definición del modelo

La primera parte de la simulación, consistió en definir la base que acotara los límites de desarrollo del modelo, tanto espaciales como temporales. El espacio geográfico en donde se desenvuelve el sistema, corresponde a la extensión de la cuenca Chancay-Huaral y el marco temporal del modelo, abarca el periodo 1970-2009, con fines de calibración del modelo. Este periodo ha sido seleccionado puesto que es hasta donde se poseen datos de precipitación de las estaciones pluviométricas de la zona.

El funcionamiento del sistema, fue definido siguiendo el criterio de priorización en la atención de las demandas de agua, en concordancia con el aprovechamiento eficiente y sostenible de la disponibilidad hídrica de la cuenca.

La modelación está supeditada a la lógica operacional del Sistema de lagunas, de modo que se satisfaga las demandas hídricas en cantidad, calidad y oportunidad. El modelo además de estar conformado por una infraestructura de regulación de agua y una red de canales que se encargan de distribuir el agua a los usuarios de la cuenca, cuenta con una red de drenes que transportan los excedentes de agua hacia un colector principal en dirección a los usuarios con derechos sobre estas aguas.

1.3.2. Definición del esquema

Definidos los límites temporales y espaciales, se procedió a crear el esquema del modelo que definiera el proceso de distribución de agua (la Topología). Adicionalmente, es necesaria la identificación de puntos de control a partir de los cuales se definirían los puntos de aporte de las subcuencas y de extracción de caudales.

Por otra parte, los puntos de control identificados son los siguientes:

- Confluencia de ríos importantes y afluentes
 - Subcuenca de cabecera: Vichaycocha, incluye subcuenca Chicrin
 - Subcuenca trasvase: desde la cuenca del río Mantaro
 - Subcuenca afluente cabecera: Baños, incluye subcuenca Quiles
 - Subcuenca intermedia
 - Subcuencas afluentes intermedios: Carac (incluye las subcuencas Quiman y Coto), Añasmayo, Anchilon, Chilamayo, Lampian, Pallcamayo y Huataya.
 - Subcuenca valle
 - Subcuenca Afluente Valle: Orcon
- Lagunas: identificadas como si fueran represas
 - Lagunas de la subcuenca Vichaycocha
 - Lagunas de la subcuenca Chicrin
 - Lagunas de la subcuenca Baños
 - Lagunas de la subcuenca Quiles
 - Lagunas de la subcuenca Pujanca
- Estación de monitoreo de caudal: Estación hidrométrica de Santo Domingo
- Localización de canales de extracción de agua
 - Canales subcuenca intermedia: San Miguel, Pacaraos y demandas agrícolas de las subcuencas Quiman, Coto, Carac, Añasmayo, Baños, Vichaycocha, Huataya, Orcon, Pallcamayo, Lampian, Anchilon, Chilamayo, además de la propia demanda de la subcuenca intermedia.
 - Canales subcuenca Valle: Cuyo, Saume, Huayan Hornillos, Palpa, Caqui, La Esperanza, Huaral, San José Miraflores, Boza, Pasamayo, Chancay - Jesús del Valle - Retes Naturales, Chancayllo y Salinas.

En el Apéndice 1 se muestra el esquema topológico del modelo en WEAP.

1.4. INFORMACIÓN

El ingreso de información en el modelo, se realizó en dos partes: en primer lugar fue necesario ingresar los datos que permitieran dar consistencia al modelo, es decir la información base acerca de del funcionamiento del sistema y de cada uno de sus componentes.

Se incorporaron después los datos complementarios, conforme los resultados de las primeras evaluaciones del modelo.

Se ha tomado como información de partida el documento “*Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del río Chancay-Huaral*” de diciembre de 2011, (en adelante será mencionado como documento de partida) teniendo en cuenta datos de precipitación, características del terreno, climatología, demandas y caudales generados en las subcuencas intermedias.

El ingreso de información finaliza tras corroborar que el funcionamiento del modelo corresponde al funcionamiento del sistema real. A continuación se describirá la información que fue ingresada al programa WEAP.

1.4.1. Oferta de agua

La oferta potencial de agua comprende los volúmenes que entran a una cuenca hidrográfica (entradas) en un intervalo de tiempo específico, y que son accesibles para satisfacer las diversas demandas de agua. Estos volúmenes dependen de la región, de la variación climática (precipitación, temperatura, etc.) de la época del año, de las características geomorfológicas, topográficas, hidrográficas y geológicas, así como de la infraestructura hidráulica existente.

Después de la visión global de la Cuenca de Chancay-Huaral se considera necesario analizar los siguientes aspectos para el estudio de la oferta de agua:

- Volumen de escurrimiento, procedente de las lluvias sobre la propia cuenca, así como la escorrentía de las mismas tanto superficial como subterránea alcanzando las redes de drenaje naturales, quebradas o ríos.
- Volumen de importación de otras cuencas.
- Retornos de agua.

1.4.1.1. Condiciones Hidrológicas de la Cuenca

Como se señala en UNESCO, 2006, el volumen de escurrimiento por cuenca propia es el parámetro que caracteriza al potencial de los recursos hídricos superficiales de una cuenca hidrográfica.

Para la estimación de estos caudales de escurrimiento, en la Cuenca de Chacay – Huaral es necesario realizar el análisis de aportaciones de las subzonas alta y media de la cuenca y sus diversos afluentes, considerando únicamente aportación de la subcuenca Orcón en la parte baja de la cuenca.

El estudio de estas aportaciones, debido a la escasez de datos hidrométricos, se ha realizado mediante el análisis lluvia – escorrentía modelándolo sobre el propio WEAP, ya que éste permite introducir datos climáticos para estimar la escorrentía sobre los cauces.

Para esta modelación, es necesario el empleo de Catchment o elemento de Precipitación – Escorrentía – Evapotranspiración. Estos catchment pueden funcionar como elementos de lluvia escorrentía directa, en suelos poco retentivo o teniendo en cuenta la parte de flujo subterráneo.

El método empleado para la estimación de la escorrentía directa ha sido el definido por la FAO (FAO Crop Requirements Method). En este método se determina la evapotranspiración del suelo mediante los coeficientes de cultivo K_c . El resto de las precipitaciones que no se consumen por la evapotranspiración se simulan como escorrentía al río, o proporcionalmente entre la escorrentía y el flujo de agua subterránea. En primer lugar calcula la Precipitación disponible para evapotranspiración:

$$P_{etp} = Prec * \text{área} * Prec_{efec}$$

y la evapotranspiración potencial:

$$ETP = ET_0 * \text{Area} * K_c$$

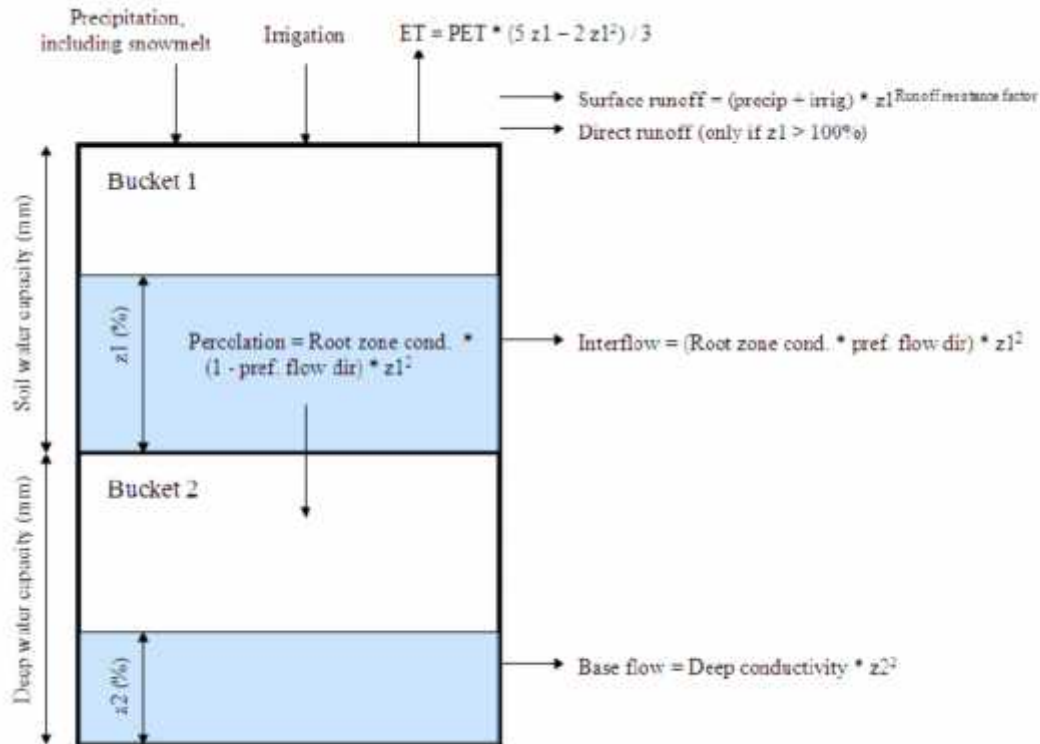
Siendo la escorrentía

$$E = (P_{\text{etp}} - \text{ETP}) + \text{Prec} * (1 - \text{Prec}_{\text{efec}}).$$

Para ello ha sido necesario introducir datos de precipitación, estimar las áreas de drenaje de las distintas subcuencas de aportación, datos de evapotranspiración de referencia, Kc y precipitación efectiva. Estos parámetros se han introducido en base a documentos previos y se han ido modificando para la correcta calibración de la aportación.

El método empleado para la estimación de la escorrentía y flujo subterráneo ha sido Rainfall Runoff Method (Soil Moisture Method). Este método es más complejo, ya que representa la captación, con dos capas de suelo, así como el potencial de acumulación de nieve. En la capa superior del suelo, se calcula la evapotranspiración considerando que simula la lluvia y el riego en tierras agrícolas y no agrícolas, escorrentía superficial y subsuperficial, y los cambios en la humedad del suelo. Este método permite la caracterización de los usos del suelo y/o el tipo de suelo a los efectos de estos procesos. El caudal base para el río y los cambios de humedad del suelo son simulados en la capa de suelo más bajo. En consecuencia, este método requiere unos parámetros del suelo más detallados y una caracterización del clima para simular estos procesos.

Conceptual diagram and equations incorporated in the Two-bucket model



Fuente: User guide WEAP

Ilustración 7. Diagrama conceptual del método de dos capas para la estimación de escorrentía y flujo base en WEAP

El área de cada subcuenca aguas arriba de los puntos de manejo se interceptó con las bandas de elevación y con las capas de cobertura vegetal. Cada subcuenca fue representada en el WEAP con un catchments. Cada catchments se representa con su área distribuida en porcentajes de cobertura vegetal y con condiciones climáticas homogéneas dentro de su extensión, las cuales son impuestos sobre el modelo en cada paso de tiempo, tal y como se muestra en la Ilustración 7.

PRECIPITACIÓN

Se emplea la información pluviométrica recopilada, analizada y completada del documento de partida. En dicho documento se dice que *“La información pluviométrica ha sido obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI) y en el ámbito de la cuenca de río Chancay-Huaral se tiene implementada un conjunto de estaciones pluviométricas distribuidas en la parte alta de la cuenca principalmente. Los registros pluviométricos utilizados serán tratados estadísticamente, completados y extendidos, para obtener información uniforme a emplearse en el análisis hidrológico para generar descargas.”*

Las series mensuales de precipitación para cada subcuenca se obtuvieron en base a los datos de las estaciones pluviométricas de

- Huayan,
- Santa Cruz
- Carac y
- Pallac

Además se consideraron las estaciones ubicadas en cuencas cercanas: Huamantanga, Huaros, Pariacancha, Pachamachay, Tupe, Yantac y Río Pallanga para el análisis de consistencia, relleno estadístico y la elaboración de isoyetas.

En el documento de partida se tiene la explicación de la generación de las series pluviométricas para cada subcuenca.

En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones promedio generadas para cada una de las subcuencas

| Precipitación Promedio Anual (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| Subcuenca | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | Total |
| Anasmayo | 61.0 | 85.6 | 99.6 | 24.3 | 4.0 | 0.2 | 0.3 | 1.3 | 3.5 | 14.1 | 15.5 | 34.6 | 343.9 |
| Medio Chancay | 69.9 | 92.1 | 104.4 | 30.1 | 5.1 | 0.5 | 0.6 | 2.5 | 5.7 | 21.9 | 24.4 | 46.7 | 403.8 |
| Baños | 111.8 | 136.7 | 146.6 | 55.7 | 17.0 | 6.6 | 6.2 | 9.6 | 24.8 | 54.2 | 55.3 | 96.3 | 721.0 |
| Coto | 101.7 | 118.2 | 128.1 | 46.1 | 5.8 | 1.0 | 0.9 | 5.0 | 8.5 | 33.9 | 40.2 | 75.5 | 565.0 |
| Vichaycocha | 121.6 | 141.9 | 159.7 | 61.9 | 13.6 | 5.0 | 4.8 | 8.7 | 21.0 | 52.7 | 57.0 | 102.1 | 750.2 |
| Huataya | 82.7 | 104.5 | 105.5 | 32.3 | 1.9 | 0.1 | 0.0 | 5.8 | 2.8 | 19.9 | 24.4 | 57.9 | 437.7 |
| Orcon | 56.5 | 81.8 | 93.1 | 20.4 | 3.5 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 2.0 | 10.0 | 11.3 | 29.2 | 308.5 |
| Pallcamayo | 56.1 | 79.8 | 94.0 | 21.7 | 2.6 | 0.1 | 0.1 | 1.6 | 2.7 | 11.4 | 12.3 | 28.4 | 310.8 |
| Lampian | 78.2 | 99.9 | 106.3 | 29.2 | 2.0 | 0.1 | 0.0 | 3.2 | 2.6 | 17.4 | 20.6 | 49.1 | 408.5 |
| Anchilon | 63.9 | 84.6 | 90.4 | 23.2 | 1.6 | 0.1 | 0.1 | 3.3 | 2.1 | 13.4 | 15.7 | 38.6 | 336.9 |
| Quiman | 111.2 | 130.1 | 134.8 | 49.1 | 4.2 | 0.7 | 0.5 | 7.5 | 6.7 | 33.1 | 40.6 | 83.1 | 601.7 |
| Carac | 68.9 | 88.7 | 99.5 | 25.2 | 2.3 | 0.2 | 0.1 | 1.0 | 2.8 | 15.7 | 18.0 | 40.3 | 362.7 |
| Chillamayo | 83.8 | 106.6 | 118.0 | 39.7 | 9.4 | 2.1 | 2.0 | 4.1 | 11.4 | 33.9 | 36.5 | 64.7 | 512.3 |

Fuente: *“Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del río Chancay-Huaral”*, 2011

Tabla 1. Precipitación promedio anual para cada subcuenca definida en el modelo

Los precipitaciones introducidas en el modelo se encuentran en el Apéndice 2 del presente documento.

1.4.1.2. Ríos o red de drenaje

Para la formulación del modelo es necesaria la simplificación de toda la red hidrográfica de la cuenca. Por ello, se considera un río por cada una de las subcuencas estudiadas e identificadas como catchment. Cada uno de estos catchment depende de la estación pluviométrica que se le ha asociado y del área húmeda que drena sobre el río. En la siguiente tabla se presenta la caracterización física de las subcuencas:

| Subcuencas | Perímetro (Km) | Area de la Cuenca (Km ²) |
|----------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Anasmayo | 55 | 158.5 |
| Medio Chancay | 62 | 183.4 |
| Baños | 81 | 261.7 |
| Coto | 50 | 109.3 |
| Vichaycocha | 92 | 321.9 |
| Huataya | 49 | 80.9 |
| Orcon | 36 | 71.7 |
| Pallcamayo | 21 | 26.2 |
| Lampian | 32 | 49.6 |
| Anchilon | 19 | 20.0 |
| Quiman | 58 | 134.8 |
| Carac | 28 | 37.8 |
| Chilamayo | 40 | 65.1 |
| Cuenca Baja | 196.68 | 614.03 |
| Cuenca Total | 819.68 | 2134.93 |
| Cuenca hasta Sto. Domingo | --- | 1449.2 |

Fuente: Estudio Hidrológico, del Proyecto “Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chancay – Huaral”. 2011

Tabla 2. Superficie de la cuenca del río Chancay-Huaral

En el esquema topológico del modelo, que se muestra a continuación se puede ver la representación de los ríos por subcuencas, así como los puntos de aporte y almacenamiento y derivación.

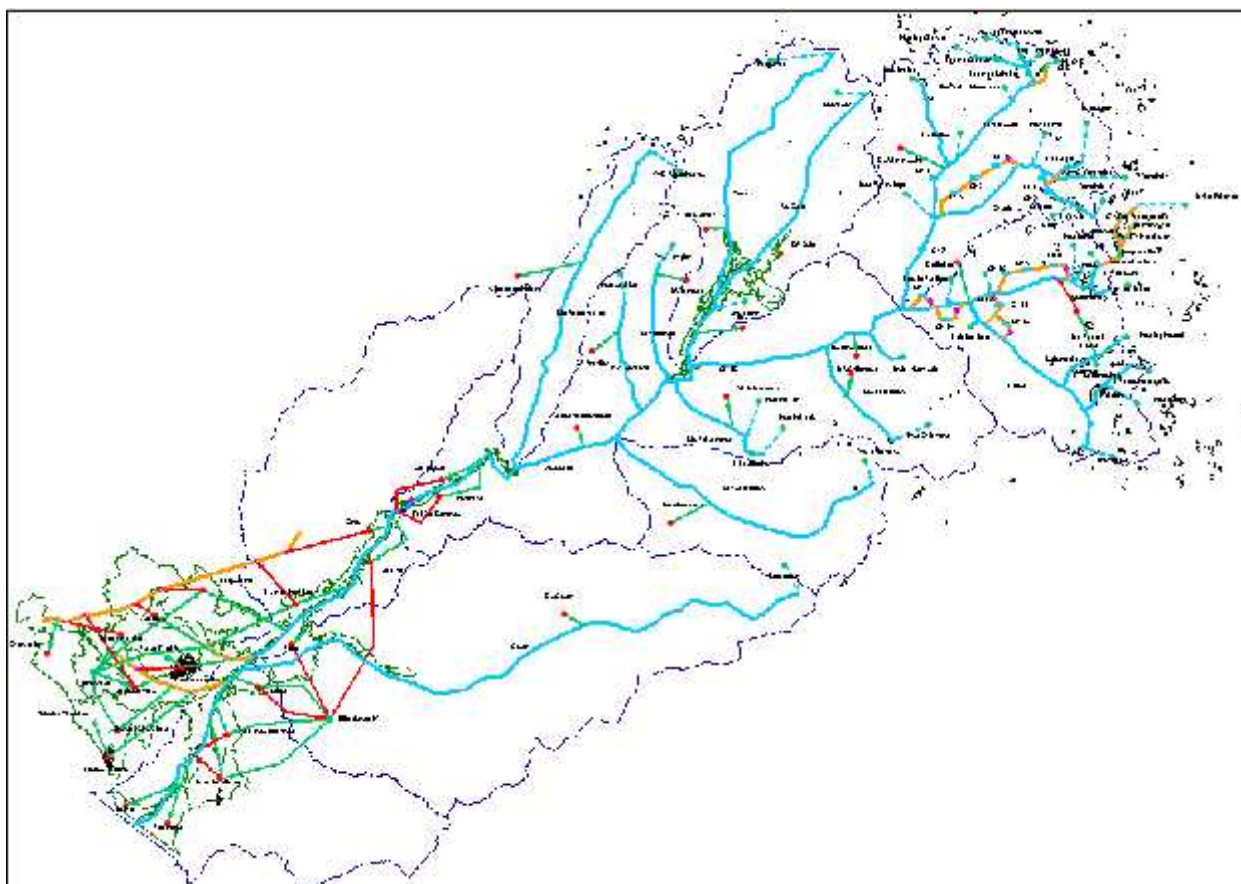


Ilustración 8. Representación Topológica del Modelo Hidrológico Cuenca Chancay Huaral

Se puede ver que en las subcuencas de cabecera se ha representado el cauce principal, su afluente y las lagunas que almacenan las lluvias. Las áreas húmedas de la Tabla 2 están asociadas a cada subcuenca, sin embargo para tener en cuenta el área de drenaje a cada elemento representado en el modelo ha sido necesario dividir dichas áreas considerando el área de precipitación a cada elemento. En la siguiente tabla se muestran dichas áreas de precipitación en las que se ha dividido el área húmeda de la subcuenca.

| Subcuenca | Área precipitación (km ²) | Área húmeda (km ²) |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Vichaycocha | 249.3 | 321.9 |
| Lagunas Vichaycocha | 6.53 | |
| Chicrin | 25.51 | 261.7 |
| Lagunas Chicrin | 40.56 | |
| Baños | 100.58 | |

| | | |
|------------------|--------|-------|
| Lagunas Baños | 18.97 | |
| Quiles | 117.84 | |
| Lagunas Quisha | 13.7 | |
| Lagunas Parcash | 10.6 | |
| Lagunas Pujanca | 10.2 | 10.2 |
| Carac | 281.9 | 281.9 |
| Añasmayo | 158.5 | 158.5 |
| Aguashuarco | 80.9 | 80.9 |
| Resto intermedia | 344.3 | 344.3 |

Tabla 3. Áreas de precipitación para cada río definido en el esquema WEAP

1.4.1.3. Lagunas

Como ya se ha descrito anteriormente, los únicos elementos de almacenamiento y regulación de agua existentes en la cuenca de Chancay-Huaral son una serie de lagunas naturales situadas en la zona alta de la misma.

La introducción de las mismas dentro del modelo de gestión se ha realizado mediante un elemento denominado “Elemento embalse”.

A continuación se muestra una tabla en la que se puede ver la correspondencia de estos elementos embalse y la subcuenca donde se localizan.

| Nº | Sistema laguna | Lagunas que representa |
|----|---------------------|---|
| 1 | Lagunas Vichaycocha | Chalhuacocha Alta, Chalhuacocha Baja, Chancán y Rahuite |
| 2 | Lagunas Chicrin | Ccacray, Yuncan, Yanahuim y Chungar |
| 3 | Lagunas Pujanca | Pujanca Alta, Verdecocha, Pujanca Baja |
| 4 | Lagunas Baños | Vilcacochoa y Aguashuman |
| 5 | Lagunas Quisha | Isco, Yanauyac y Quisha |
| 6 | Lagunas Parcash | Parcash Alto, Parcash Bajo y Uchumachay |

Tabla 4. Elementos embalse y sistema al que pertenecen

En la siguiente figura se muestran las lagunas y su representación en el modelo WEAP.

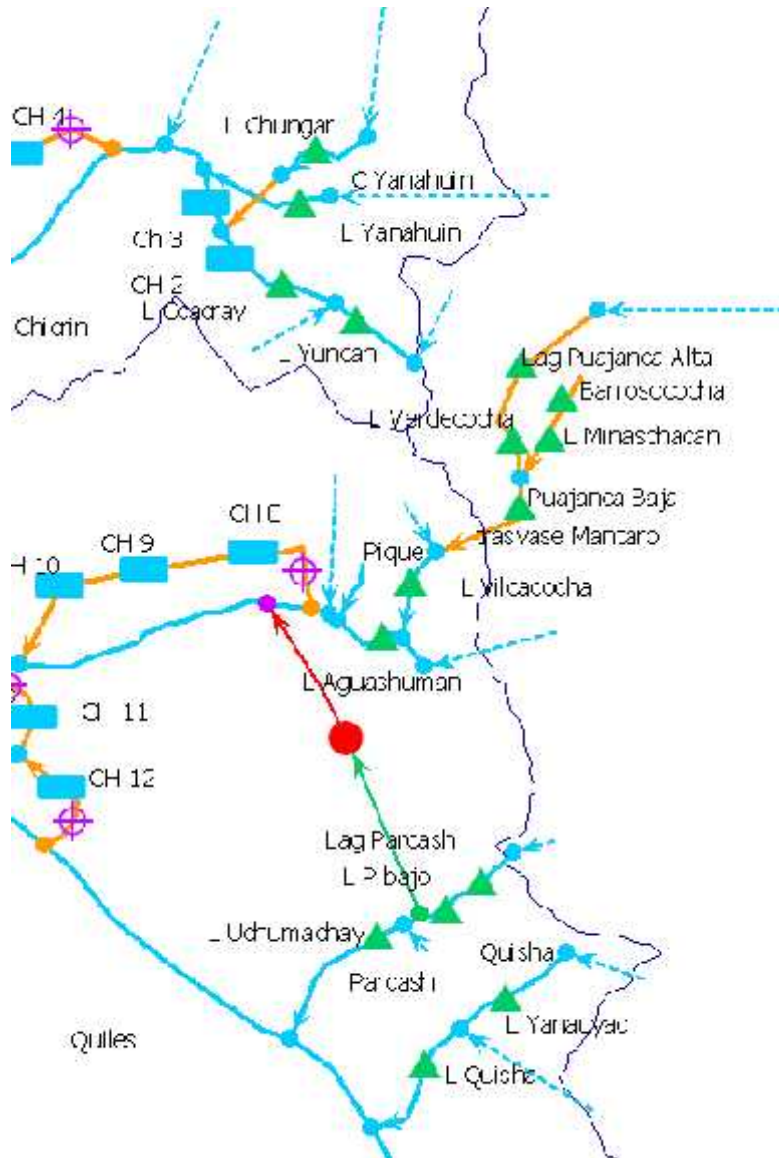


Ilustración 9. Elementos embalse del modelo WEAP.

Además se ha incluido una laguna en la subcuenca de Pallcamayo, ya que dicha laguna se encuentra regulada aportando hasta 35 l/s en los meses de estiaje.

Para cada uno de estos elementos embalse se ha introducido la capacidad o volumen máximo y la curva altura – volumen.

A continuación se presenta la capacidad máxima de volumen embalsado que se dispone en cada subcuenca.

| Elemento embalse | Capacidad máxima (MMC) |
|---------------------|------------------------|
| Lagunas Vichaycocha | 5.57 |

| Elemento embalse | Capacidad máxima (MMC) |
|-------------------|------------------------|
| Lagunas Chicrin | 25.159 |
| Lagunas Puajanca | 4.7 |
| Lagunas Baños | 9.18 |
| Lagunas Quisha | 17.392 |
| Lagunas Parcash | 4.6 |
| Laguna Pallcamayo | 1.8 |

Tabla 5. Volumen máximo embalsable

La curva de altura – volumen equivalente se ha estimado suponiendo un embalse triangular de capacidad máxima la dada anteriormente y altura la del dique de la presa.

1.4.1.4. Aguas subterráneas

En la cuenca de Chancay Huaral las aguas subterráneas tienen un papel secundario. El principal uso para el que se destinan es el urbano, es por ello que se ha incluido un elemento acuífero en la zona baja para poder representar el abastecimiento de pozos a las demandas urbanas de Chancay u Huaral.

Además se incorporan dos acuíferos ficticios que representarán los afloramientos subterráneos y que se explican en el apartado siguiente.

1.4.1.5. Aguas de recuperación

Las aguas de recuperación son retornos a los regadíos inferiores que no pasan necesariamente por el río. Incluyen retornos directos y las filtraciones de los excesos de agua de los usuarios superiores recuperada por drenes a tajo abierto existentes a lo largo del valle bajo Chancay-Huaral.

En el modelo se han considerado una eficiencia promedio del 40%, con unas pérdidas o retornos subterráneos del 15% y unos retornos superficiales del 45%. Estos retornos superficiales incluyen los retornos directos y las aguas filtradas y recuperadas.

En la siguiente tabla se presentan las eficiencias de riego en la zona del Valle.

| Demanda | Eficiencia |
|--------------------|------------|
| SAN MIGUEL | 32% |
| SAUME | 32% |
| CUYO | 32% |
| HUAYAN - HORNILLOS | 52% |

| Demanda | Eficiencia |
|-----------------------|------------|
| PALPA | 38% |
| LA ESPERANZA | 52% |
| CAQUI | 37% |
| HUANDO | 36% |
| CHANCAY BAJO | 46% |
| CHANCAY ALTO | 41% |
| JESUS DEL VALLE | 41% |
| RETES - NATURALES | 37% |
| SAN JOSE - MIRAFLORES | 38% |
| BOZA - AUCALLAMA | 38% |
| PASAMAYO | 40% |
| LAS SALINAS | 39% |
| CHANCAYLLO | 42% |

Tabla 6. Eficiencias de riego en la zona del Valle

Los retornos de la zona baja hasta el canal de Chancay Huaral se han considerado que no van al río y se han simulado de varias maneras, dependiendo de la zona:

- Los de la margen derecha vierten a un canal que representa los retornos de unas zonas a otras. Este canal abastece a la zona de Chancayllo e infiltra el resto del caudal a un acuífero ficticio llamado filtraciones que representa a las aguas recuperadas de la zona.
- Los de la margen izquierda (Saume, Palpa y Caqui) retornan directamente a otro acuífero ficticio (Filtraciones MI) que al igual que el anterior representa las aguas recuperadas de la zona. Las demandas de Pasamayo, Chancayllo y Salinas también alimentan a estos acuíferos ficticios.

De estos acuíferos extraerán agua las demandas con derechos sobre los afloramientos de las aguas subterráneas.

Además las demandas de San José de Miraflores y Boza Acullama retornan al río para satisfacer las demandas de Pasamayo y Salinas con toma de aguas de recuperación.

También se considera el retorno de la demanda urbana de Huaral a la zona de riego de Retes Naturales.

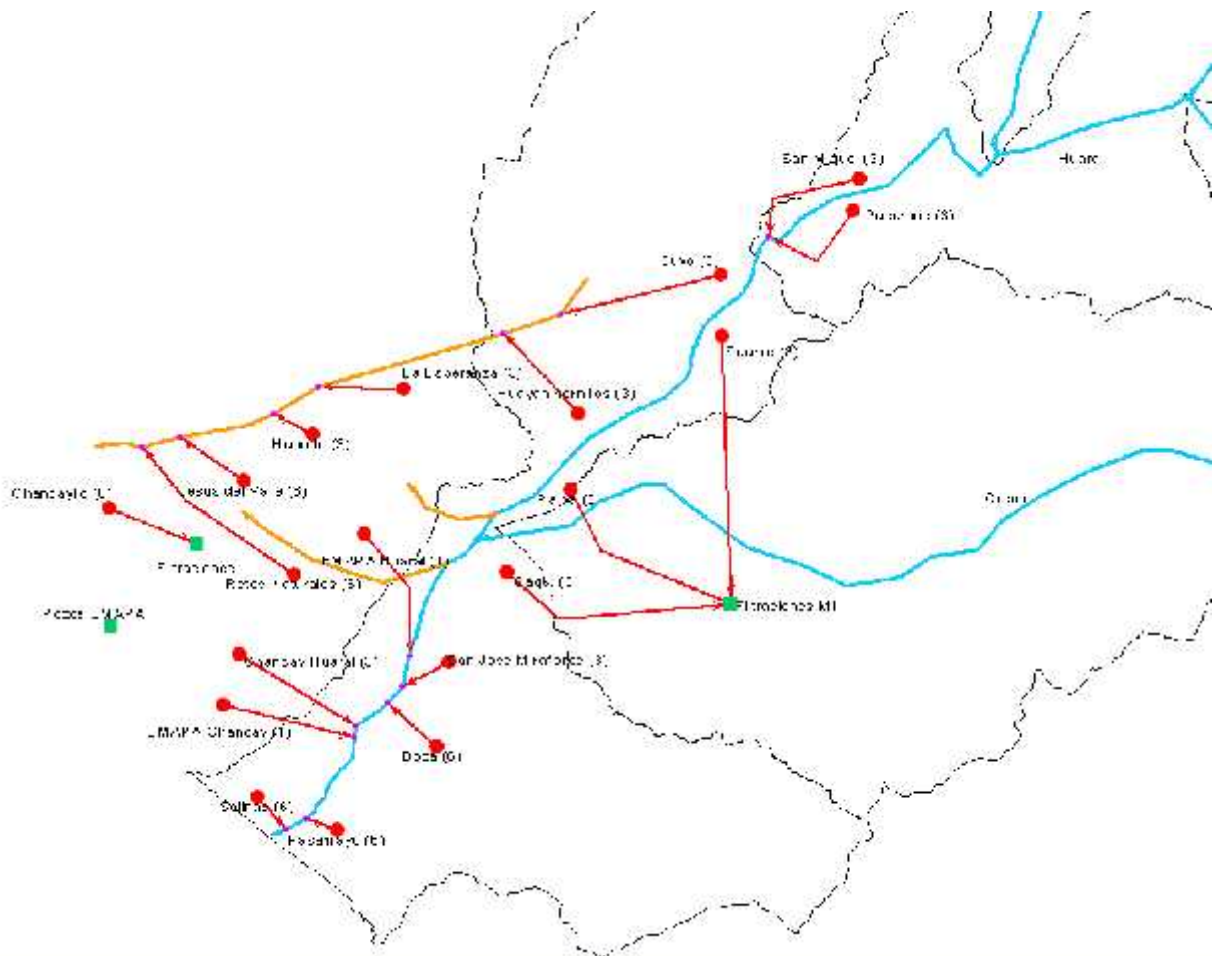


Ilustración 10. Representación topológica de los retornos y acuíferos del modelo WEAP

1.4.1.6. Volumen de importación de otra cuenca (Trasvase)

La cuenca de Chancay-Huaral recibe aportes de las lagunas reguladas del sistema Pujanca, pertenecientes a la cuenca alta del río Mantaro situadas al norte de la cuenca de Chancay Huaral. Estas lagunas recogen aportes de pequeñas subcuencas y los derivan a través de un túnel de 2 km a las lagunas del sistema Baños.

En la siguiente tabla se muestran las subcuencas de aportación, área de la misma, caudal medio derivado y volumen total anual.

| CUENCA DE LAGUNA | AREA DE CUENCA (Km ²) | CAUDAL MEDIO ANUAL (m ³ /s) | VOLUMEN TOTAL ANUAL (MMC) |
|------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| Cochaumán | 6.75 | 0.13 | 3.96 |
| Barrosococha | 1.25 | 0.02 | 0.73 |

| CUENCA DE LAGUNA | AREA DE CUENCA (Km ²) | CAUDAL MEDIO ANUAL (m ³ /s) | VOLUMEN TOTAL ANUAL (MMC) |
|------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| Minaschacan | 1.50 | 0.03 | 0.88 |
| Verdecocha | 3.25 | 0.06 | 1.91 |
| Pucacocha | 2.50 | 0.05 | 1.47 |
| TOTAL: | 15.25 | 0.29 | 8.94 |

Fuente: PROFODUA, Enero2005-ATDRChancay-Huaral,2004

Tabla 7. Aportes de lagunas reguladas del sistema Pujanca y trasvasados a la Cuenca Chancay-Huaral

En el modelo calibrado, debido a que la simulación es hasta 2009, las lagunas de Minaschacan y Barrosococha no están en funcionamiento ya que el túnel que las comunica con la laguna de Pujanca Baja se encontraba sellado. En la actualidad han entrado en funcionamiento y para escenarios futuros se tendrá en cuenta.

1.4.1.7. Estaciones hidrométricas

La única estación hidrométrica considerada en el modelo de gestión es la Estación de Santo Domingo, situada en el punto de drenaje de la subcuenca intermedia y que recoge toda la aportación de cabecera y algunos retornos de riego.

Esta estación foronómica tiene dos funciones fundamentales en la formulación del modelo:

- Dirección de la regulación: La gestión de las lagunas de cabecera se realiza en función del caudal que pase por dicha estación de aforos. Si durante la época seca el caudal que circula es inferior a 10 Mm³/mes, se abren las compuertas de las lagunas que tienen capacidad de regulación para la suelta de caudal hacia aguas abajo. Es decir, esta estación marca el mínimo de caudal circulante en ese tramo del río.
- Calibración del modelo: las mediciones históricas de caudal tomadas en esta estación son las que se emplean para una adecuada calibración del modelo, estableciendo una comparación entre los resultados de la simulación del modelo y, según éste, el caudal circulante por dicha estación, con dichas mediciones históricas reales. La serie de lecturas reales disponibles actualmente abarca desde enero de 1970 hasta finales de 2012.

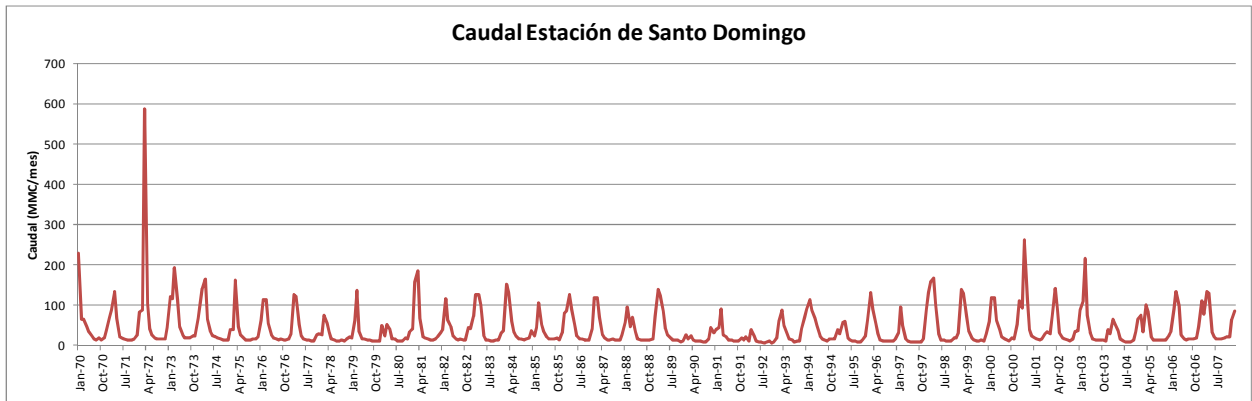


Ilustración 11. Caudales medidos en la estación de aforos de Santo Domingo (MMC/mes)

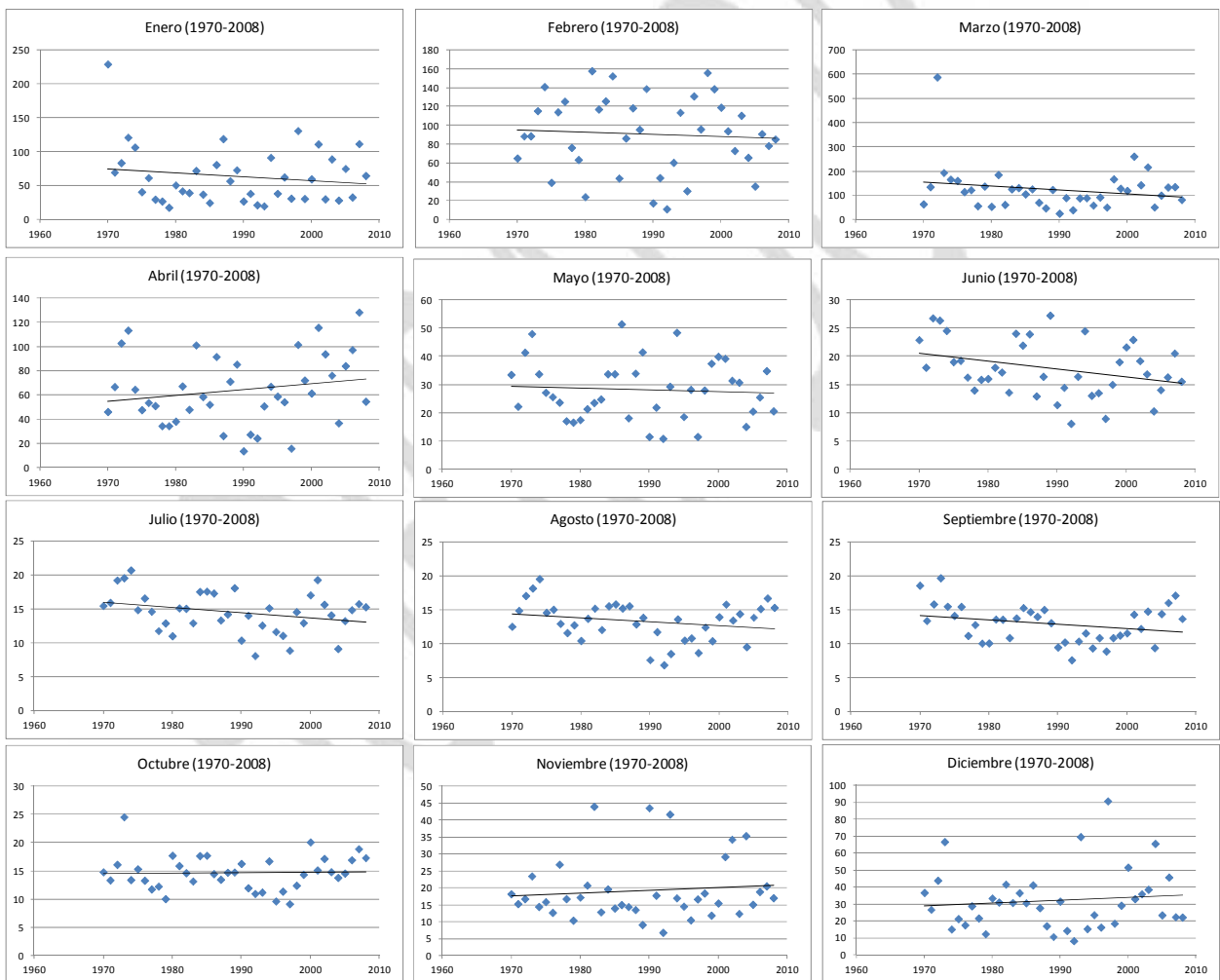


Ilustración 12. Grafico de Tendencias del río Chancay en la estación Santo Domingo (MMC). Periodo 1970 - 2008

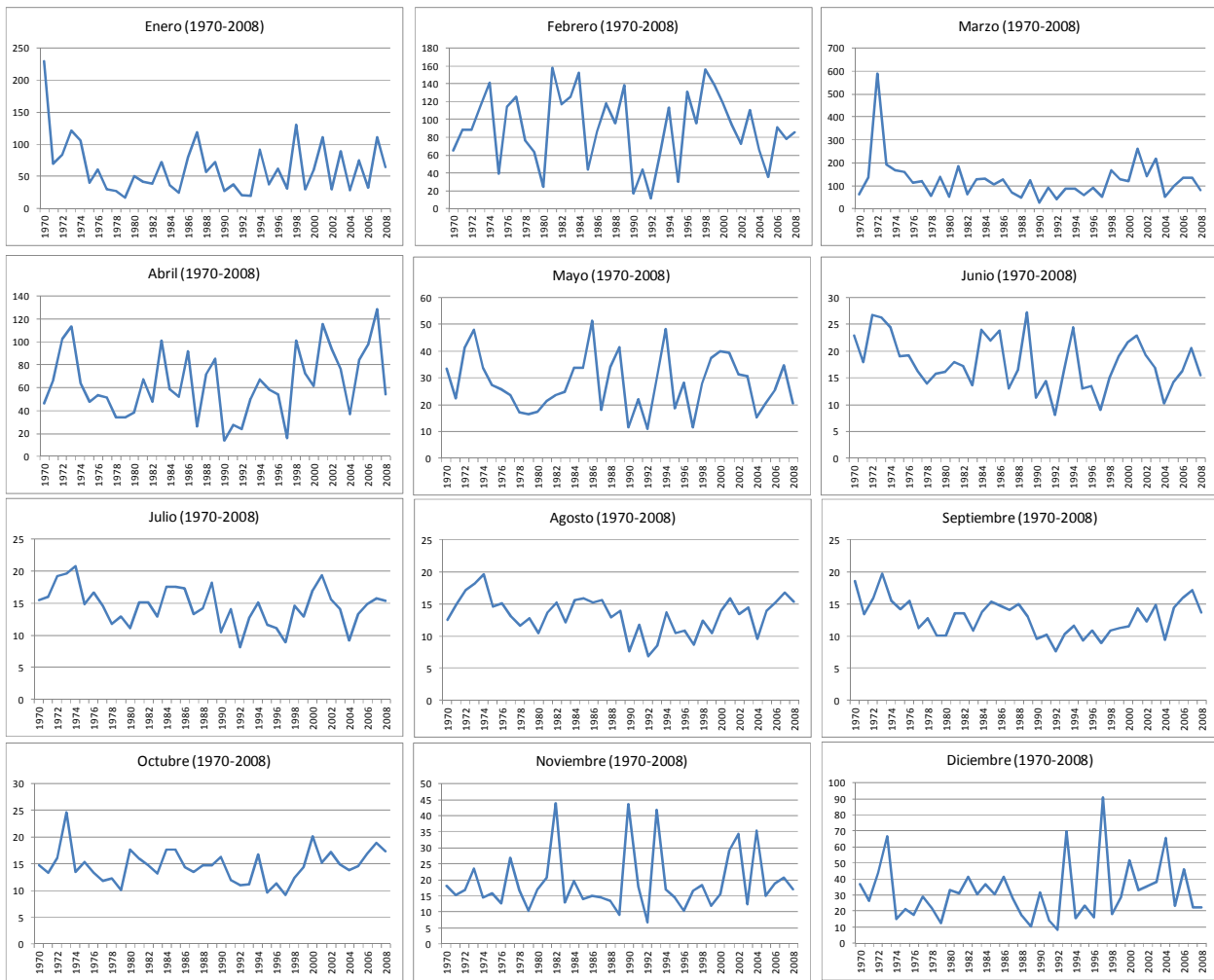


Ilustración 13. Variación de volúmenes por mes del río Chancay en la estación Santo Domingo (MMC). Periodo 1970 - 2008

De acuerdo a los registros históricos, 498 MMC discurren anualmente en la cuenca Chancay-Huaral, las descargas varían desde 260.6 MMC en el mes de Marzo a 6.9 MMC en el mes de Agosto.

| RÍO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|-------|
| Chancay | 23.69 | 37.37 | 45.43 | 24.08 | 10.26 | 6.73 | 5.3 | 4.83 | 4.86 | 5.31 | 7.23 | 11.72 |

Tabla 8. Disponibilidad hídrica para el Valle de Chancay Huaral (m³/s).

1.4.2. Análisis de la demanda de agua

La demanda de agua comprende los volúmenes necesarios para satisfacer las necesidades hídricas de la cuenca.

En el caso de la cuenca de Chancay-Huaral estas demandas se refieren únicamente a demandas agrarias y demandas urbanas, dado que no existe ningún otro consumo existente en la cuenca tales como trasvase de agua a ninguna otra cuenca vecina; las centrales hidroeléctricas existentes retornan al río el mismo caudal de agua que el extraído.

Si que hay una demanda pecuaria de cierta importancia que en la actualidad se satisface de aguas subterráneas, en escenarios futuros se podrá plantear el incorporarla a los modelos para estudiar su satisfacción con recursos superficiales.

A continuación se expone como se han considerado cada una de las demandas para ser introducidas en el modelo de gestión WEAP.

1.4.2.1. Demanda Agraria

Como ya se ha mencionado anteriormente, en la cuenca de Chancay-Huaral la demanda agraria se localiza principalmente en la subzona baja de la misma, existiendo algunas tierras de regadío en la zona intermedia y en la zona alta, aunque en menor medida que el valle.

Las zonas regables existentes se organizan mediante comisiones de regantes, las cuales cuentan administrativamente con un derecho de agua sobre el área bajo riego, la cual a su vez se divide en áreas con permiso y áreas con licencia. En la siguiente tabla se tienen dichos datos resumidos por comisiones de regantes.

| COMISION DE REGANTES | Nº USUARIOS | Nº PREDIOS | TOTAL | AREA (ha.) BAJO RIEGO | AREA (ha.) LICENCIA | AREA (ha.) PERMISO |
|-----------------------|--------------|--------------|------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| SAUME | 112 | 145 | 331.38 | 280.19 | 280.19 | - |
| PALPA | 498 | 588 | 1,603.87 | 1,565.57 | 1,561.87 | 3.70 |
| CAQUI | 182 | 225 | 596.84 | 573.69 | 403.17 | 170.52 |
| SAN JOSE - MIRAFLORES | 226 | 282 | 786.10 | 769.49 | 391.54 | 377.96 |
| BOZA - AUCALLAMA | 600 | 735 | 1,500.93 | 1,414.33 | 1,413.68 | 0.65 |
| PASAMAYO | 366 | 419 | 967.02 | 889.18 | 889.18 | - |
| SAN MIGUEL de ACOS | 61 | 93 | 198.36 | 195.73 | 195.73 | - |
| CUYO | 298 | 371 | 583.04 | 566.50 | 566.50 | - |
| HUAYAN - HORNILLOS | 178 | 235 | 553.37 | 520.30 | 465.61 | 54.69 |
| HUANDO | 326 | 377 | 1,407.70 | 1,400.14 | 1,400.14 | - |
| LA ESPERANZA | 700 | 775 | 3,751.72 | 3,653.23 | 3,641.22 | 12.00 |
| JESUS DEL VALLE | 650 | 750 | 2,039.85 | 1,958.96 | 1,958.96 | - |
| RETES - NATURALES | 784 | 912 | 2,489.50 | 2,465.45 | 1,873.06 | 592.39 |
| CHANCAY ALTO | 247 | 307 | 872.23 | 837.02 | 666.11 | 170.91 |
| CHANCAY BAJO | 610 | 678 | 1,988.90 | 1,944.06 | 1,753.21 | 190.85 |
| CHANCAYLLO | 374 | 450 | 1,795.44 | 1,678.18 | 88.97 | 1,589.21 |
| LAS SALINAS | 119 | 173 | 413.83 | 378.12 | 374.44 | 3.68 |
| TOTAL | 6,331 | 7,515 | 21,880.08 | 21,090.14 | 17,923.57 | 3,166.56 |

Tabla 9. Áreas de riego por comisiones de regantes

(Fte: junta de usuarios del distrito de Chancay Huaral proporcionó los datos según el registro administrativo de los derechos del agua sobre el área bajo riego)

Además se identificaron derechos de agua para uso agrícola en la parte alta e intermedia de la cuenca Chancay-Huaral, en donde el área bajo riego asciende a 3 849 ha y se han otorgado licencias hasta 21.00 MMC.

La demanda agrícola de la cuenca se ha introducido en el modelo como un sitio de demanda o elemento de consumo, considerando los volúmenes de demanda ya estimados de una manera externa, para cada una de las comisiones de regantes.

En esta estimación se han utilizado los datos de demanda anual y mensual del documento de partida. En las siguientes tablas se tienen los datos empleados.

| Zona de Riego | DEMANDA (MMC) | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul |
|-------------------|---------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Añasmayo | 8.83 | 7.1% | 4.0% | 1.0% | 10.3% | 12.8% | 9.8% | 8.4% | 9.1% | 10.5% | 9.1% | 11.0% | 6.9% |
| Media Chancay | 4.08 | 5.5% | 2.7% | 1.1% | 10.3% | 12.6% | 9.8% | 8.7% | 9.3% | 10.9% | 11.1% | 11.6% | 6.6% |
| Baños | 1.14 | 2.6% | 0.7% | 1.3% | 9.5% | 12.9% | 10.4% | 9.5% | 10.3% | 12.0% | 12.2% | 12.5% | 6.2% |
| Coto | 1.02 | 3.8% | 0.9% | 1.1% | 10.3% | 11.1% | 8.9% | 8.1% | 8.7% | 10.2% | 14.4% | 14.9% | 7.7% |
| Vichaycocha | 1.77 | 2.8% | 0.7% | 1.2% | 9.7% | 12.5% | 10.0% | 9.2% | 9.9% | 11.6% | 12.8% | 13.2% | 6.7% |
| Aguashuarco | 12.29 | 6.8% | 2.9% | 0.9% | 10.6% | 11.1% | 8.6% | 7.5% | 8.0% | 9.3% | 12.8% | 13.6% | 7.9% |
| Orcon | 1.7 | 5.4% | 1.1% | 0.8% | 9.4% | 8.4% | 6.8% | 6.2% | 6.6% | 7.8% | 14.4% | 21.4% | 11.6% |
| Pallcamayo | 0.72 | 6.7% | 3.3% | 1.0% | 10.8% | 11.9% | 9.2% | 7.9% | 8.6% | 10.0% | 11.5% | 11.8% | 7.1% |
| Lampian | 0.85 | 6.1% | 3.2% | 1.1% | 10.5% | 12.7% | 9.8% | 8.6% | 9.2% | 10.7% | 10.7% | 10.9% | 6.5% |
| Anchilon | 0.29 | 6.9% | 3.1% | 1.0% | 11.0% | 11.4% | 8.6% | 7.6% | 8.3% | 9.3% | 11.6% | 13.2% | 7.9% |
| Quiman | 1.01 | 4.4% | 1.8% | 1.2% | 9.3% | 12.4% | 9.8% | 8.8% | 9.5% | 11.1% | 10.6% | 13.5% | 7.3% |
| Carac | 4.07 | 6.8% | 3.9% | 1.0% | 10.5% | 13.1% | 10.0% | 8.6% | 9.3% | 10.8% | 9.6% | 10.0% | 6.3% |
| Chilamayo | 0.34 | 3.5% | 0.9% | 1.2% | 9.4% | 10.9% | 8.8% | 7.9% | 8.8% | 10.3% | 13.2% | 15.9% | 8.2% |
| Intermedia Huaral | 4.5 | 6.8% | 3.9% | 1.0% | 10.5% | 13.1% | 10.0% | 8.6% | 9.3% | 10.8% | 9.6% | 10.0% | 6.3% |
| TOTAL | 42.61 | | | | | | | | | | | | |

Tabla 10. Demandas de riego por comisiones de regantes de la cuenca intermedia

| COMISION DE REGANTES | DEMANDA (MMC) | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul |
|--------------------------|---------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| SAUME | 5.37 | 5.7% | 6.4% | 7.5% | 8.4% | 9.8% | 10.8% | 10.6% | 11.6% | 10.2% | 8.3% | 5.9% | 4.8% |
| PALPA | 26.18 | 4.3% | 5.6% | 6.7% | 7.2% | 9.3% | 11.8% | 12.9% | 14.7% | 12.0% | 8.2% | 4.3% | 2.9% |
| CAQUI | 10.45 | 4.9% | 6.5% | 8.0% | 8.5% | 9.8% | 11.2% | 11.1% | 12.3% | 10.6% | 8.3% | 5.1% | 3.7% |
| SAN JOSE - MIRAFLORES | 9.00 | 5.7% | 7.5% | 9.0% | 8.9% | 10.9% | 13.1% | 12.6% | 12.9% | 9.8% | 6.1% | 2.6% | 0.9% |
| BOZA - AUCALLAMA | 24.26 | 4.8% | 6.9% | 9.8% | 10.8% | 13.0% | 13.0% | 11.9% | 12.2% | 9.3% | 5.0% | 2.1% | 1.1% |

| COMISION DE REGANTES | DEMANDA (MMC) | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul |
|----------------------|---------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| PASAMAYO | 9.67 | 5.9% | 8.0% | 9.5% | 9.4% | 9.4% | 9.8% | 11.0% | 14.0% | 11.6% | 6.6% | 3.0% | 1.6% |
| SAN MIGUEL de ACOS | 3.99 | 5.7% | 6.9% | 8.4% | 8.9% | 9.3% | 9.9% | 10.2% | 11.8% | 10.6% | 8.8% | 5.9% | 3.7% |
| CUYO | 10.61 | 6.1% | 7.2% | 8.7% | 8.7% | 8.8% | 10.4% | 11.1% | 12.8% | 10.7% | 8.2% | 5.1% | 2.2% |
| HUAYAN - HORNILLOS | 5.86 | 6.6% | 7.1% | 7.9% | 7.8% | 9.2% | 10.7% | 11.4% | 12.9% | 10.5% | 7.8% | 5.0% | 3.0% |
| HUANDO | 26.29 | 5.6% | 6.7% | 8.1% | 8.6% | 10.1% | 11.5% | 11.3% | 11.5% | 9.4% | 7.4% | 5.5% | 4.3% |
| LA ESPERANZA | 47.68 | 5.6% | 6.7% | 8.0% | 8.4% | 9.5% | 10.5% | 10.4% | 11.6% | 10.2% | 8.5% | 6.3% | 4.2% |
| JESUS DEL VALLE | 30.56 | 3.7% | 5.3% | 7.3% | 8.7% | 11.1% | 13.2% | 12.9% | 13.9% | 11.2% | 7.2% | 3.4% | 1.9% |
| RETES - NATURALES | 45.55 | 3.4% | 5.0% | 6.9% | 7.8% | 10.2% | 12.8% | 13.3% | 14.7% | 12.2% | 8.0% | 3.8% | 1.9% |
| CHANCAY ALTO y BAJO | 33.05 | 6.1% | 6.6% | 7.5% | 7.5% | 9.5% | 12.3% | 13.1% | 14.4% | 11.1% | 6.5% | 3.5% | 1.9% |
| CHANCAYLLO | 17.59 | 6.7% | 8.5% | 9.6% | 8.6% | 8.9% | 10.9% | 11.5% | 11.8% | 9.0% | 6.5% | 4.5% | 3.6% |
| LAS SALINAS | 4.13 | 7.4% | 10.3% | 12.4% | 9.9% | 7.1% | 8.4% | 9.9% | 13.5% | 11.3% | 6.2% | 2.5% | 1.1% |
| TOTAL | 310.24 | | | | | | | | | | | | |

Tabla 11. Demanda anual y distribución mensual por comisiones de regantes en la zona del Valle

Con el fin de simplificación del modelo, se ha considerado adecuado la agrupación de estas comisiones de regantes en “Sitios de Demanda” o “Elementos de Consumo Agrario”.

Estos Elementos de Consumo, abarcan varias comisiones de regantes y su demanda es el sumatorio de las demandas unitarias de cada una de ellas. Se aplican en un punto del esquema del modelo siendo un punto de consumo de agua.

Los criterios para la formación de estas agrupaciones han sido los siguientes:

- Geográfica: se agrupan dentro del mismo Elemento de Consumo Agrario las comisiones de regantes próximas geográficamente
- Toma de agua: se agrupan dentro del mismo Elemento de Consumo aquellas comisiones que toman agua del mismo río
- Los abastecimientos a poblaciones se consideran independientes aunque tomen el agua de un canal de riego

A continuación se presentan los Elementos de Consumo Agrario considerados y los usuarios agrupados dentro de los mismos:

| Elemento de Consumo Agrario | Usuarios de riego |
|-----------------------------|---|
| SAUME | SAUME – QUIPULLIN – QUIUQUIN - STO DOMINGO GRANDE Y CHICO |
| PALPA | PALPA |

| Elemento de Consumo Agrario | Usuarios de riego |
|-----------------------------|---|
| CAQUI | CAQUI |
| SAN JOSE - MIRAFLORES | MIRAFLORES NORTE Y SUR - SAN JOSE -AUCALLAMA |
| BOZA - AUCALLAMA | BOZA ALTA Y BOZA BAJA |
| PASAMAYO | PASAMAYO ALTO - MONTE CHICO - PASAMAYO BAJO - MANGLAR |
| SAN MIGUEL de ACOS | CHALA, ACOS III, ACOS II, ACOS I, PASABRONCANO ALTO Y PASABRONCANO BAJO |
| CUYO | CUYO – CAÑAHUASI - LUMBRA |
| HUAYAN - HORNILLOS | HUAYAN - HORNILLOS |
| HUANDO | HUANDO |
| LA ESPERANZA | LA ESPERANZA |
| JESUS DEL VALLE | JESUS DEL VALLE |
| RETES - NATURALES | RETES - NATURALES |
| CHANCAY ALTO y BAJO | CHANCAY ALTO y CHANCAY BAJO |
| CHANCAYLLO | CHANCAYLLO |
| LAS SALINAS | SALINAS ALTO -MEDIO Y BAJO |
| CARAC | RIEGOS DE LA ZONA BAJA DEL RIO CARAC |
| PACARAOS | PACARAOS ALTO 1, PACARAOS ALTO 2 Y PACARAOS BAJO |
| AÑASMAYO | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA AÑASMAYO |
| MEDIO CHANCAY | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE TINGO Y ACOS |
| BAÑOS | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA BAÑOS |
| COTO | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA CABECERA DE CARAC |
| VICHAYCOCHA | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA VICHAYCOCHA |
| AGUASHUARCO | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA AGUASHUARCO |
| ORCON | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA ORCON |
| PALLCAMAYO | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA PALLCAMAYO |

| Elemento de Consumo Agrario | Usuarios de riego |
|-----------------------------|---|
| LAMPIAN | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA QUEBRADA LAMPIAN |
| ANCHILON | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA QUEBRADA ANCHILON |
| QUIMAN | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA CABECERA DE CARAC |
| CHILAMAYO | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA SUBCUENCA CHILAMAYO |
| INTERMEDIA HUARAL | DEMANDAS AGRÍCOLAS DE LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE ACOS Y LA INCORPORACIÓN DEL RIO AGUASHUARCO |

Tabla 12. Identificación entre elementos de consumo agrario del modelo y los usuarios de riego

1.4.2.2. Demanda Urbana

En la cuenca de Chancay – Huaral únicamente se han considerado dos demandas urbanas. Estas son las de las poblaciones de Chancay y de Huaral, de las cuales toma su nombre la cuenca:

- **Población de Huaral:**
Se abastece principalmente de aguas superficiales desde el canal de Huando que a su vez se alimenta del río Chancay Huaral, complementando su suministro con aguas subterráneas.
- **Población de Chancay:** Se abastece principalmente de aguas superficiales desde el canal de Chancay – Huaral que a su vez se alimenta del río Chancay Huaral, complementado su suministro con aguas subterráneas y con aguas procedentes de las galerías filtrantes de Jesús del Valle.

En una primera aproximación de modelo de gestión, estas demandas se introducen como “Sitios de Demanda” o “Elementos de Consumo Urbano”, considerando los caudales de consumo analizados en las reuniones mantenidas con la JU y el ALA. A continuación se presentan los valores considerados para cada población:

| Demanda Urbana | Demanda (l/s) | Rio (l/s) | Pozos (l/s) | Galerías filtrantes (l/s) |
|----------------|---------------|-----------|-------------|---------------------------|
| Huaral | 210 | 120 | 90 | |
| Chancay | 150 | 30 | 0 | 120 |

Tabla 13. Demanda urbana y suministro por origen

1.4.2.3. Usos no consuntivos

En la cuenca media y alta de Chancay-Huaral se ubican varias hidroeléctricas. En la siguiente tabla se presenta el listado completo de las que se han introducido en el modelo y sus principales características.

| Centrales | Q max (m3/s) | Salto (m) | Potencia Máxima generable (KW) |
|---------------------|--------------|-----------|--------------------------------|
| Vichaycocha | | | |
| Cacray I | 0.30 | 90 | 198 |
| Yanahuin | 0.63 | 155 | 612 |
| Huanchay | 1.60 | 167 | 2820 |
| Shahua | 1.20 | 120 | 1246 |
| Santa Catalina | 0.15 | 200 | |
| Totora de Pacaraos | 0.60 | 60 | 200 |
| Baños I | 0.75 | 208 | 1296 |
| Baños II | 1.00 | 167 | 1134 |
| Baños III | 1.30 | 93 | 976 |
| Baños IV | 1.56 | 180 | 1898 |
| Baños IV ampliación | 2.50 | 180 | 3506 |
| Baños V | 3.00 | 356 | 9200 |
| Tingo | 0.80 | 440 | 1180 |
| Hoyos Acos | 0.95 | 80 | 280 |

Tabla 14. Datos de las centrales hidroeléctricas introducidas en el modelo

1.4.3. Datos de entrada al modelo

Los datos de entrada al modelo son:

- Serie de precipitaciones mensuales de aportes (histórica)
- Geometría de las lagunas y sus niveles y reglas de operación;
- Demanda de agua: demanda para el abastecimiento de agua a las ciudades y para la satisfacción de la demanda agrícola.

- Caudal mínimo de derivación hacia la zona del Valle impuesto en la estación de Santo Domingo.

Obras hidráulicas de las que se compone el sistema:

- Embalses/lagunas de regulación existentes en las subcuencas de Vichaycocha, Baños, Chicrin, Quiles, Pallcamayo y Mantaro.
- Conductos de agua (túneles y canales) con sus respectivas capacidades: trasvase cuenca Mantaro, canal Huaral, canal Chancay y otros pequeños canales de abastecimiento a las demandas.
- Centrales hidroeléctricas de las subcuencas Vichaycocha, Chicrin y Baños, además de las situadas en el propio río de Chancay Huaral, con sus características de caudal derivado, generación de energía y potencia.

1.4.4. Reglas de operación

En el modelo se han seguido dos principales reglas de gestión: la primera ha consistido en operar las lagunas con el fin de almacenar agua durante el periodo húmedo para disponer de caudales en la zona baja durante el estiaje.

La segunda regla de gestión ha consistido en dejar pasar como mínimo 10 MMC por la estación de Santo Domingo durante el estiaje. Con esta premisa se consigue satisfacer las demandas del Valle durante esa época.

Además se ha seguido un sistema de prioridades tanto para la satisfacción de las demandas como para el desembalse de las lagunas.

Se ha considerado que en primer lugar se debe satisfacer la demanda urbana, en segundo lugar las demandas agrícolas de las subcuencas puesto que únicamente cuentan con el recurso de su zona, en tercer lugar las demandas agrícolas que se encuentran sobre el propio río Chancay Huaral y de la zona del Valle que tienen derechos otorgados. Por último se satisfarán las demandas del Valle que tienen licencia.

Los usos no consuntivos se han considerado con la misma prioridad que las demandas con licencia para que aprovechen los recursos circulantes por el río para la satisfacción del resto de usos y no se realicen sueltas con el fin de satisfacer únicamente su demanda.

En cuanto al desembalse de las lagunas, las que no disponen de compuerta de regulación han sido consideradas con la menor prioridad para que sus sueltas se realicen las primeras mientras que para el resto de demandas se ha dado la misma prioridad y realizan sus sueltas a la vez.

1.5. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Una vez creado el esquema del modelo de gestión (en el Apéndice 1 se encuentra una representación detallada del esquema topológico WEAP), así como introducidos todos los datos para la estimación del balance hídrico, antes de proceder al análisis de los resultados es necesario realizar el proceso de calibración.

En el caso de la cuenca de Chancay Huaral se ha comparado con el caudal medido en la estación foronómica de Santo Domingo.

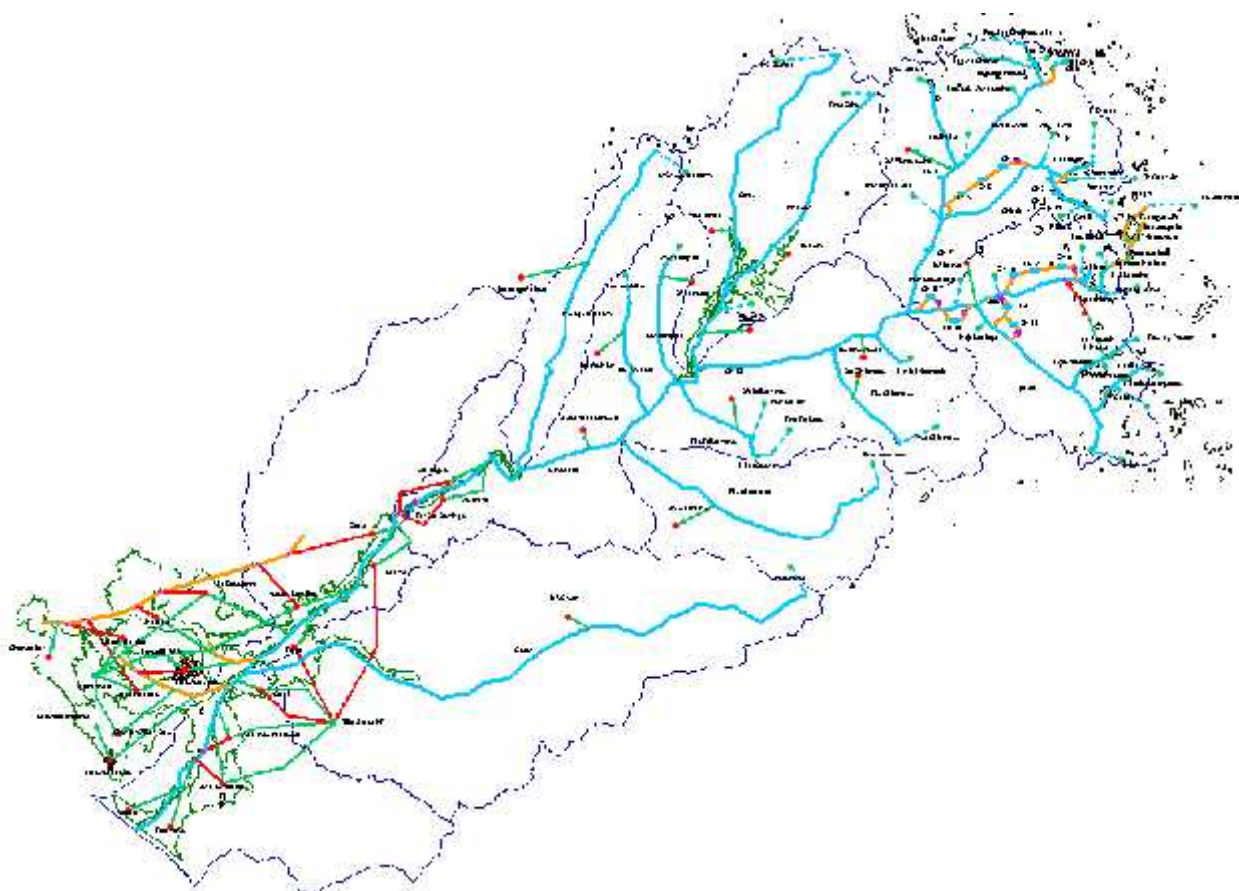


Ilustración 14. Representación Topológica del Modelo Hidrológico Cuenca Chancay Huaral

Se ha seleccionado el periodo 1970 – 2000 para realizar la calibración, dejando el periodo 2001-2009 para la validación del modelo.

El modelo presenta una buena correlación y una calibración satisfactoria del sistema, como puede apreciarse en la Ilustración 15, Ilustración 16 e Ilustración 17, donde los caudales anuales y mensuales calculados tienen un comportamiento similar a los caudales anuales y mensuales registrados en los puntos de comparación y presentan valores de Nash 0.84, coeficiente de correlación Pearson superior a 0.70 y una relación entre promedios próxima a 1, lo cual indica una buena representación del sistema.

Las estadísticas de calibración son mostradas en la Tabla 15:

| | Nash-Sutcliff | BIAS | r^2 | proporción promedio anual modelado/real |
|--------------------|---------------|-------|-------|---|
| Sto Domingo | 0.84 | -1.18 | 0.84 | 0.97 |

Tabla 15. Parametros de calibracion

El índice de Bias indica que el modelo está subestimando parte de la aportación. Esto se puede observar en la Ilustración 17 donde se aprecian caudales en abril y mayo por debajo de los medidos.

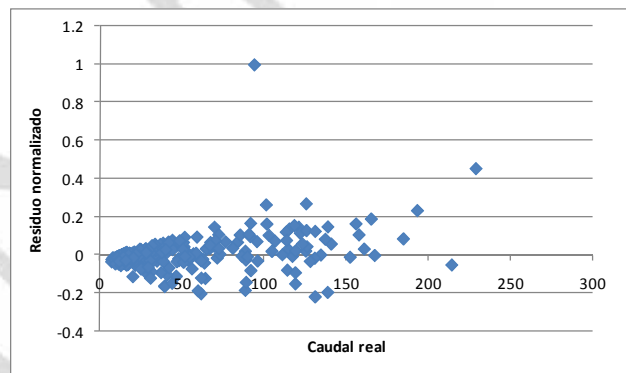
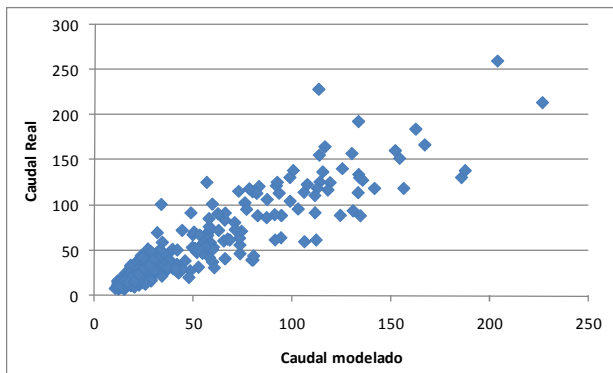
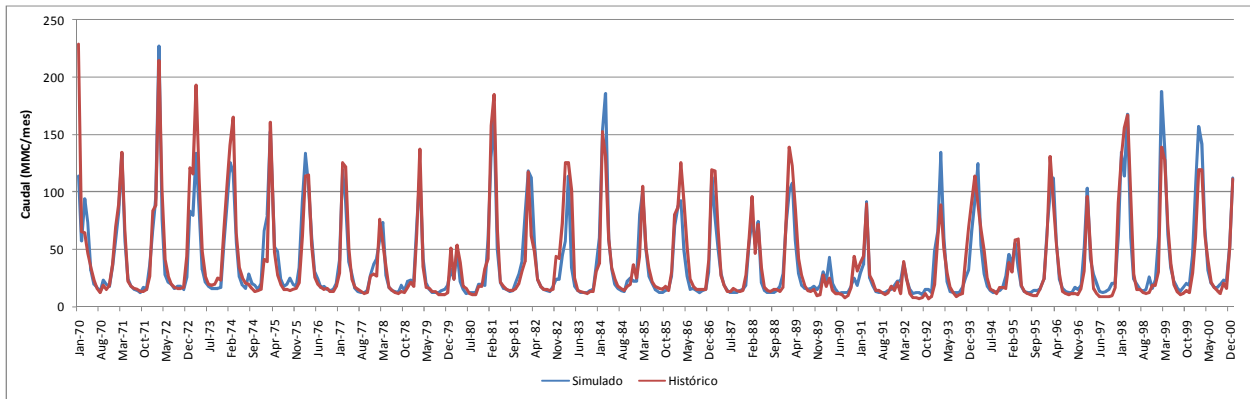


Ilustración 15. Comparación del caudal simulado y observado en la estación foronómica para el periodo 1970-2000. Correlación caudal modelado y medido. Residuos del modelo

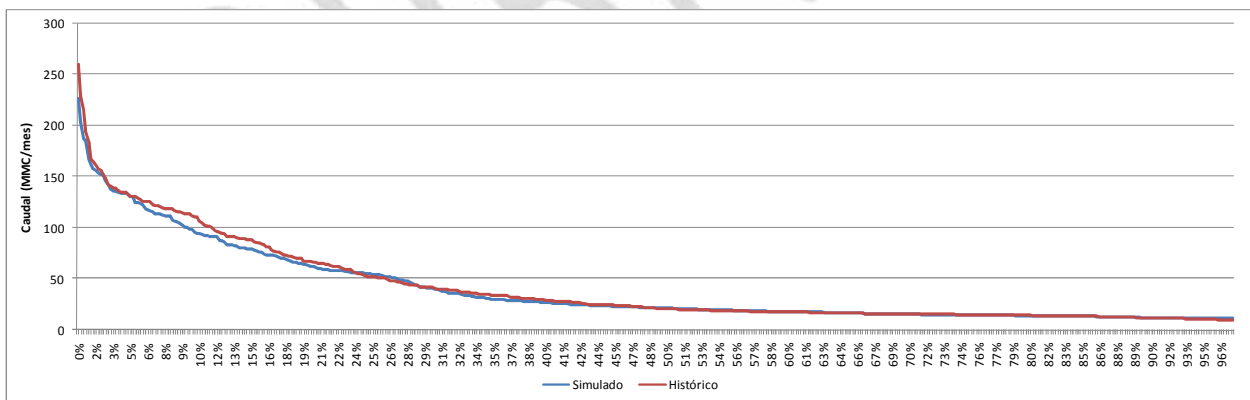


Ilustración 16. Curvas de excedencia de caudales simulados y medidos en la estación de Santo Domingo

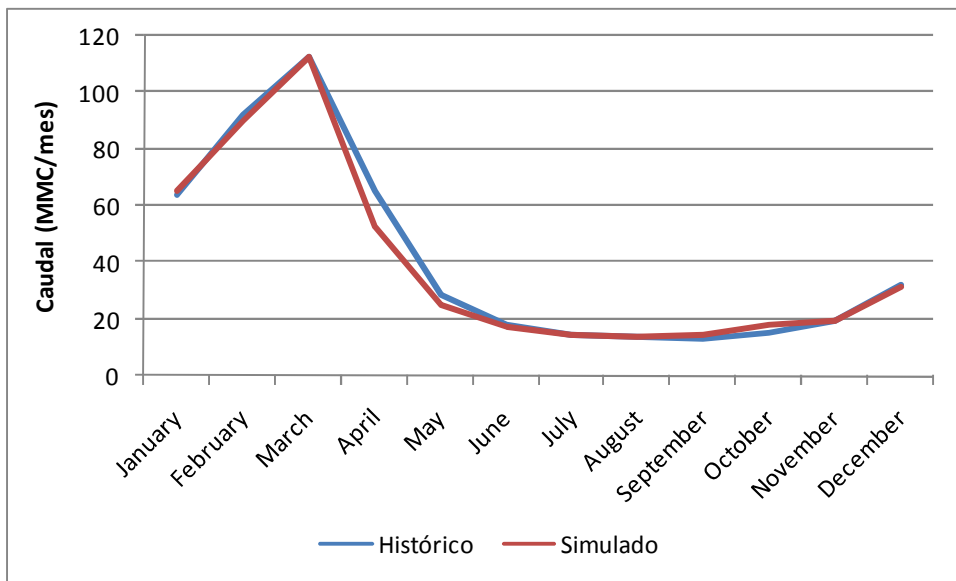


Ilustración 17. Caudales medios mensuales simulados y observados en la estación de Santo Domingo

En los últimos años se han puesto en funcionamiento una serie de estaciones en la cuenca Alta que permiten conocer los aportes de las subcuencas de cabecera y que en este caso, aunque se refieran a periodos distintos, se han usado para estimar la bondad de las aportaciones simuladas en dicha zona.

A continuación se muestran las gráficas comparativas entre las distintas subcuencas simuladas y lo medido. Se compara el promedio mensual del periodo simulado (1970 – 2008) con las series mensuales medidas y el promedio de las mismas (normalmente 2009 – 2012).

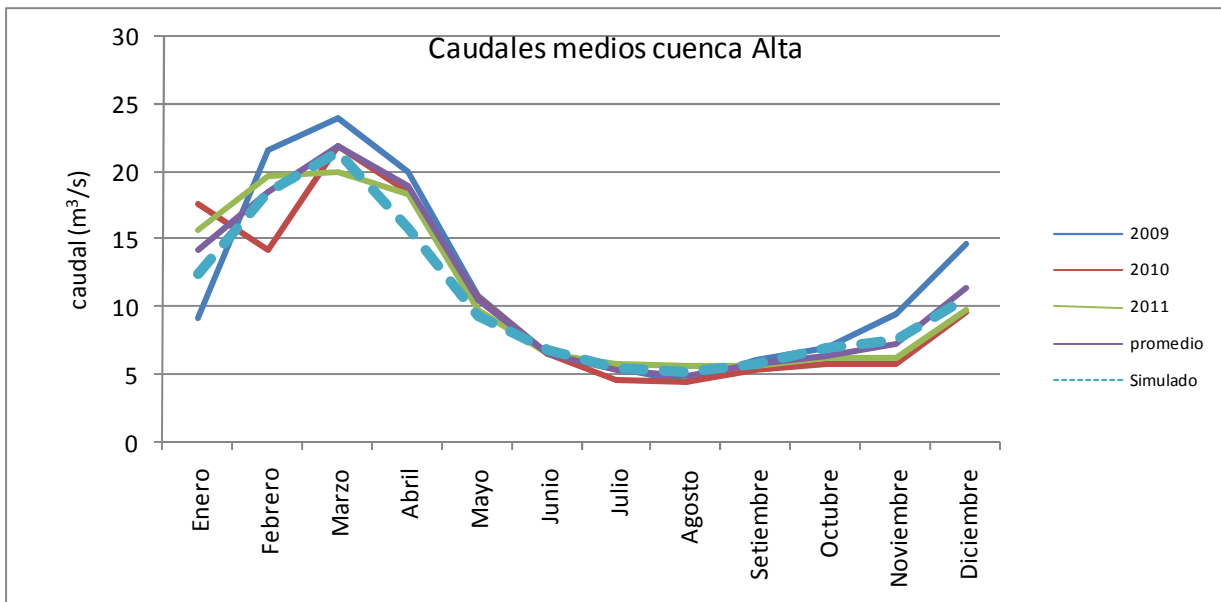


Ilustración 18. Caudales medidos y simulado de la Subcuenca Alta

La Ilustración 19 y la Ilustración 20 muestran los caudales por separado de la cuenca Alta divididos en las subcuencas de Vichaycocha y Baños.

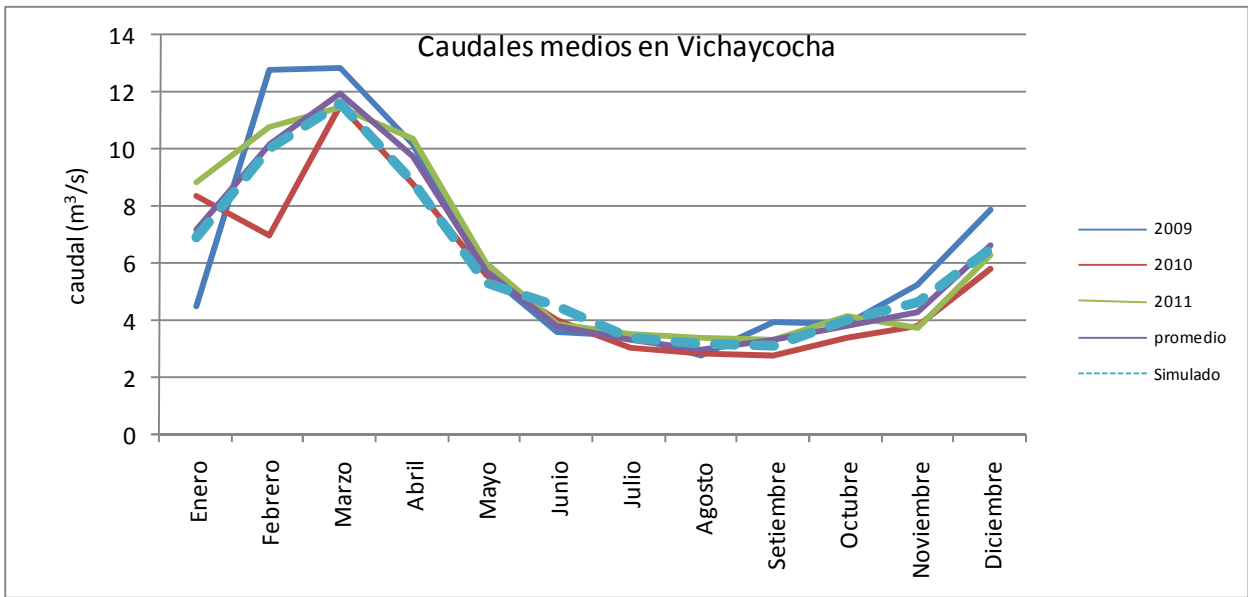


Ilustración 19. Caudales medidos y simulado de la Subcuenca de Vichaycocha

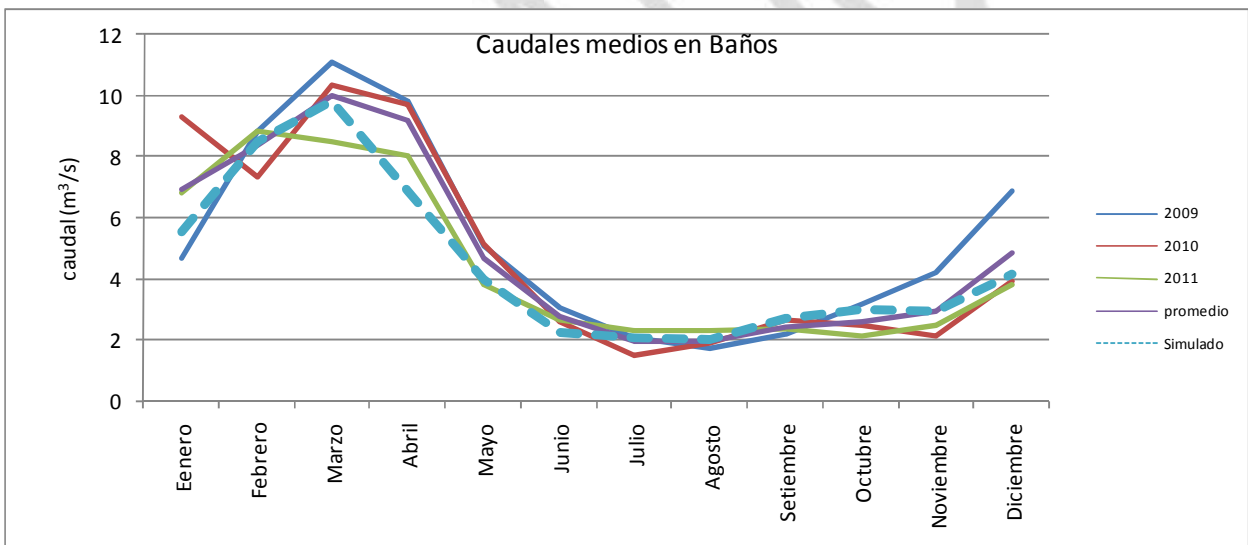


Ilustración 20. Caudales medidos y simulado de la subcuenca Baños

También se disponen de medidas de caudales aguas abajo de la laguna de Aguashuman, antes de la entrada al canal de la central de Baños I y en el río Quiles. Se han ajustado las aportaciones del modelo a dichas medidas.

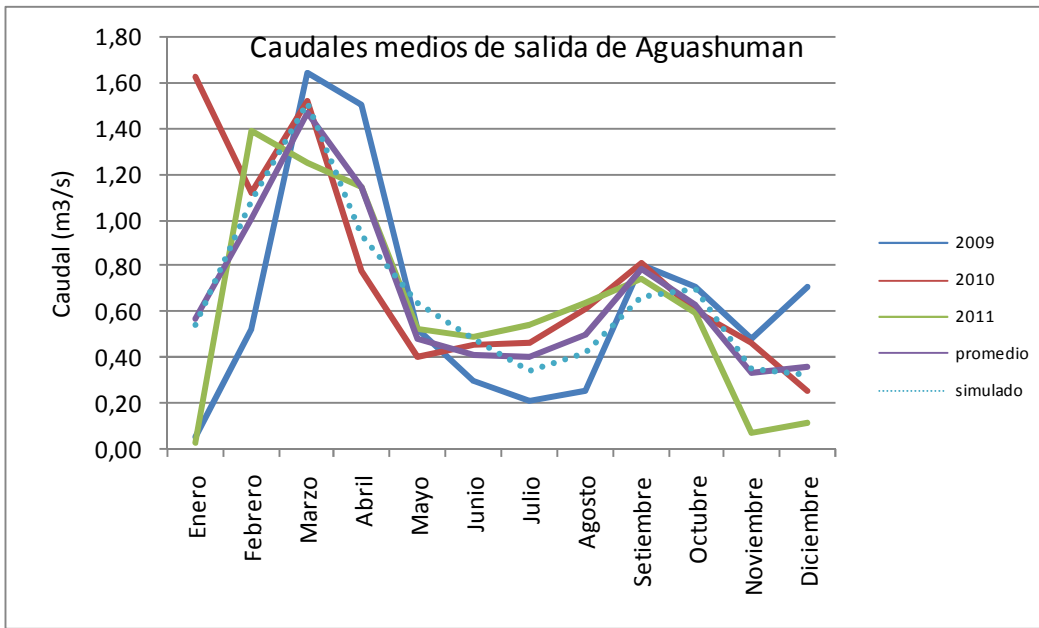


Ilustración 21. Caudales medidos y simulado de salida de la laguna de Aguashuman (Baños)

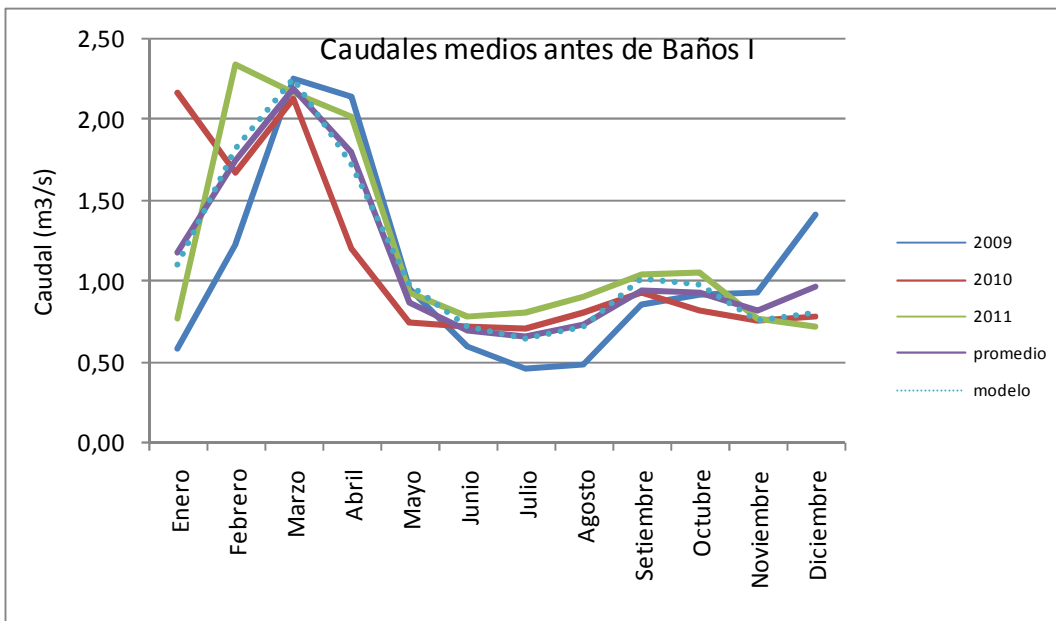


Ilustración 22. Caudales medidos y simulado antes de la toma para la central de Baños I

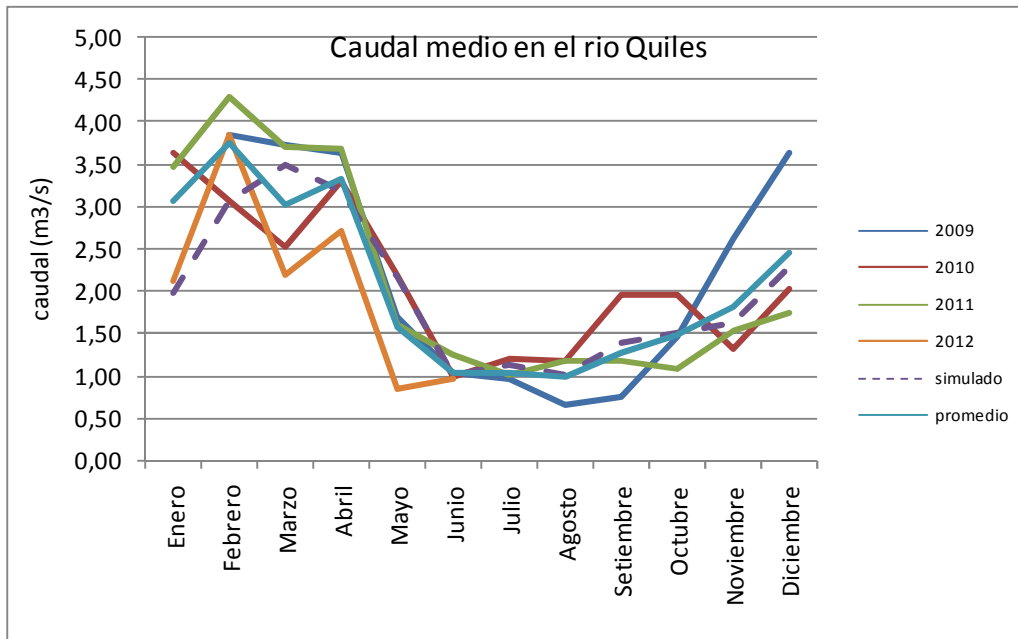


Ilustración 23. Caudales medidos y simulados en el río Quiles

La diferencia entre el recurso aportado en cabecera y el medido en la estación de Santo Domingo permite conocer el recurso de las subcuencas afluentes en la zona intermedia.

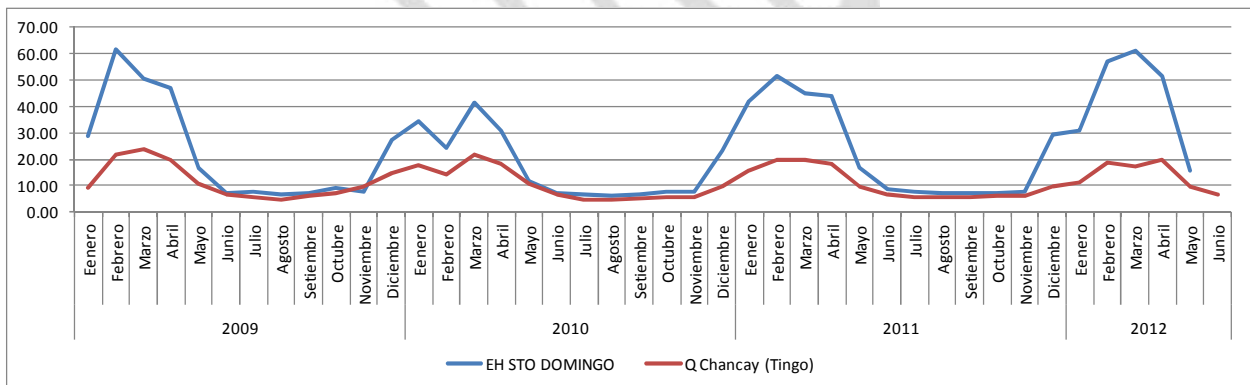


Ilustración 24. Estimación de caudal aportado por las subcuencas intermedias (m³/s)

Si se compara la diferencia entre ambas curvas con lo simulado se puede observar que los aportes intermedios están bastante bien ajustados aportando caudal en la época húmeda.

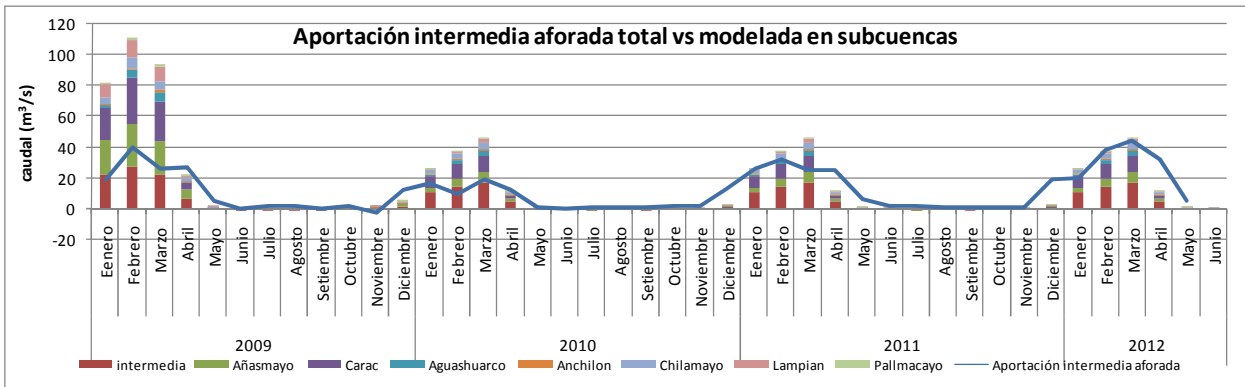


Ilustración 25. Comparación entre el caudal aportado por las subcuencas intermedias simulado y medido.

1.6. VALIDACIÓN DEL MODELO

La validación es el proceso de comparar la salida del modelo con el comportamiento del proceso en un periodo diferente al usado en la calibración. En esta etapa se usó el periodo 2001 – 2009 de los caudales aforados en Santo Domingo, en ella los valores calculados se ajustan convenientemente con los valores medidos, obteniendo un coeficiente de determinación de 0.85 y un Nash de 0.82. El Bias, indica que el modelo esta subestimado en un 1.73%, como se puede apreciar en la siguiente Ilustración.

| | Nash-Sutcliff | BIAS | r^2 | proporción promedio anual modelado/real |
|--------------------|---------------|------|-------|---|
| Sto Domingo | 0.82 | -1.7 | 0.85 | 0.96 |

Tabla 16. Parámetros de validación

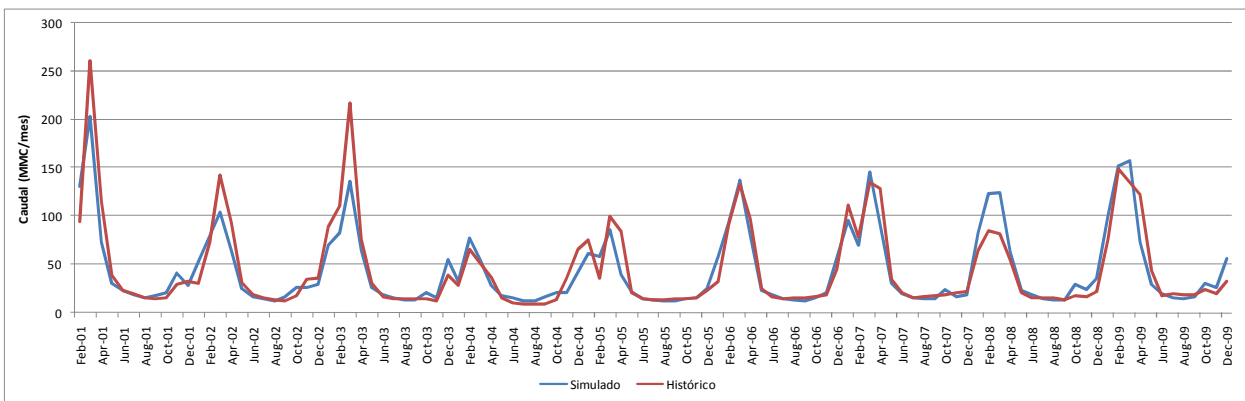


Ilustración 26. Caudales simulados y aforados en la estación de Santo Domingo. 2001-2009

1.7. RESULTADOS

En el modelo se encuentran representadas las principales infraestructuras del Sistema del Valle, de modo que se simule el proceso de distribución de agua a todos los predios que conforman los sectores de riego del valle Chancay-Huaral.

En el esquema existe un río principal que cuenta con la información de las descargas de agua generadas que llegan a la cuenca. En el curso del río Chancay, en una ubicación inferior de la Estación Santo Domingo, existen los canales principales del Sistema, del mismo modo, en el modelo se cuenta con un sistema de canales que representa el sistema de drenaje de la cuenca.

Además se ha implementado el sistema hídrico de las lagunas que se encargaran de satisfacer las demandas en épocas de escasez.

Con los elementos introducidos en el modelo y ajustados los parámetros para que el modelo esté calibrado y validado se procede a extraer los principales resultados del mismo.

1.7.1. Oferta

Las descargas del río Chancay y sus aportes, ofrecen un volumen promedio de 474 MMC al año para atender las demandas hídricas del valle. Dentro del periodo de estudio (1970-2009), los años que representan los extremos de variabilidad en la disponibilidad hídrica de la cuenca, coinciden con los años 1992 y 2001, siendo el año más seco y mas húmedo, con 207 y 710 MMC al año respectivamente.

Asimismo el volumen mensual correspondiente al 75 por ciento de persistencia dentro del periodo de estudio es de 15.17 MMC.

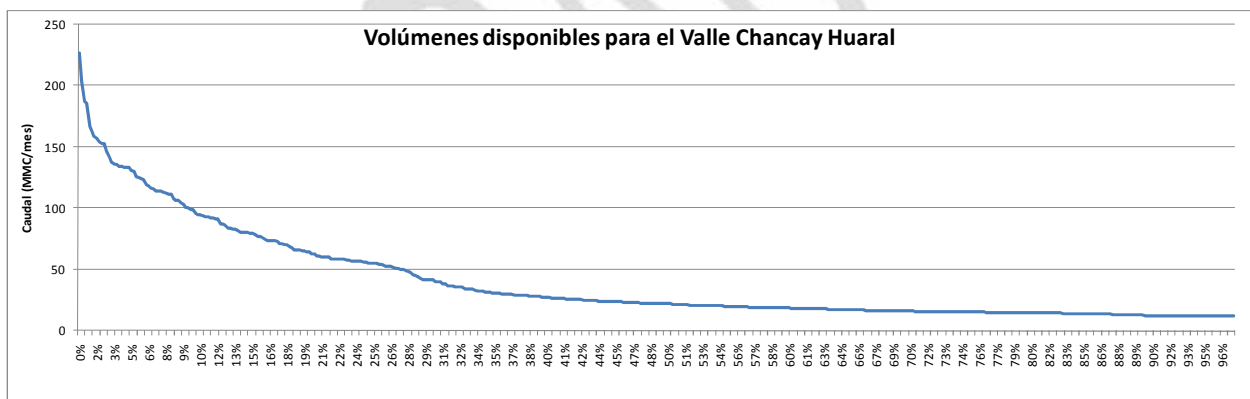


Ilustración 27. Curva de persistencia de caudales en el Valle Chancay Huaral (MMC)

En la siguiente gráfica se muestra los caudales medios de aportación de las principales subcuencas tributarias del río Chancay – Huaral. Se distingue claramente el periodo húmedo del seco. En las subcuencas intermedias se puede observar que la aportación en los meses de estiaje es casi nula, ya que el pequeño aporte que tienen es consumido por las demandas de la zona.

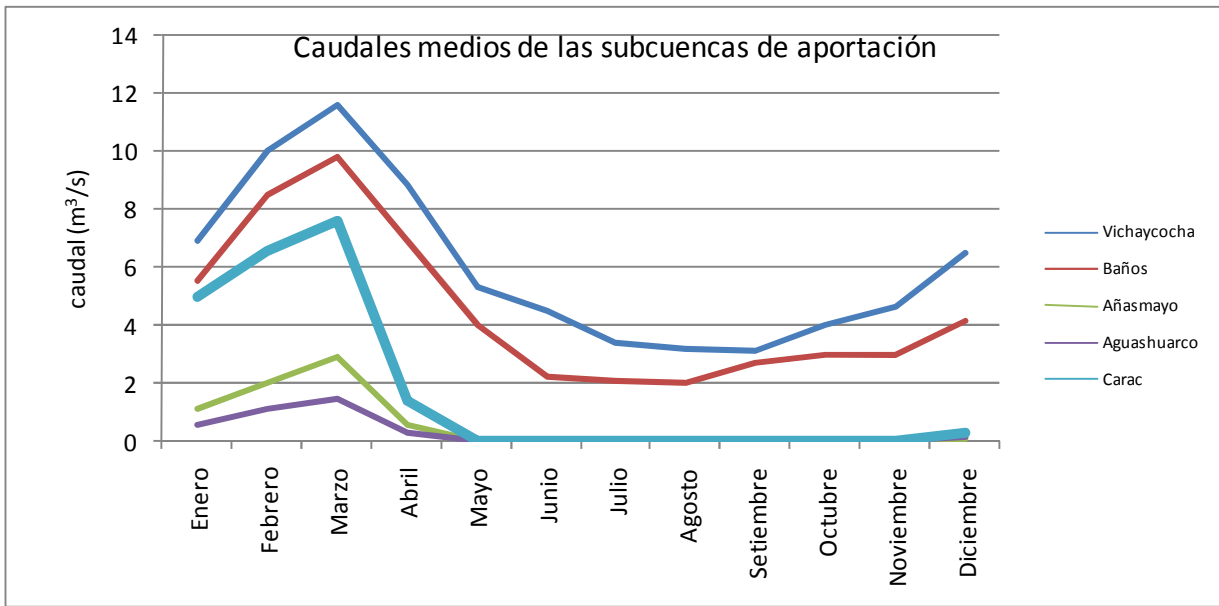


Ilustración 28. Caudal medio de descarga simulado de los afluentes del rio Chancay Huaral

1.7.2. Demanda

La demanda del valle Chancay-Huaral, está compuesta por los requerimientos hídricos poblacional y agrícola.

La demanda total anual asciende a 364.2 MMC, de las cuales 11.35 MMC, corresponden a la demanda hídrica poblacional.

La demanda urbana conectada y simulada en el modelo se ve satisfecha a lo largo del todo el periodo. La demanda del Valle de Chanchay Huaral se ve satisfecha al 98% del tiempo. Tal y como se ve en la gráfica del déficit anual del periodo simulado esto corresponde a un único año deficitario.

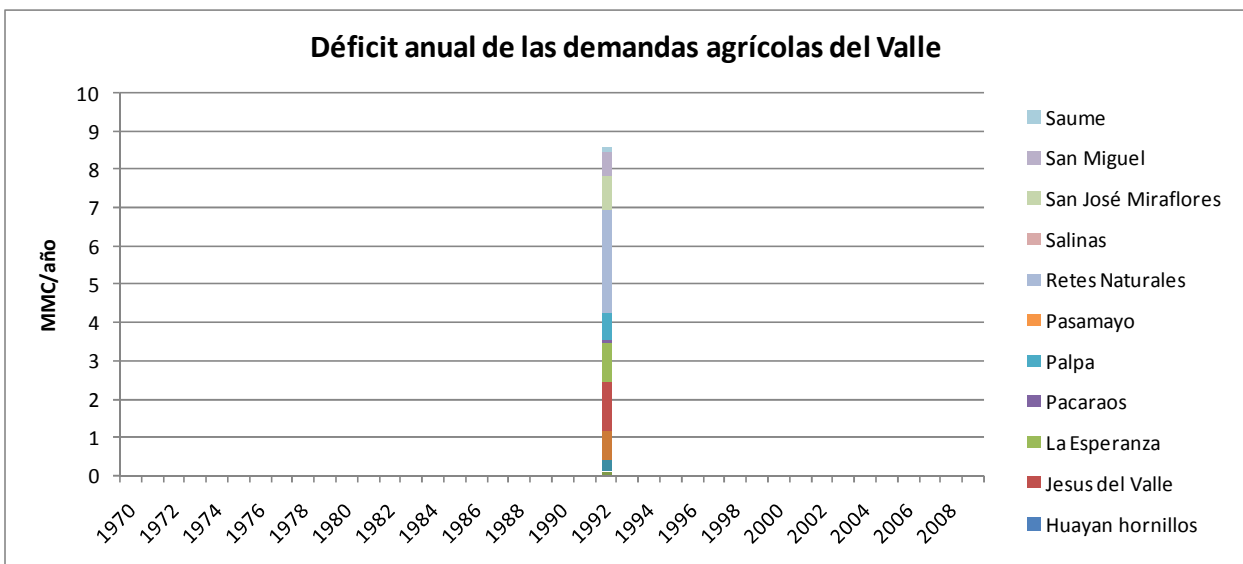


Ilustración 29. Déficit anual de las demandas agrícolas del Valle. Periodo 1970-2009

Las demandas de la subcuenca intermedia que se abastecen del propio río Chancay Huaral y las demandas de las subcuencas de cabecera presentan únicamente déficit en el año 1992, al igual que las demandas del Valle.

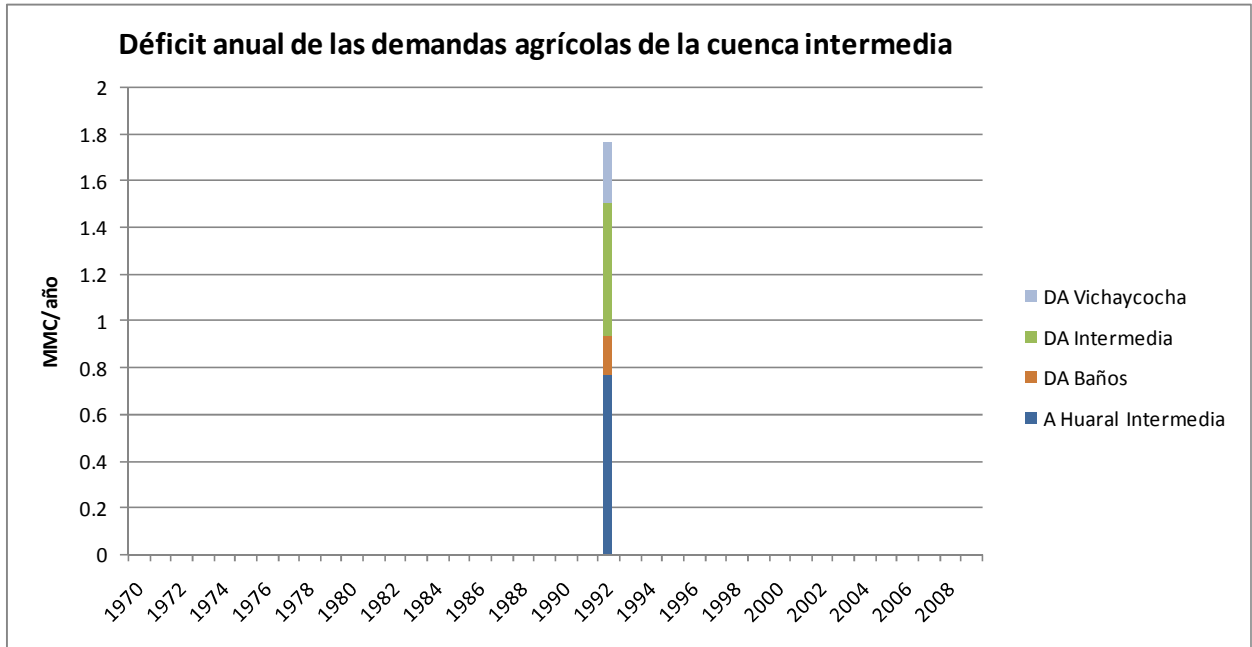


Ilustración 30. Déficit anual de las demandas agrícolas de la subcuenca intermedia y de cabecera.

Sin embargo, las subcuencas aportantes debido al régimen de caudales abundantes en los primeros meses del año y a la escasez de los meses de estiaje y a la falta de regulación presentan déficit la mayor parte de los años.

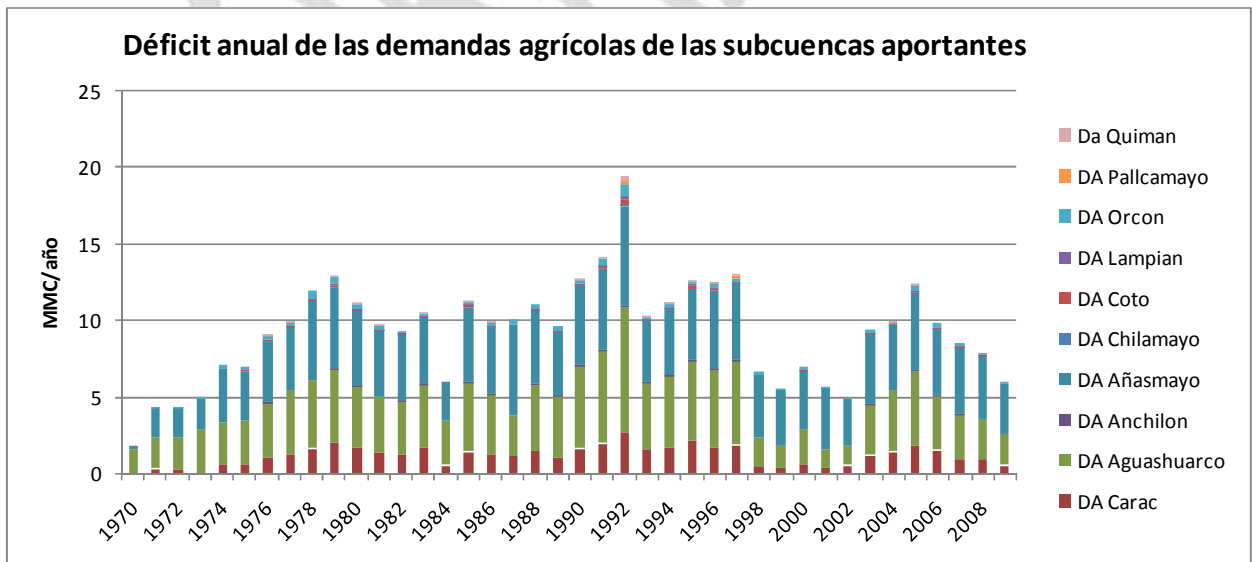


Ilustración 31. Déficit de las demandas agrícolas de las subcuencas aportantes

En lo que se refiere al déficit mensual medio (Ilustración 32) se ve como este ocurre a partir del mes de abril, incrementándose en los meses de octubre a diciembre.

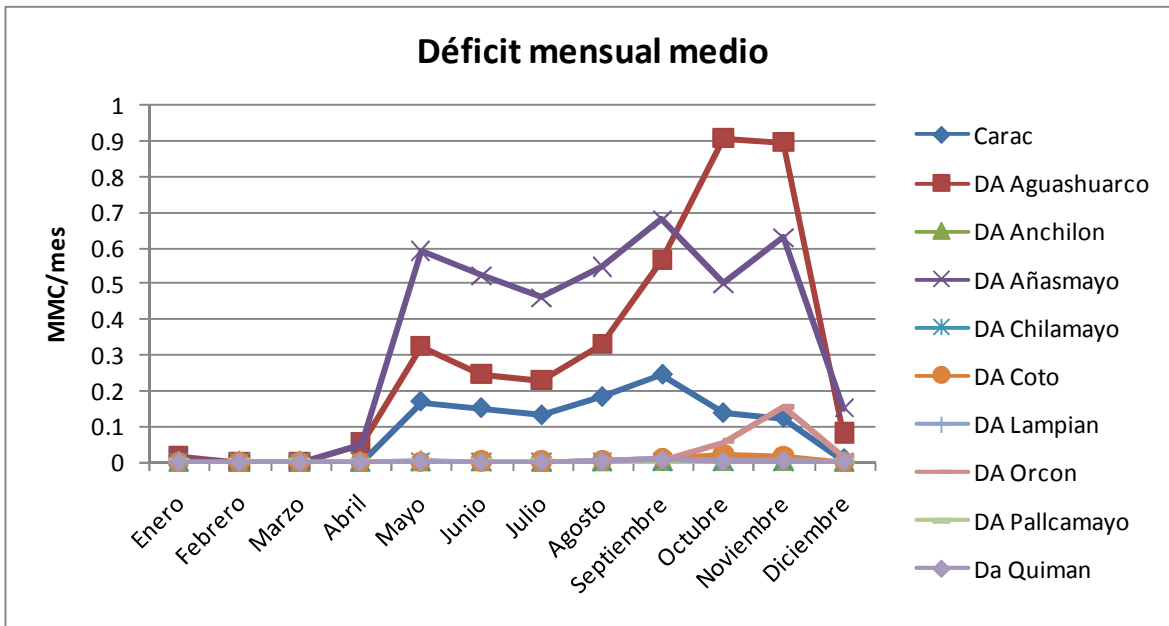


Ilustración 32. Déficit mensual medio de las demandas agrícolas de las subcuencas aportantes

En la siguiente gráfica se representa la persistencia en el suministro a estas demandas y se puede observar que las demandas de las subcuencas de Añasmayo, Aguashuarco y la parte baja de la subcuenca de Carac son las que más variación presentan en su suministro.

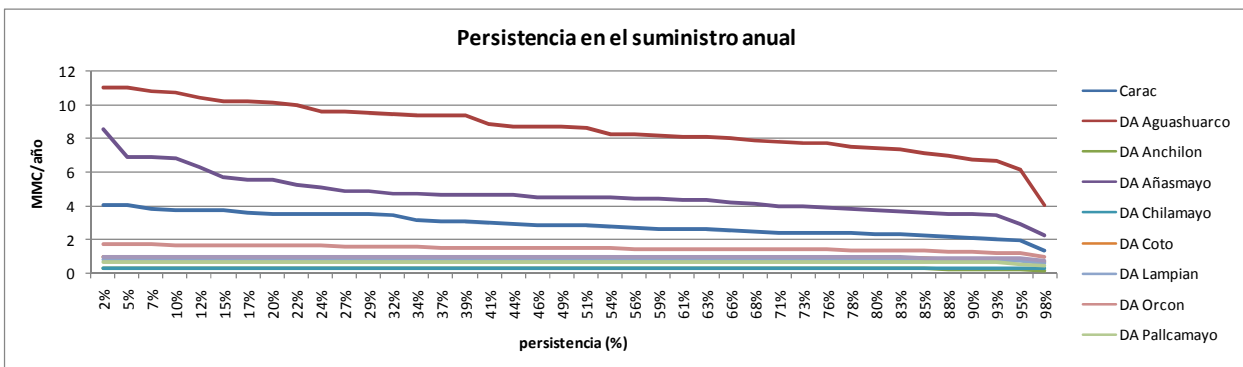


Ilustración 33. Persistencia en el suministro a las demandas de las subcuencas aportantes

1.7.2.1. Evaluación de la satisfacción

A manera de conclusión se puede comparar la bondad del escenario con los indicadores de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH):

- **Confiabilidad:** grado de satisfacción de la demanda con la disponibilidad sistema, se considera éxito cuando la oferta es mayor que la demanda y fracaso lo contrario. Es conveniente que el sistema tenga una confiabilidad superior 75%.
- **Cobertura de la demanda:** indica el porcentaje o la fracción de la demanda entregado con la disponibilidad del sistema, de mes a mes. Una cobertura 100% indica que la oferta es igual a la demanda en todos los meses del periodo simulado.
- **Vulnerabilidad:** indica el tamaño del déficit, respecto a la demanda total. Cuanto más grande sea este valor será más vulnerable el sistema.

- Resiliencia: es la capacidad que tiene el sistema para salir de su estado de déficit.

Este escenario presenta un nivel de cobertura de la demanda en el orden del 98% y la vulnerabilidad es muy baja. Estos indicadores dan un escenario satisfactorio aunque podría mejorarse para lograr la satisfacción completa de la demanda.

Sin embargo, las demandas intermedias tienen una confiabilidad inferior al 75% y una vulnerabilidad media ya que, como puede observarse en la Ilustración 34, el déficit la mayoría de los años es inferior al 50%.

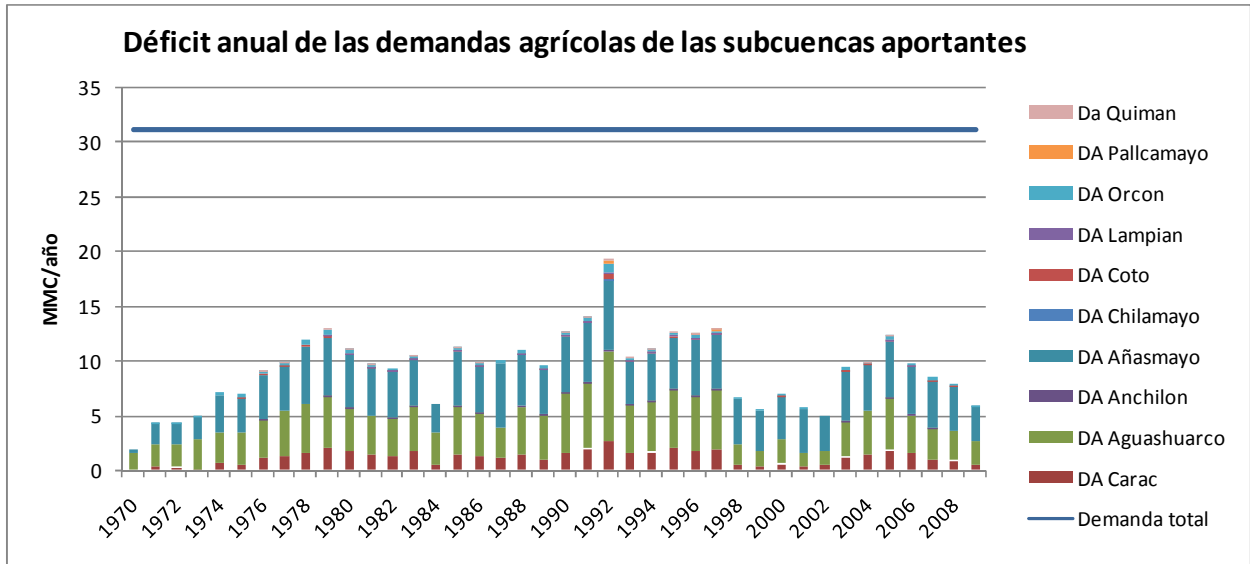


Ilustración 34. Déficit frente a demanda de las subcuencas aportantes

1.7.3. Análisis del aumento de Volumen en las lagunas.

Si se estudia la serie de caudales sobrantes que se vierten al mar se puede observar que en los meses lluviosos se tiene una suelta importante de volumen que podría ser almacenado en las lagunas, si estas dispusieran de capacidad suficiente, con el objeto de aprovechar ese recurso para satisfacer demandas futuras.

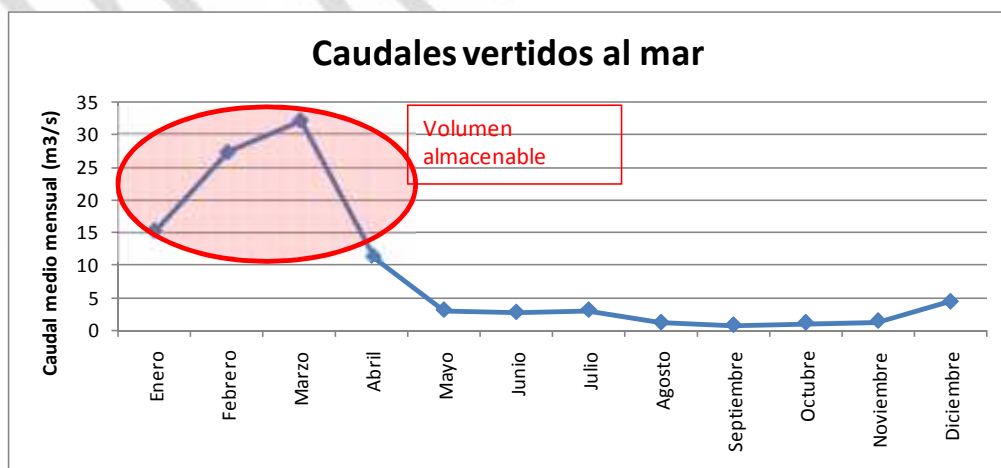


Ilustración 35. Serie de caudales medios vertidos al mar (m^3/s)

Es por ello que se va a analizar la repercusión sobre el sistema del afianzamiento de las lagunas, es decir, mejorar la capacidad de almacenamiento original de algunas lagunas de cabecera mediante proyectos de rehabilitación y/o ampliación y la generación de nuevos diques en algunas de ellas.

| Lagunas | Subcuenca | Volumen actual (MMC) | Volumen máximo (MMC) |
|--------------|-------------|----------------------|----------------------|
| Rahuite | Vichaycocha | 3.09 | 6.09 |
| Cacray | Chicrin | 4.76 | 10.76 |
| Chungar | Chicrin | 14.26 | 20.26 |
| Barroscocha | Pujanca | 0 | 1.2 |
| Minaschacan | Pujanca | 0 | 0.6 |
| Vilcacocha | Baños | 1.5 | 4.5 |
| Aguashuman | Baños | 7.68 | 13.68 |
| Isco | Quiles | 0.1 | 1.3 |
| Quisha | Quiles | 13.7 | 19.7 |
| Parcash Alto | Quiles | 0.5 | 3.5 |
| Uchumachay | Quiles | 3.4 | 6.4 |
| Torococha | Quiles | 1.1 | 4.1 |

Tabla 17. Lagunas analizadas para su posible ampliación o regulación. Volumen máximo actual y volumen máximo estudiado (MMC)

Se han simulado distintos escenarios considerando pequeños incrementos de volumen desde la capacidad actual hasta una hipotética máxima reflejada en la Tabla 17.

Para estimar la repercusión del incremento de volumen se ha analizado el porcentaje de los meses de marzo (mes que normalmente recoge el mayor volumen almacenado) del periodo de simulación que la laguna se encuentra llena y su variabilidad con distintos incrementos de aumento de capacidad.

En la Ilustración 36 se observa como la laguna Rahuite no consigue llenarse en ningún momento del periodo. El aumento de capacidad de almacenaje no varía esta situación.

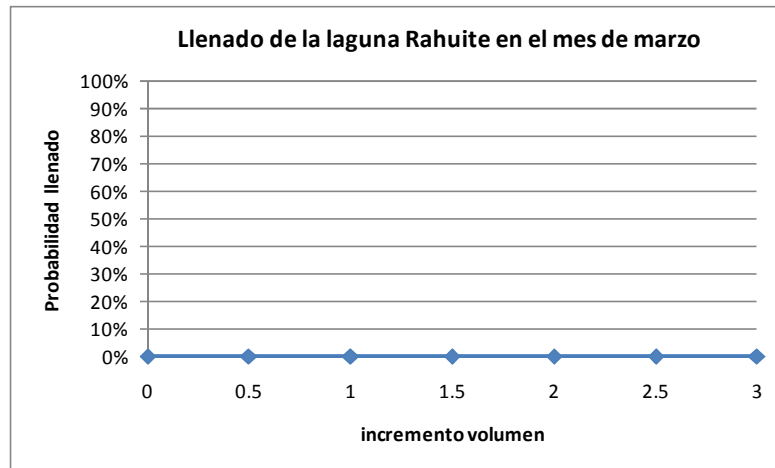


Ilustración 36. Probabilidad de llenado de la laguna Rahuite en la subcuenca Vichaycocha en el mes de marzo

Las lagunas de Cacray y Chungar en la subcuenca Chicrin se llenan un 40% y un 70 % de las veces en situación actual, mientras que si se va incrementando su capacidad estos porcentajes apenas varían, considerándose positivo dicho incremento.

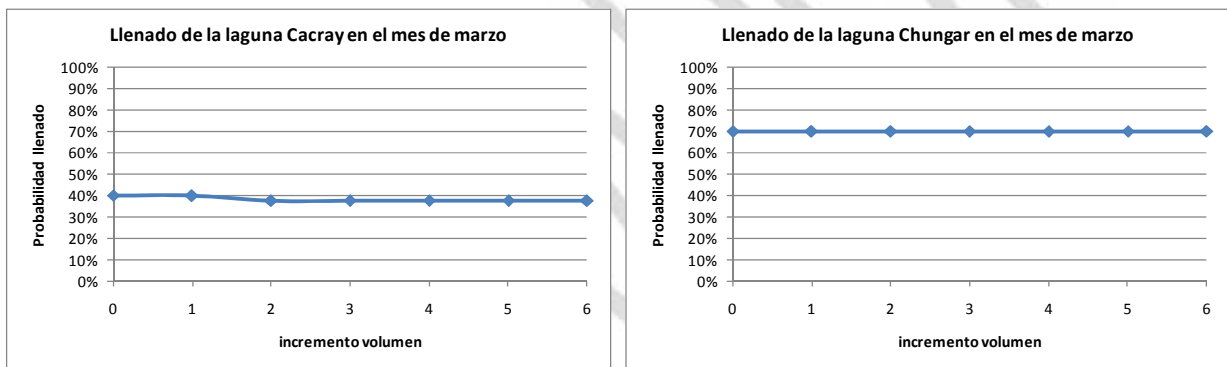


Ilustración 37. Probabilidad de llenado de las lagunas de Cacray y Chungar en la subcuenca Chicrin en el mes de marzo

Las lagunas del sistema Pujanca en la subcuenca Mantaro trasvasan caudal a la cuenca del río Chancay Huaral; en la actualidad hay dos lagunas, Minaschacan y Barrosococha que acaban de entrar en funcionamiento al sistema para trasvasar caudales. La repercusión del incremento de volumen en las mismas es pequeño ya que ninguna de las dos consigue llenarse apenas algunos años.

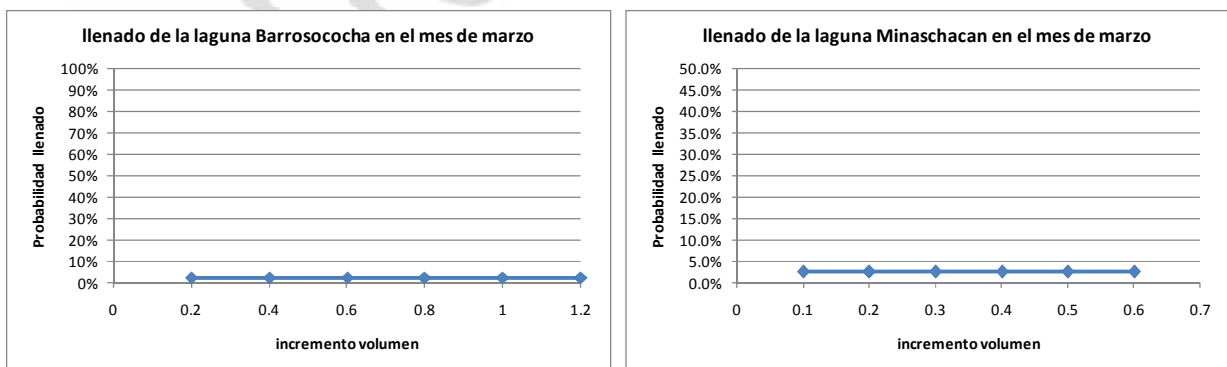


Ilustración 38. Probabilidad de llenado de las lagunas de Barrosococha y Minaschacan en la subcuenca Mantaro en el mes de marzo

En la subcuenca del río Baños se encuentran las lagunas Vilcacochoa y Aguashuman, estas lagunas además de regular los caudales de la parte alta de la subcuenca son las encargadas de recoger las aguas del trasvase del sistema de lagunas Puajanca, es por ello que se encuentran llenas la mayor parte del tiempo. Analizando el aumento de capacidad de las mismas se puede observar que se siguen manteniendo llenas la mayor parte del periodo, alrededor del 90%, por lo que se considera muy positivo este recrecimiento ya que se podrían almacenar caudales que en la actualidad no se regulan.

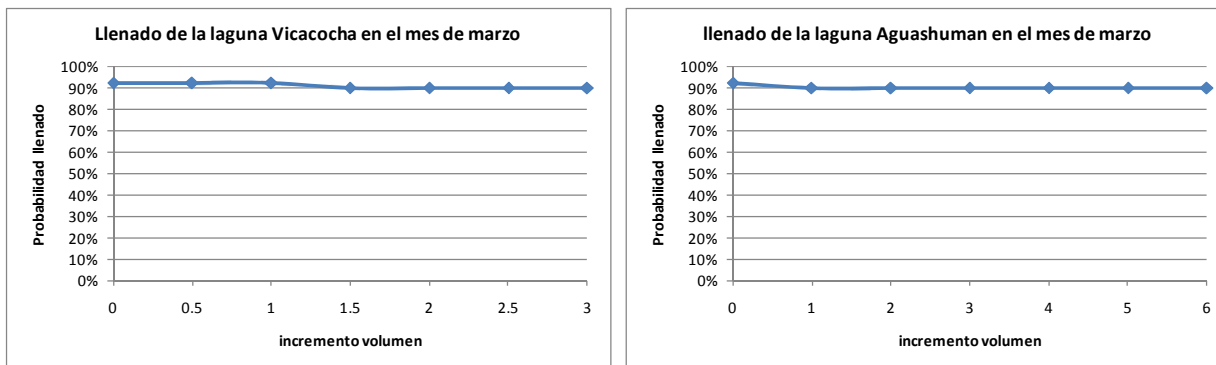


Ilustración 39. Probabilidad de llenado de las lagunas de Vilcacochoa y Aguashuman en la subcuenca Baños en el mes de marzo

La subcuenca del río Quiles es una de las que cuenta con mayor número de lagunas. En el subsistema Quisha se encuentran las lagunas de Isco y Quisha, ambas se encuentran llenas aproximadamente el 50% del tiempo y un aumento de su capacidad varia este porcentaje muy levemente.

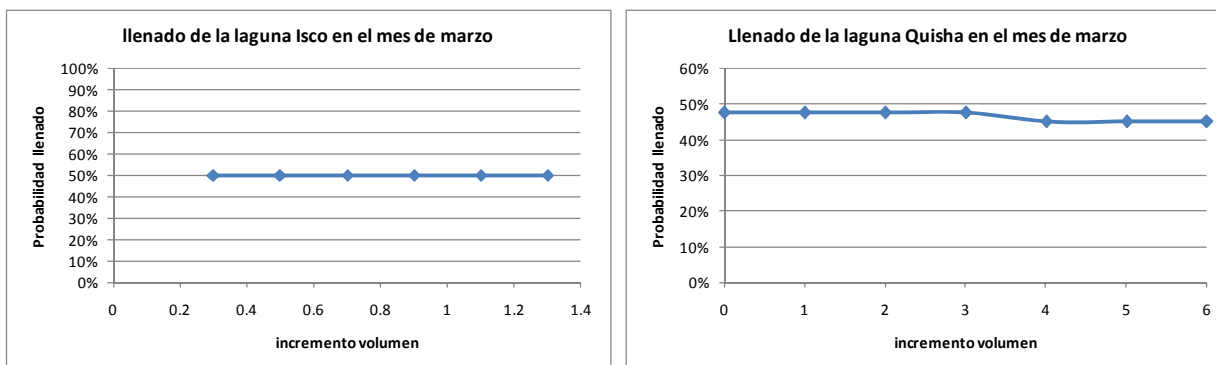


Ilustración 40. Probabilidad de llenado de las lagunas de Isco y Quisha en la subcuenca Quiles en el mes de marzo

En el subsistema Parcash las laguanas de Parcash Alto y Uchumachay se encuentran llenas el 60% del tiempo, un aumento de su capacidad disminuye este porcentaje al 45%, mientras que la laguna Torocochoa que en la actualidad no cuenta con regulación conseguiría un porcentaje de llenado en torno al 40%.

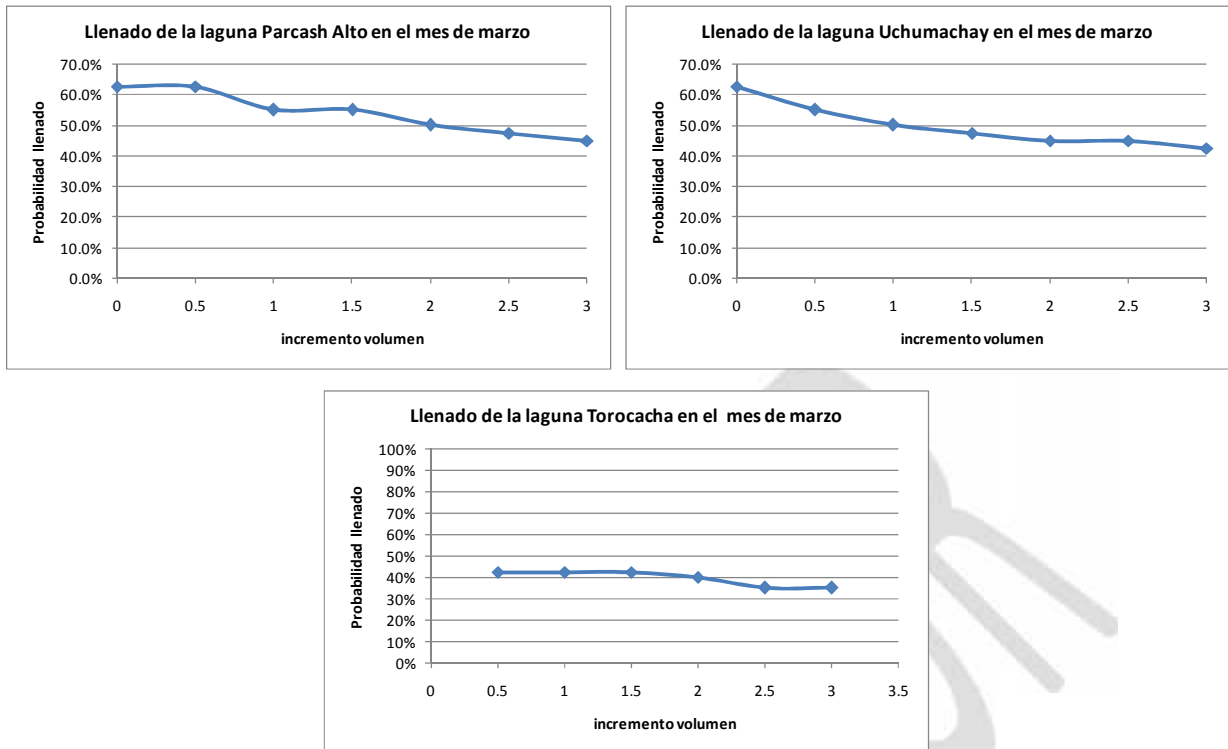


Ilustración 41. Probabilidad de llenado de las lagunas de Parcash Alto, Uchumachay y Torococha en la subcuenca Quiles en el mes de marzo

1.7.4. Repercusión de la implantación de los caudales ecológicos sobre los usos en la Cuenca

Es necesario estudiar la repercusión que tiene sobre los distintos usos de la cuenca la implementación de caudales ecológicos que permitan mantener un caudal continuo en el río y un hábitat adecuado a las distintas especies que en él se encuentran.

En la Ilustración 42 se presentan los tramos propuestos para el análisis.

Se estudia la repercusión sobre dos usos: las centrales hidroeléctricas de la cuenca media-alta y la demanda agrícola, tanto del valle como de algunas de las subcuencas en las que se propone un mantenimiento de caudal mínimo.

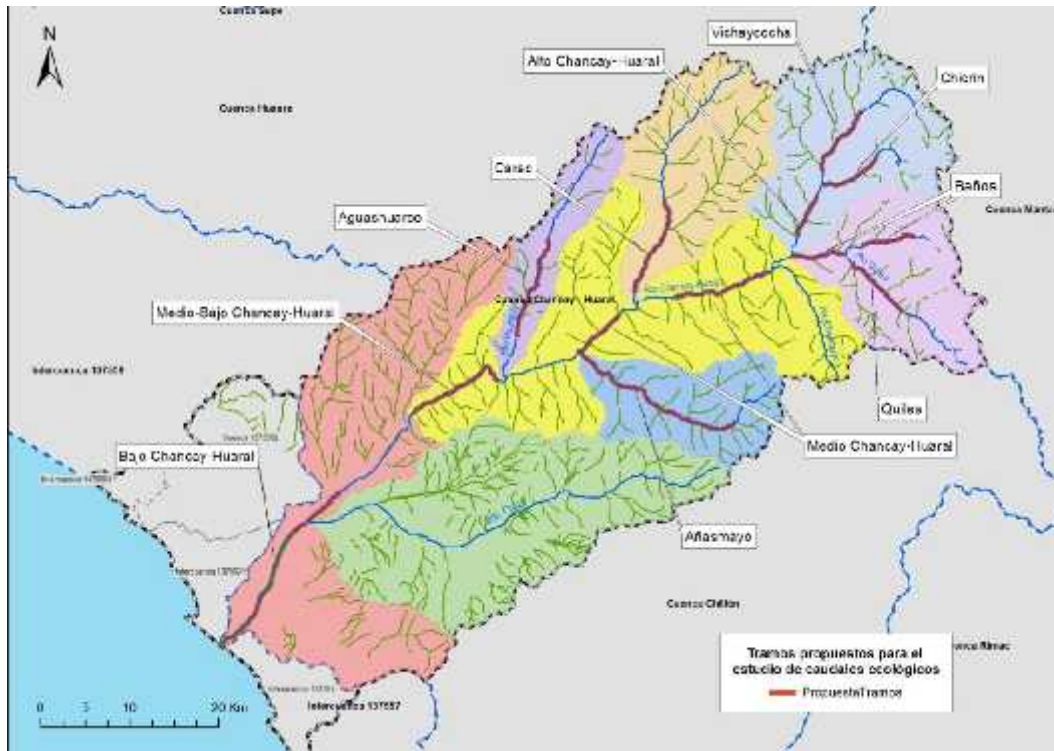


Ilustración 42. Propuesta de tramos de caudal ecológico en la cuenca del río Chancay Huaral

1.7.4.1. Sobre las centrales hidroeléctricas

Se estudia la repercusión que tiene el mantenimiento de un caudal ecológico a lo largo del río y su no derivación a las centrales hidroeléctricas de la zona de cabecera en la producción de potencia de la misma.

Se analiza la potencia media, máxima y mínima que dejaría de producirse y la variación de potencia total en los 40 años de simulación.

En la subcuenca Chicrin se tienen las centrales de Cacray, Yānahuin y Huanchay y un rango de caudales entre 0 y 1.4 m³/s. El rango deseable se centra entre 0.66 y 0.8 m³/s.

| TRAMOS DE ESTUDIO | PERIODO | RANGO DE CAUDALES MÍNIMO (m ³ /s) | | RANGO DE CAUDALES OBJETIVO (m ³ /s) | | GRADO ALTERACIÓN |
|--|-------------|--|------|--|------|------------------|
| Tramo 2: RÍO CHICRÍN | Est. seca | 0.66 | 0.80 | 0.73 | 0.86 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 0.90 | 1.10 | 1.09 | 1.32 | |
| Tramo 3: TRAMO ALTO RÍO CHANCAY-HUARAL | Est. seca | 1.90 | 2.30 | 2.20 | 2.50 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 2.50 | 2.90 | 2.90 | 3.50 | |

Tabla 18. Caudales propuestos en el tramo 2: río Chicrin y tramo 3: cabecera Chancay Huaral

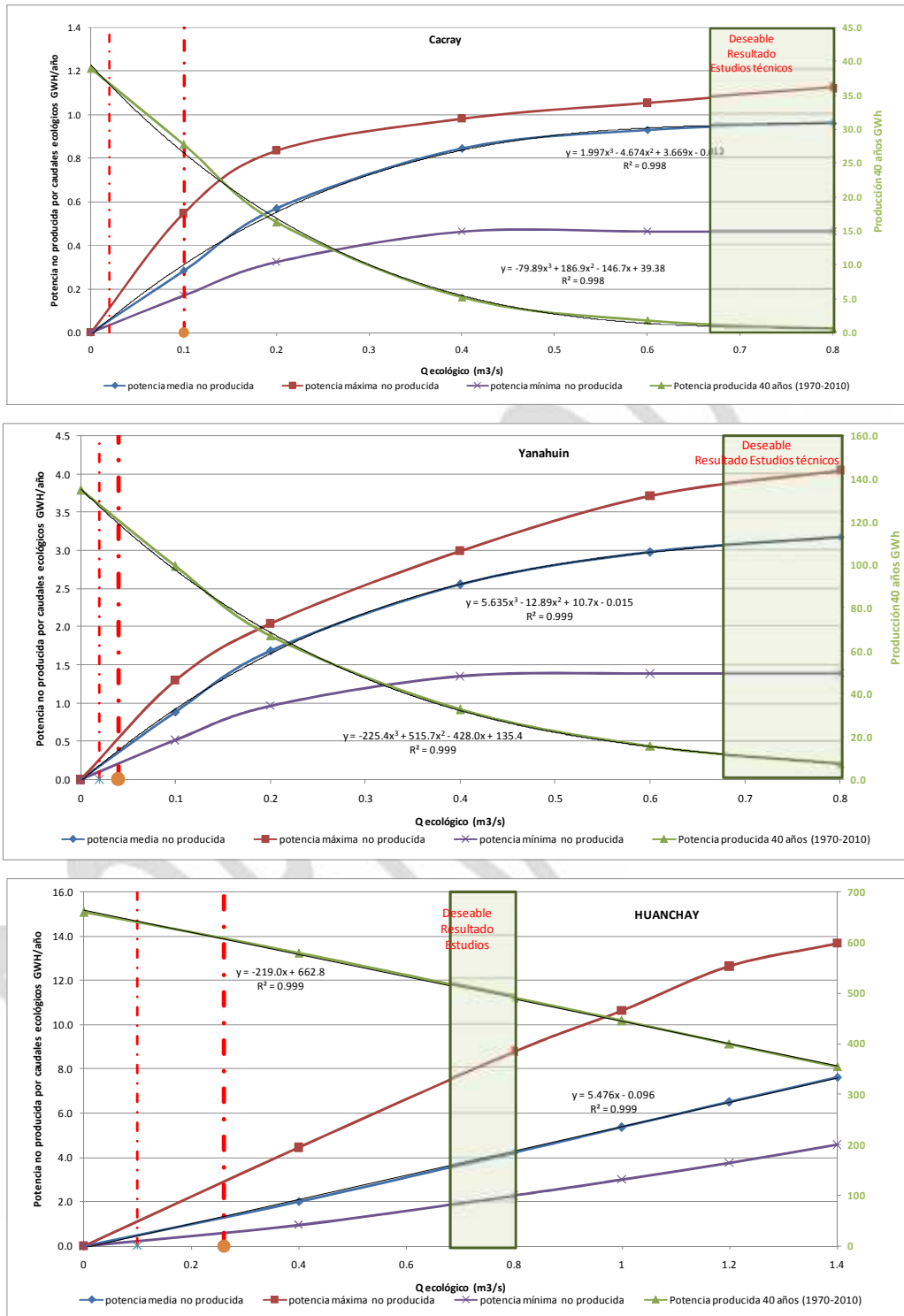


Ilustración 43. Repercusión del caudal ecológico en las centrales del río Chicrin.

En la cabecera de Chancay-Huaral se tiene la central de Totorá de Pacaraos y un rango de caudales entre 0 y 2.5 m³/s. El rango deseable se centra entre 1.9 y 2.1 m³/s, como se ve en la Tabla 18

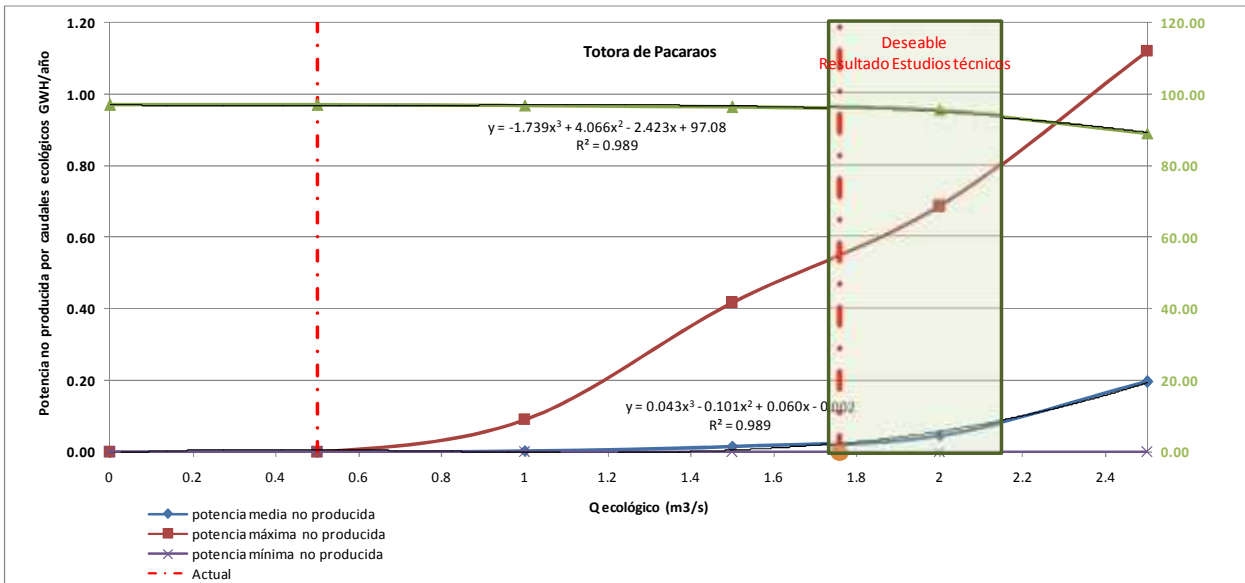


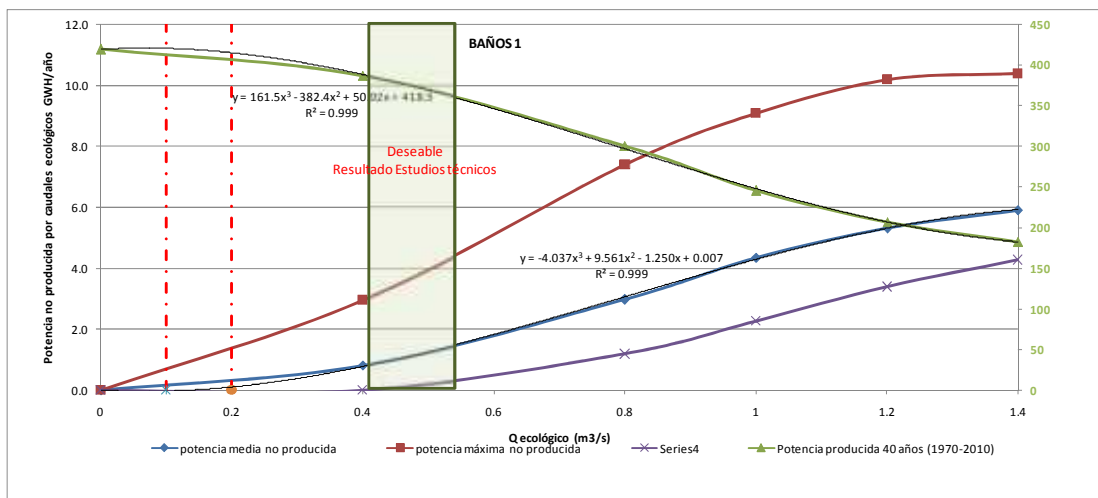
Ilustración 44. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de cabecera de Chancay Huaral

En el río Baños se tienen las centrales de Baños I, Baños II, Baños III, Baños IV, Baños V y Tingo, además de la central Ampliación de Baños IV situada en el río Quiles. Además aguas abajo de la confluencia del Baños con el río Chancay Huaral se situa la central de Acos Hoyos.

| TRAMOS DE ESTUDIO | PERIODO | RANGO DE CAUDALES MÍNIMO (m³/s) | | RANGO DE CAUDALES OBJETIVO (m³/s) | | GRADO ALTERACIÓN |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|------|------------------|
| Tramo 4: RÍO BAÑOS | Est. seca | 0.99 | 1.23 | 1.13 | 1.37 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 1.33 | 1.60 | 1.54 | 2.10 | |
| Tramo 5: TRAMO MEDIO-ALTO RÍO CHANCAY | Est. seca | 3.37 | 3.89 | 3.50 | 4.15 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 4.25 | 5.29 | 5.57 | 6.65 | |

Tabla 19. Caudales propuestos en el tramo 4: río Baños y tramo 5: medio-alto Chancay Huaral

En las centrales de la subcuenca Baños se analizan caudales desde 0 a 1.4 m³/s, mientras que para el tramo medio de Chancay se considera un rango hasta de 4 m³/s.



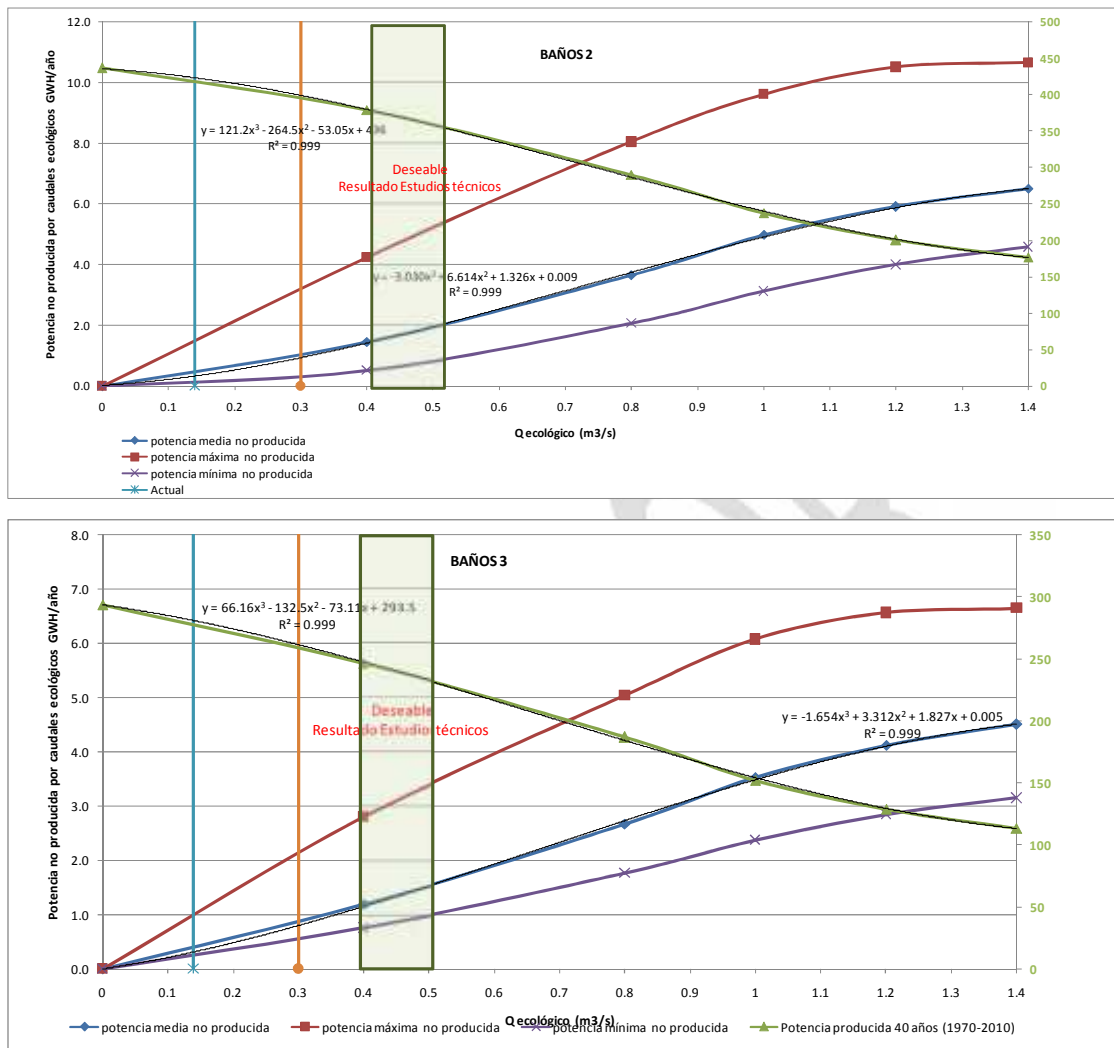


Ilustración 45. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños I, II y III del río Baños.

El rango óptimo de caudales se situaría entre 0.4 y 0.5 m³/s para estas centrales, mientras que para Baños 4 se debería subir hasta 1-1.3 m³/s. Mientras que en el río Quiles se mantendrá también un caudal de 0.4-0.5 m³/s.

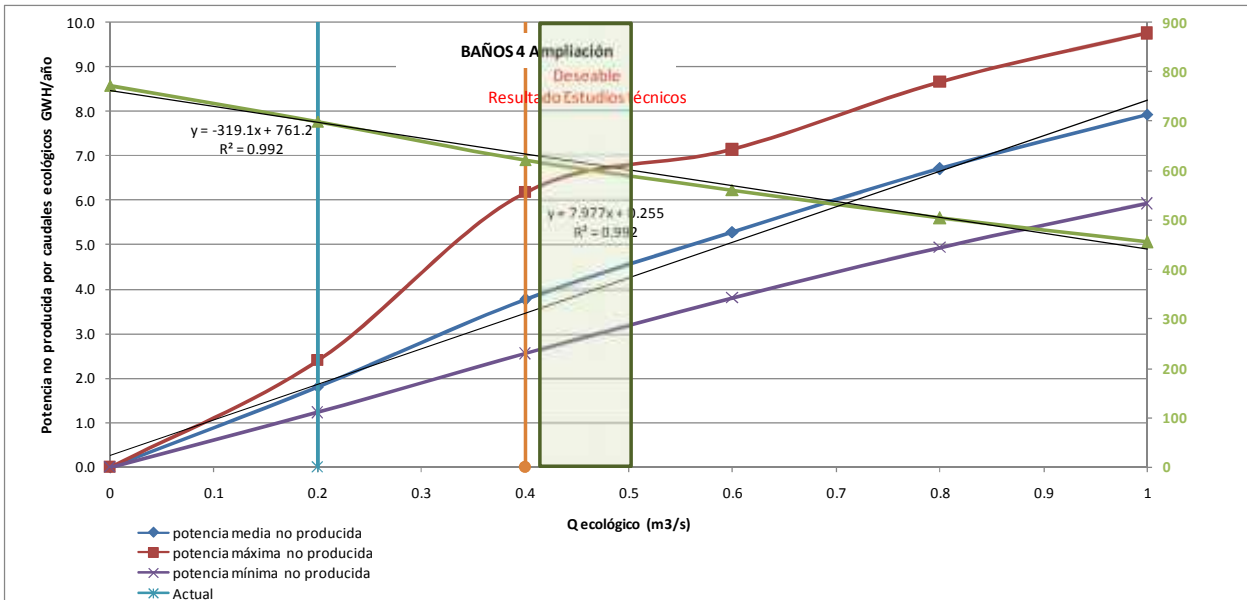
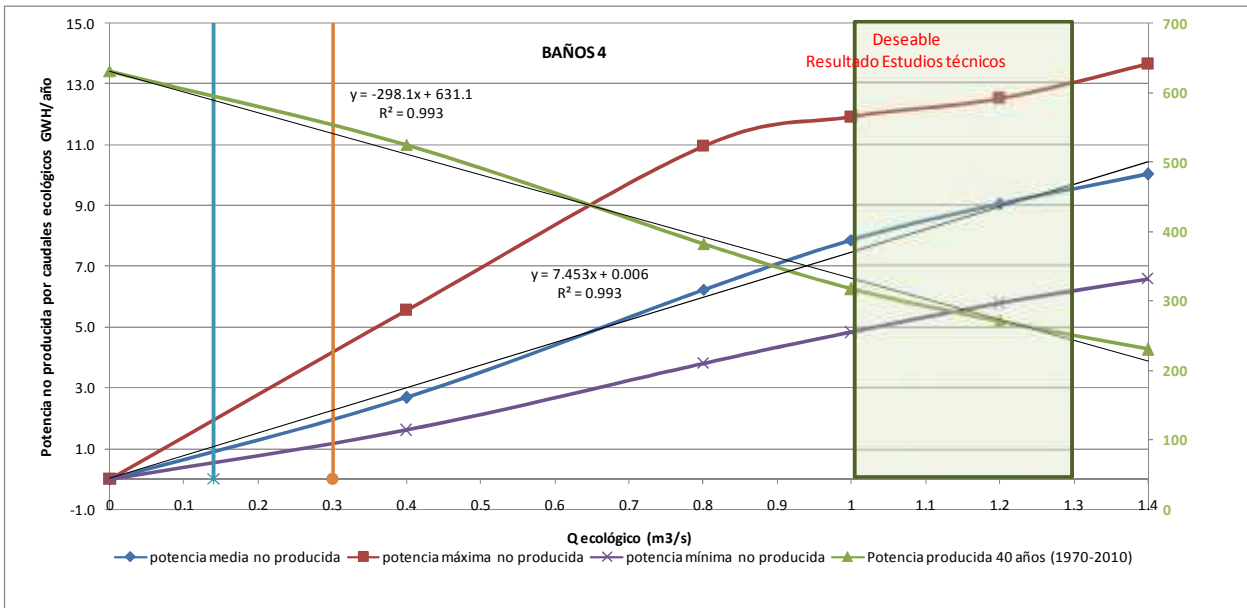


Ilustración 46. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños IV y Ampliación de Baños IV en los ríos Baños y Quiles.

Para las centrales del tramo bajo del río Baños se propone un mantenimiento de caudales en torno a 1-1.5 m³/s. Este caudal afectaría más a la central de Baños V ya que dispone de turbinas de mayor capacidad.

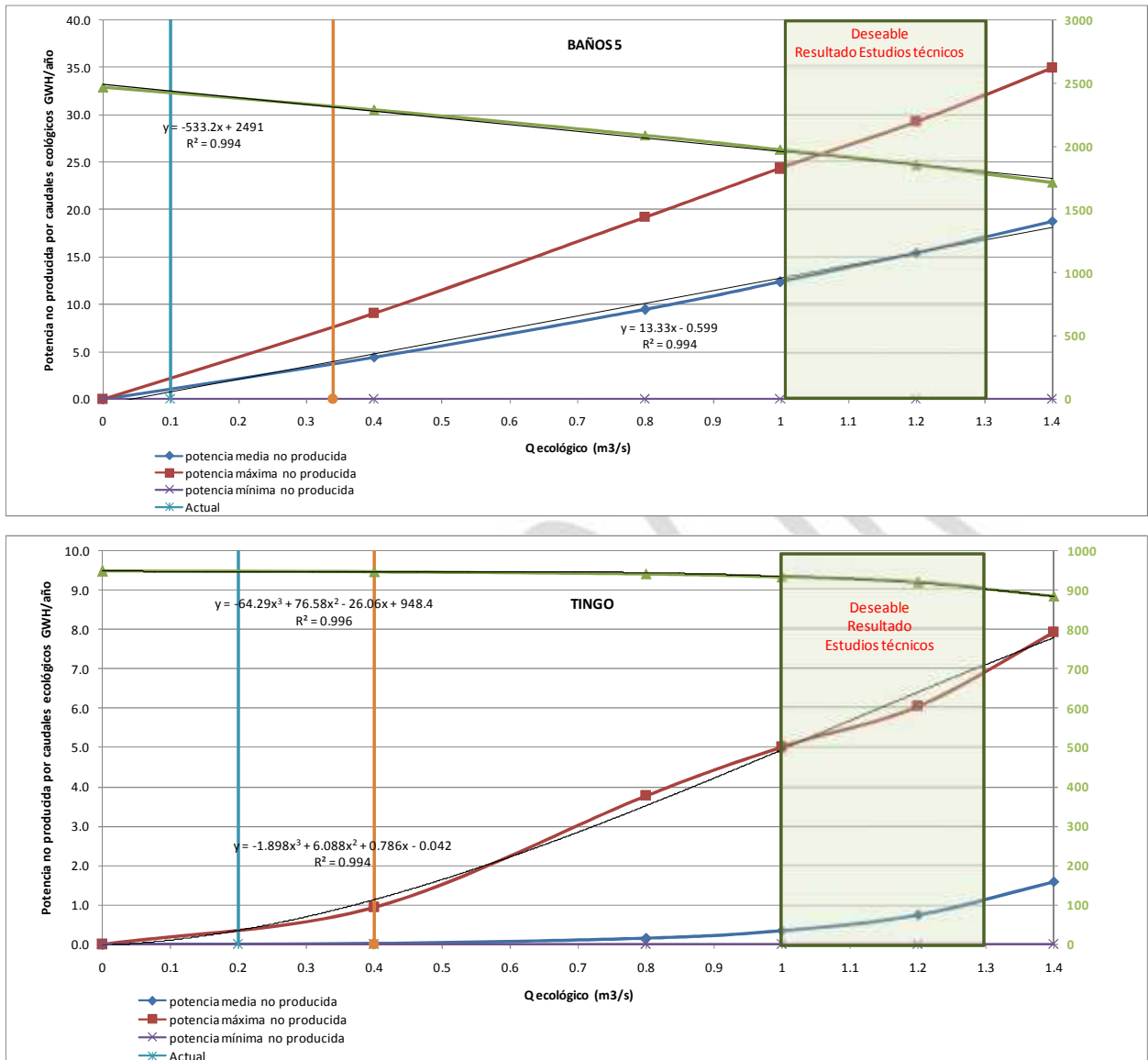


Ilustración 47. Repercusión del caudal ecológico en las centrales de Baños V y Tingo en el tramo bajo del río Baños

La central de Hoyos Acos deberá respetar un caudal entre 3.2 y 4 m³/s aunque esto no supondrá una afección elevada en dicha central ya que el caudal circulante por la zona es elevado y la capacidad de la turbina es de 0.95 m³/s.

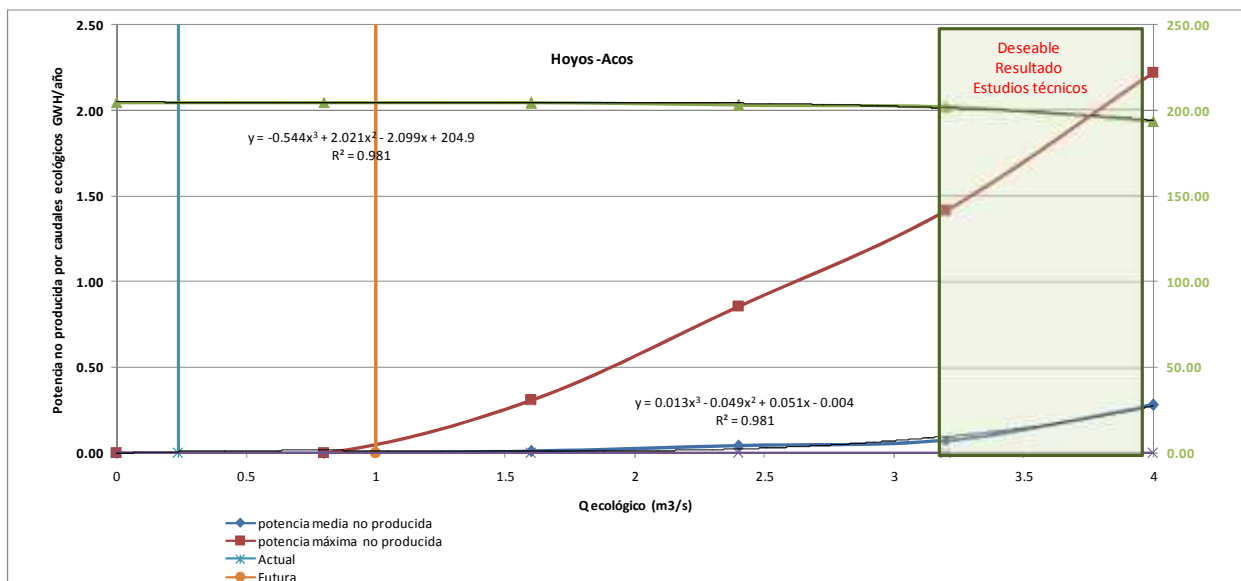


Ilustración 48. Repercusión del caudal ecológico en la central de Hoyos Acos en el tramo medio alto de Chancay Huaral.

Se puede observar en las gráficas presentadas en este análisis que la implantación de caudales en los distintos tramos de la zona de cabecera de la cuenca de Chancay Huaral repercutiría negativamente en la producción de la potencia de las centrales hidroeléctricas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen por central de el caudal previsto, la potencia perdida y la que se generaría en 40 años.

| Centrales | Caudal Ecológico (m3/s) | | Potencia GWh/año | Perdida | Potencia generada en 40 años GWh | | | |
|--------------------|-------------------------|----------|------------------|---------|----------------------------------|----------|------------|-------|
| | Actual | Previsto | Medía Año | MS/. | Actual | Prevista | Diferencia | MS/. |
| Vichaycocha | | | | | | | | |
| Cacray I | 0.02 | 0.10 | 0.31 | 0.11 | 36.53 | 26.50 | 10.03 | 3.54 |
| Yanahuin | 0.02 | 0.04 | 0.39 | 0.14 | 127.05 | 119.10 | 7.95 | 2.81 |
| Huanchay | 0.10 | 0.26 | 1.33 | 0.47 | 640.98 | 605.93 | 35.05 | 12.36 |
| Shahua | | | | | | | | |
| Santa Catalina | | | | | | | | |
| Totora de Pacaraos | 0.50 | 1.76 | 0.03 | 0.01 | 96.68 | 95.94 | 0.74 | 0.26 |
| Baños I | 0.10 | 0.20 | 0.11 | 0.04 | 419.89 | 414.55 | 5.34 | 1.88 |
| Baños II | 0.14 | 0.30 | 0.90 | 0.32 | 423.72 | 399.55 | 24.17 | 8.53 |

| Centrales | Caudal Ecológico (m ³ /s) | | Potencia GWh/año | Perdida | Potencia generada en 40 años GWh | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| | Actual | Previsto | Media Año | MS/. | Actual | Prevista | Diferencia | MS/. |
| Baños III | 0.14 | 0.30 | 0.80 | 0.28 | 280.90 | 261.48 | 19.42 | 6.85 |
| Baños IV | 0.14 | 0.30 | 2.24 | 0.79 | 589.42 | 541.72 | 47.70 | 16.82 |
| Baños IV ampliación | 0.20 | 0.40 | 3.45 | 1.22 | 697.40 | 633.58 | 63.82 | 22.51 |
| Baños V | 0.10 | 0.34 | 3.93 | 1.39 | 2,437.67 | 2,309.68 | 127.99 | 45.14 |
| Tingo | 0.20 | 0.40 | 1.12 | 0.40 | 945.83 | 946.20 | -0.38 | -0.13 |
| Hoyos Acos | 0.24 | 1.00 | 0.01 | 0.00 | 204.52 | 204.30 | 0.23 | 0.08 |
| | | Total | 14.62 | 5.16 | 6,900.59 | 6,558.52 | 342.07 | 120.65 |

Tabla 20. Caudal previsto, potencia perdida y potencia generada en 40 años para las centrales hidroeléctricas.

1.7.4.2. Sobre las demandas agrícolas

En la Ilustración 42 se muestran los tramos propuestos para la implantación de caudales ecológicos. A excepción de los tramos 6 y 8 que afectan a las demandas de las subcuencas de Carac y Añasmayo el resto repercutirá en las demandas del valle.

En la siguiente tabla se tienen los tramos definidos en dicha ilustración y los rangos de caudales propuestos a partir de los cuales se realizará el análisis.

| TRAMOS DE ESTUDIO | PERIODO | RANGO DE CAUDALES MÍNIMO (m ³ /s) | | RANGO DE CAUDALES OBJETIVO (m ³ /s) | | GRADO ALTERACIÓN |
|---------------------------------------|-------------|--|------|--|------|------------------|
| | | | | | | |
| Tramo 1: RÍO VICHAYCOCHA | Est. seca | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Alterado |
| | Est. Húmeda | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| Tramo 2: RÍO CHICRÍN | Est. seca | 0.66 | 0.80 | 0.73 | 0.86 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 0.90 | 1.10 | 1.09 | 1.32 | |
| Tramo 3: TRAMO ALTO RÍO CHANCAY | Est. seca | 1.90 | 2.30 | 2.20 | 2.50 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 2.50 | 2.90 | 2.90 | 3.50 | |
| Tramo 4: RÍO BAÑOS | Est. seca | 0.99 | 1.23 | 1.13 | 1.37 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 1.33 | 1.60 | 1.54 | 2.10 | |
| Tramo 5: TRAMO MEDIO-ALTO RÍO CHANCAY | Est. seca | 3.37 | 3.89 | 3.50 | 4.15 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 4.25 | 5.29 | 5.57 | 6.65 | |
| Tramo 6: RÍO CARAC ARRIBA HUARAL | Est. seca | 0.28 | 0.31 | 0.29 | 0.37 | Alterado |
| | Est. Húmeda | 0.51 | 0.62 | 0.61 | 0.92 | |

| TRAMOS DE ESTUDIO | PERIODO | RANGO DE CAUDALES MÍNIMO (m3/s) | | RANGO DE CAUDALES OBJETIVO (m3/s) | | GRADO ALTERACIÓN |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|------|------------------|
| | | | | | | |
| Tramo 7: TRAMO MEDIO RÍO CHANCAY | Est. seca | 3.73 | 4.30 | 3.81 | 4.59 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 4.86 | 5.99 | 6.23 | 7.75 | |
| Tramo 8: RÍO AÑASMAYO | Est. seca | 0.13 | 0.18 | 0.17 | 0.23 | Alterado |
| | Est. Húmeda | 0.18 | 0.22 | 0.20 | 0.33 | |
| Tramo 9: TRAMO MEDIO-BAJO RÍO CHANCAY | Est. seca | 4.02 | 4.75 | 4.26 | 5.08 | No alterado |
| | Est. Húmeda | 5.37 | 6.74 | 6.62 | 8.58 | |
| Tramo 10: TRAMO BAJO RÍO CHANCAY | Est. seca | 4.06 | 4.80 | 4.30 | 5.13 | Alterado |
| | Est. Húmeda | 5.42 | 6.79 | 6.67 | 8.64 | |

Tabla 21. Rangos de caudales en los distintos tramos propuestos para el estudio

El estudio se realiza tramo a tramo, es decir, se analiza la repercusión del déficit en el primer tramo, se impone el caudal menos desfavorable dentro del rango óptimo y se pasa al siguiente tramo, así sucesivamente.

A continuación se presenta un análisis de cómo dicha implantación de caudales afecta a las demandas agrícolas.

Los tramos 1, 2, 3 y 4 no presentan afección sobre el déficit de las demandas agrícolas del Valle.

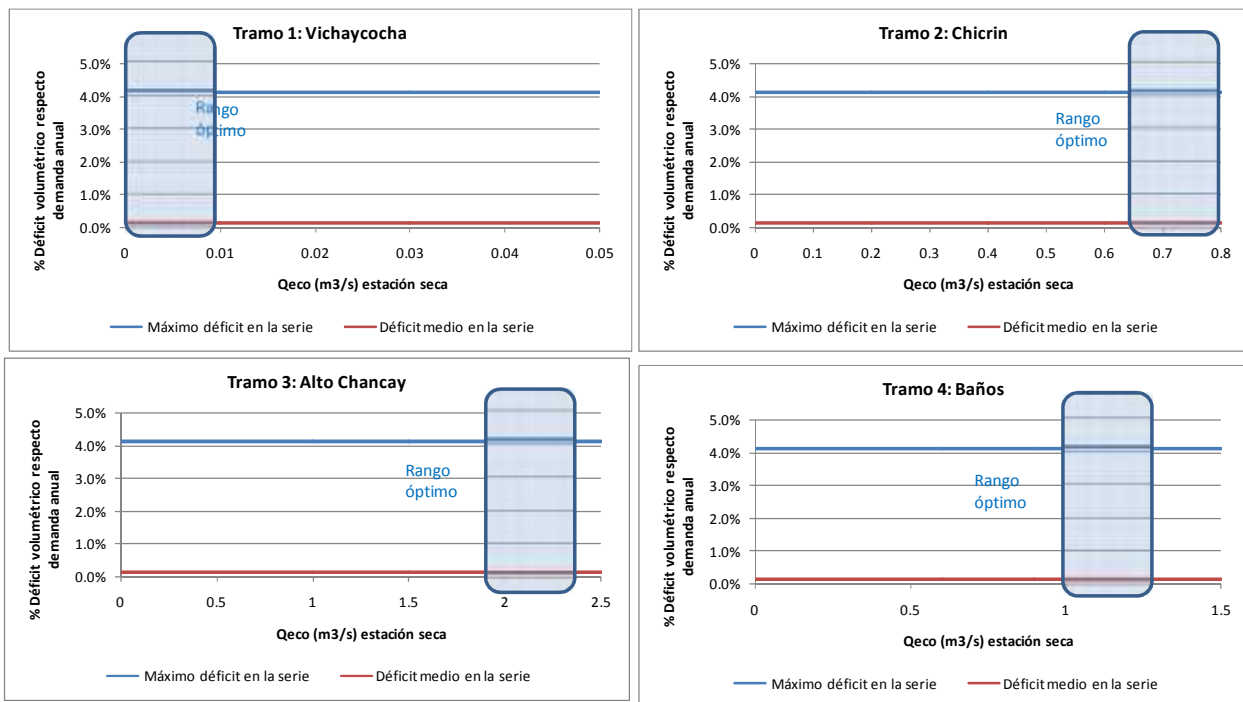


Ilustración 49. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en los tramos 1, 2, 3 y 4 del estudio.

El tramo 5, después de la confluencia de la subcuenca Baños, empieza a presentar variación de déficit para caudales alto, sin embargo, dentro del rango de caudales mínimos propuestos no hay variación del déficit respecto del estado actual.

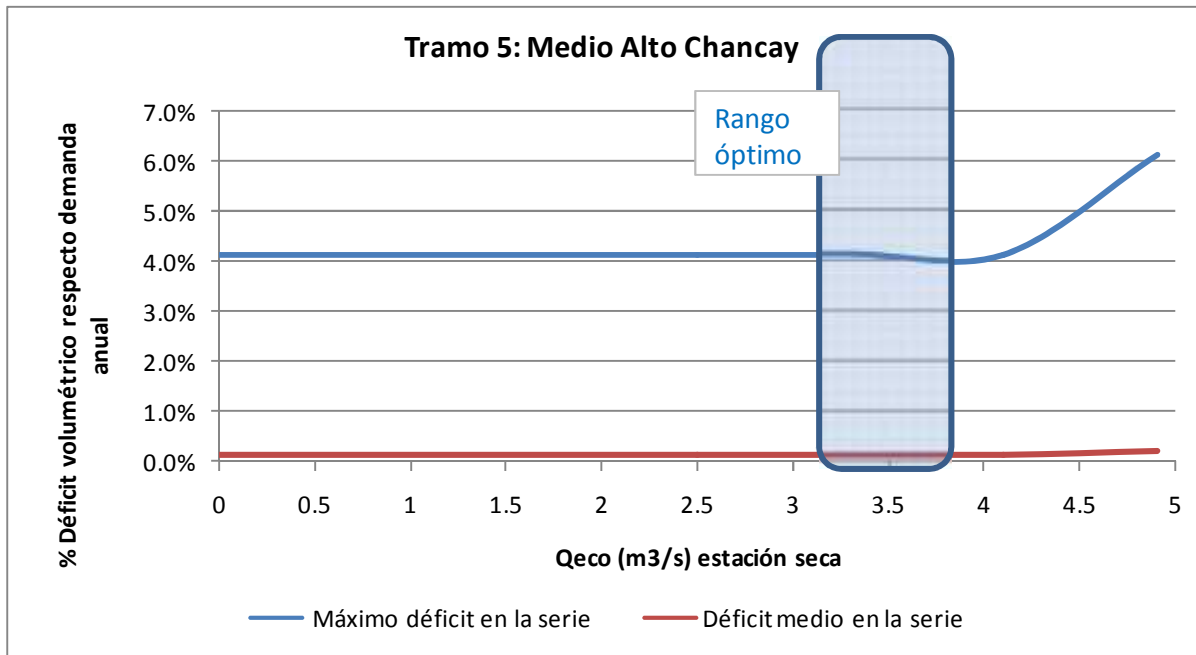


Ilustración 50. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 5 del estudio.

El tramo 6 se encuentra en el río Carac, afluente del Chancay Huaral. Se propone un caudal mínimo en el tramo bajo para dar continuidad al río y evitar que quede seco en épocas de estiaje. Esto se traduce en un aumento del déficit para demandas agrícolas de la zona, tanto de los tramos de cabecera, Quiman y Coto, como de la zona baja, Carac.

Sin embargo, debido a las sueltas que se producen en época seca el déficit de las demandas del Valle queda disminuido ligeramente.

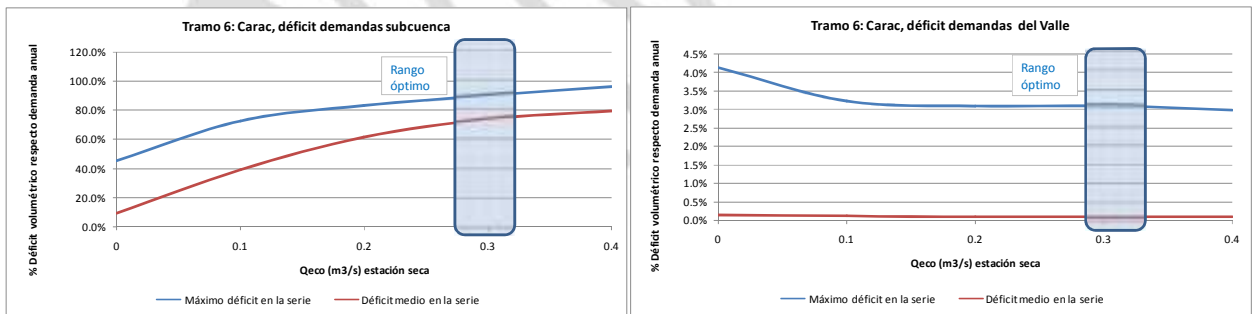


Ilustración 51. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 6 del estudio para las demandas de la subcuenca Carac y del Valle.

El tramo 7 comienza a presentar variación de déficit para rangos altos del caudal, sin embargo, en el rango óptimo mantiene los déficit. Además, como el estudio se realiza con los caudales de los tramos precedentes impuestos, se comienza con un déficit menor al que había en el tramo 5 debido a las sueltas del río Carac.

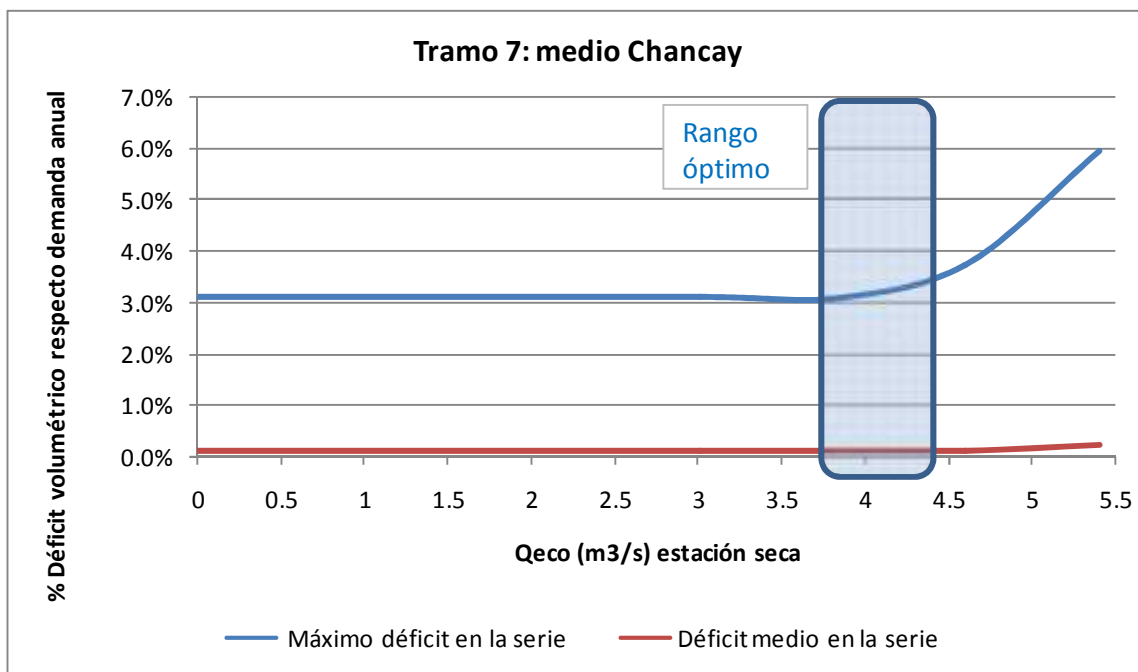


Ilustración 52. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 7 del estudio

El tramo 8 se encuentra en el río Añasmayo, afluente del Chancay Huaral. Se propone un caudal mínimo en el tramo bajo para dar continuidad al río y evitar que quede seco en épocas de estiaje. Esto se traduce en un aumento del déficit para demandas agrícolas de la zona. Sin embargo, debido a las sueltas que se producen en época seca el déficit de las demandas del Valle queda disminuido ligeramente, como ocurría en el tramo 6.

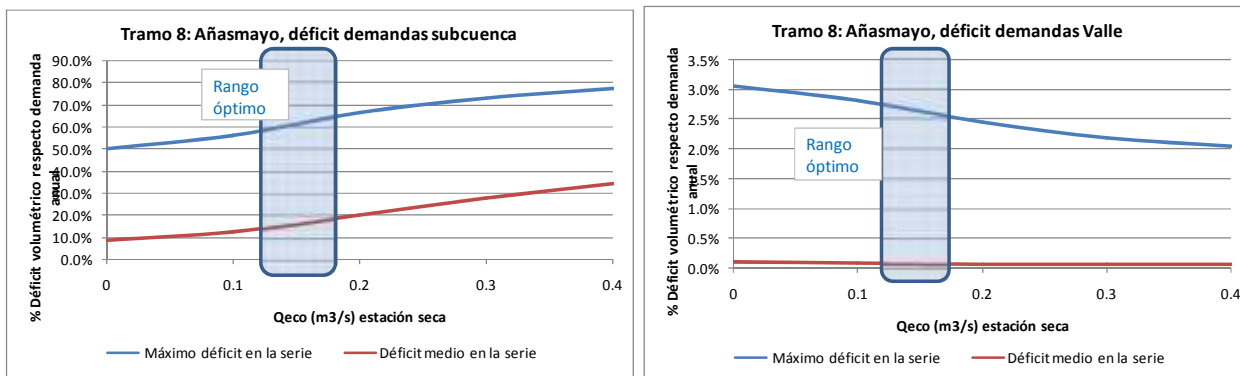


Ilustración 53. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 8 del estudio para las demandas de la subcuenca Añasmayo y del Valle.

El tramo 9, en el río Chancay aguas abajo de Añasmayo, ve aumentado su déficit para rangos alto de caudal. Dentro del rango propuesto se presenta un máximo déficit del 5%, ligeramente superior al que se tenía al comienzo del estudio antes de imponer ningún caudal.

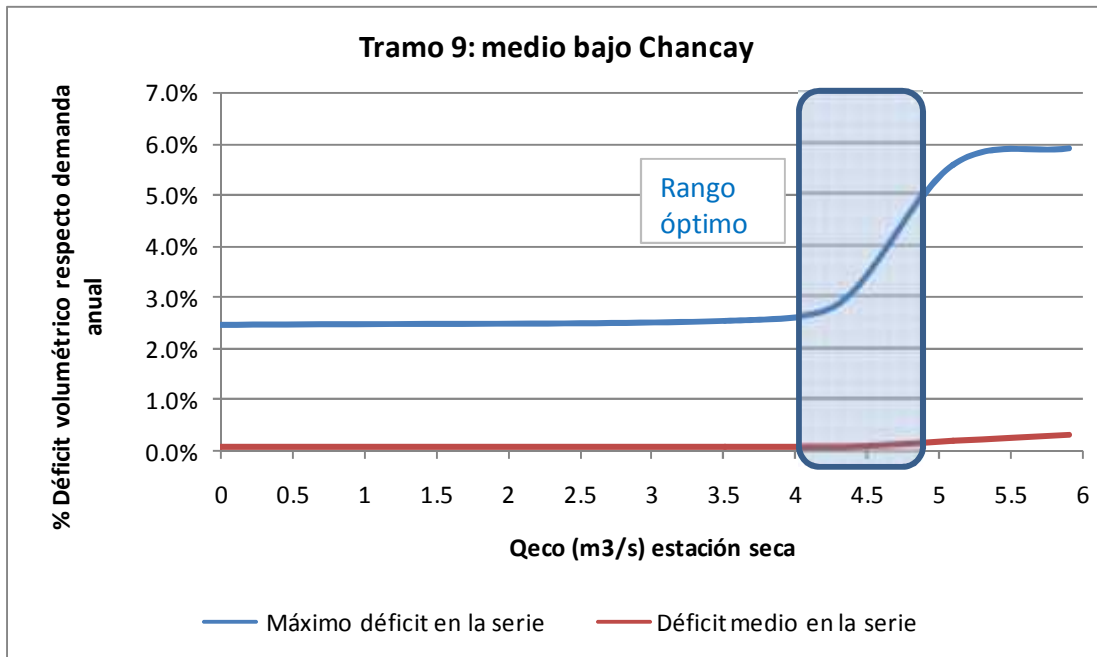


Ilustración 54. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 9 del estudio

El tramo 10, aguas abajo de la derivación para la demanda de Retes, si que sufre un fuerte aumento del déficit, sobre todo el máximo de la serie, llegando al 40%, mientras que el medio se encuentra en torno al 10%.

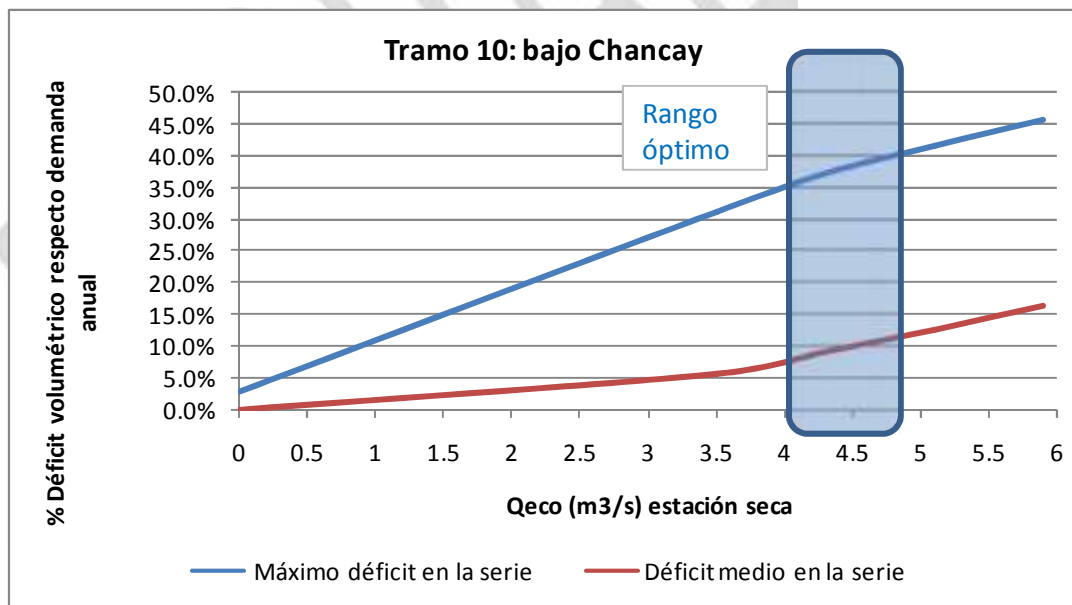


Ilustración 55. Déficit medio y máximo déficit en función del caudal ecológico impuesto en el tramo 10 del estudio

Se puede concluir que la implementación de caudales ecológicos obtenidos en los estudios técnicos, no tiene una elevada influencia en el déficit de las demandas del Valle, excepto en el último tramo. Si que supone una variación para los déficit de las subcuencas aportantes.

2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Partiendo del modelo calibrado se han analizado distintos escenarios a futuro y se ha estudiado hasta donde se podría llegar sin intervenir en la cuenca y lo que supondría dicha intervención.

Para ello se han planteado distintos escenarios: en primer lugar se ha considerado un escenario base con las demandas actualizadas a 2013. Teniendo en cuenta esta referencia se han modelado tres escenarios futuros, uno a corto plazo y dos a largo plazo; estos últimos tendrían en cuenta distintos impactos del cambio climático sobre la zona.

Una vez estudiado que estado podría alcanzarse sin intervención se plantean estos tres mismos escenarios con alternativas de funcionamiento: afianzamiento de represas, nuevas represas y mejora en las eficiencias.

2.1. ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El resumen de escenarios de cambio climático analizados sobre la base del escenario de Largo Plazo es el siguiente:

| Escenario | Largo Plazo + Máximo efecto negativo sobre recursos | | Largo Plazo + Mínimo efecto negativo sobre recursos | |
|--|---|---------------------------|---|---------------------------|
| | Costa Central | Sierra central Occidental | Costa Central | Sierra central Occidental |
| Ámbito | Costa Central | Sierra central Occidental | Costa Central | Sierra central Occidental |
| Efecto sobre la precipitación anual | -30% | -20% | 0% | +20% |
| Efecto sobre la temperatura máxima | +0.4°C | +0.4°C | +0.0°C | +0.0°C |
| Efectos en la cuenca | Reducción de la disponibilidad. Mayor requerimiento de los cultivos frente al aumento de las temperaturas | | Aumento de la disponibilidad, por mayor precipitación en la zona generadora de recursos de la cuenca. Mantenimiento del requerimiento de los cultivos | |

Datos fuente: Senamhi, 2009. Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030. Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático. Disponible en (Fecha de consulta Mayo 2013): http://www.senamhi.gob.pe/main_down.php?ub=cmn&id=comunicacion_nacional

Tabla 22. Escenarios de cambio climático para la cuenca de Chancay Huaral

Como puede verse en la Tabla 22 se van a analizar dos escenarios, uno con máximo efecto sobre los recursos, lo que supondrá una disminución del 20% de la precipitación y un aumento de 0.4°C en la temperatura. Y otro escenario de mínimo efecto donde se aumentará la precipitación un 20% y no se alterará la temperatura.

2.2. DEMANDAS IMPLEMENTADAS

Se parte del escenario 2013 con 375.1 MMC de demanda agrícola, de los cuales 337 MMC corresponden a demandas del valle y 38.11 MMC a demandas de la cuenca media (27.21 MMC serían de las subcuencas Carac, Añasmayo y Aguashuarco).

| ESCENARIO 2013 | Agrícola | Urbana | Total |
|-------------------|------------|--------|--------------|
| Demanda | 375.1 | 15.5 | 390.7 |
| Suministro medio | 367.7 | 15.2 | 383.0 |
| Suministro mínimo | 337.7 | 15.2 | 352.9 |
| Déficit medio | 7.4 (2%) | | 7.7 |
| Déficit máximo | 37.4 (10%) | | 37.7 |

Tabla 23. Demanda, suministro y déficit en el escenario actual

El escenario a corto plazo supone un incremento de 16 MMC (1 000 ha) en las demandas del valle, además de un aumento de la demanda urbana.

| ESCENARIO CP | Agrícola | Urbana | Total |
|-------------------|------------|--------|--------------|
| Demanda | 391.1 | 18.7 | 409.8 |
| Suministro medio | 383.5 | 18.7 | 402.1 |
| Suministro mínimo | 347.0 | 18.7 | 365.6 |
| Déficit medio | 7.4 (2%) | | 7.7 |
| Déficit máximo | 44.1 (11%) | | 44.1 |

Tabla 24. Demanda, suministro y déficit en el escenario a corto plazo

El escenario a largo plazo supone un incremento de 32 MMC (2 000 ha) respecto del de corto plazo, además del correspondiente aumento de demanda urbana. Esto se mantiene tanto para el escenario de máxima afección sobre los recursos como el de mínima, si que presentarán variaciones los suministros a las demandas.

| ESCENARIO LP máxima afección | Agrícola | Urbana | Total |
|---------------------------------|------------|--------|--------------|
| Demanda | 423.1 | 24.9 | 448.0 |
| Suministro medio | 406.9 | 24.9 | 431.7 |
| Suministro mínimo | 328.3 | 24.9 | 353.2 |
| Déficit medio | 16.2 (4%) | | 16.2 |
| Déficit máximo | 94.8 (22%) | | 94.8 |

Tabla 25. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y máxima efecto negativo sobre los recursos

| ESCENARIO LP mínima afección | Agrícola | Urbana | Total |
|---------------------------------|-----------|--------|--------------|
| Demanda | 423.1 | 24.9 | 448.0 |
| Suministro medio | 418.4 | 24.9 | 443.3 |
| Suministro mínimo | 408.3 | 24.9 | 433.1 |
| Déficit medio | 4.7 (1%) | | 4.7 |
| Déficit máximo | 14.9 (4%) | | 14.9 |

Tabla 26. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y mínimo efecto negativo sobre los recursos

Se observa como en un escenario a largo plazo con un máximo efecto negativo sobre los recursos se tendría un déficit máximo del 22%.

Si se realiza este análisis únicamente sobre las demandas de las subcuencas de Añasmayo, Carac y Aguashuarco se tiene un déficit máximo de hasta el 76% en el escenario más desfavorable, como puede verse en la Tabla 27.

| | Demanda (MMC) | Suministro medio (MMC) | Suministro mínimo (MMC) | Déficit medio (MMC) | Déficit máximo (MMC) |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Actual | 27.21 | 22.23 | 11.56 | 4.98 (18%) | 15.66 (58%) |
| Tendencial Corto plazo | 27.21 | 22.23 | 11.56 | 4.98 (18%) | 15.66 (58%) |
| LP máxima afección | 27.21 | 19.00 | 6.40 | 8.21 (30%) | 20.82 (76%) |
| LP mínima afección | 27.21 | 24.04 | 15.51 | 3.18 (12%) | 11.71 (43%) |

Tabla 27. Análisis de demandas, suministro y déficit en los distintos escenarios de las subcuencas de Carac, Añasmayo y Aguashuarco.

2.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LAS DEMANDAS DEL VALLE

Se ha considerado las siguientes actuaciones para la cuenca baja:

- Represas de mediana capacidad y reforzamiento de las lagunas.

| Lagunas | Sistema | CP | LP | Incremento Volujmen (MMC) | Proyecto |
|--------------|-------------|----|----|---------------------------|----------------|
| Rahuite | Vichaycocha | | X | 2 | Rehabilitación |
| Cacray | Chicrin | | X | 4.5 | Rehabilitación |
| Chungar | Chicrin | X | | 5.5 | Rehabilitación |
| Uchumachay | Quiles | | X | 1.6 | Rehabilitación |
| Quisha | Quiles | | X | 3.6 | Rehabilitación |
| Vilcacochoa | Baños | X | | 2.3 | Ampliación |
| Hauashauman | Baños | X | | 3.4 | Ampliación |
| Parcash Alto | Quiles | | X | 0.9 | Nuevo |

| Lagunas | Sistema | CP | LP | Incremento Volujmen (MMC) | Proyecto |
|------------|---------|----|--------------|------------------------------|----------|
| Barrococha | Pujanca | | X | 1 | Nuevo |
| Culacancha | Quiles | | X | 1.1 | Nuevo |
| | | | TOTAL | 25.9 | |

Tabla 28. Recuperación de lagunas existentes

- Construcción de nuevos reservorios.
Reservorio Purapa en cabecera de Vichaycocha de 8 MMC de capacidad y reservorio en el río Quiles de 12 MMC. Además se considera el represamiento de la laguna Culacancha del sistema Quiles de 1.1 MMC y del sistema lagunar de cabecera del Quiles de hasta 4 MMC:
- Recuperación de 11 reservorios de regulación diaria (abandonados) para fomentar el riego de día y mejorar las eficiencias de aplicación (Riego de bloques) en el valle.
- Mejora de la eficiencia:
 - 0-5% Mejora de la gestión de la distribución y capacitación de la JU.
 - 5-10% mejora de la eficiencia en regadíos del Valle. Modernización de estructura de distribución

Una vez implementadas en los modelos dichas actuaciones se han obtenido los resultados mostrados en las Tabla 29, Tabla 30 y Tabla 31.

Se puede ver como se reduce del 11% al 4% el déficit máximo de las demandas en el escenario a corto plazo.

| ESCENARIO CP | Agrícola | Urbana | Total |
|-------------------|-----------|--------|--------------|
| Demanda | 335.4 | 18.7 | 354.1 |
| Suministro medio | 332.9 | 18.7 | 351.5 |
| Suministro mínimo | 323.5 | 18.7 | 342.2 |
| Déficit medio | 2.6 (1%) | | 2.6 |
| Déficit máximo | 11.9 (4%) | | 11.9 |

Tabla 29. Demanda, suministro y déficit en el escenario a corto plazo con actuaciones.

En el escenario a largo plazo con máxima afección sobre los recursos se consigue una reducción del 22% al 6%.

| ESCENARIO LP Máxima afección | Agrícola | Urbana | Total |
|---------------------------------|-----------|--------|--------------|
| Demanda | 344.4 | 24.9 | 369.3 |
| Suministro medio | 338.0 | 24.9 | 362.8 |
| Suministro mínimo | 324.3 | 24.9 | 349.2 |
| Déficit medio | 6.4 (2%) | | 6.4 |
| Déficit máximo | 20.1 (6%) | | 20.1 |

Tabla 30. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y máximo efecto negativo sobre los recursos con actuaciones.

En el escenario con mínima afección se reduce hasta el 3%.

| ESCENARIO LP | | | |
|-------------------|-----------|--------|--------------|
| Máxima afección | Agrícola | Urbana | Total |
| Demanda | 344.4 | 24.9 | 369.3 |
| Suministro medio | 343.2 | 24.9 | 368.1 |
| Suministro mínimo | 332.7 | 24.9 | 357.6 |
| Déficit medio | 1.2 (0%) | | 1.2 |
| Déficit máximo | 11.7 (3%) | | 11.7 |

Tabla 31. Demanda, suministro y déficit en el escenario a largo plazo con cambio climático y mínimo efecto negativo sobre los recursos con actuaciones.

Además se ha analizado el incremento de volumen que se obtiene con los nuevos represamientos. Se puede observar que para el percentil 75 se pasa de un volumen de 70 MMC en los meses lluviosos hasta 111 MMC en el escenario a largo plazo y máxima afección sobre los recursos, llegando en el de mínima afección sobre los recursos a 130 MMC.

| | Percentil | Actual | Tendencial CP | CP Actuaciones |
|--|-----------|--------|---------------|----------------|
| Volumen Embalsado en enero, febrero y marzo (MMC) | 25 | 42.29 | 41.82 | 58.71 |
| | 50 | 51.79 | 51.55 | 68.97 |
| | 75 | 60.14 | 59.63 | 77.32 |
| | 100 | 70.49 | 70.48 | 86.71 |

Tabla 32. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo. Actual, corto plazo y corto plazo con actuaciones.

| | Percentil | LP máxima afección | LP mínima afección | LP máxima afección ACT | LP mínima afección ACT |
|--|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Volumen Embalsado en enero, febrero y marzo (MMC) | 25 | 22.20 | 48.94 | 86.98 | 111.24 |
| | 50 | 35.69 | 58.60 | 98.61 | 123.49 |
| | 75 | 46.45 | 65.84 | 111.39 | 129.81 |
| | 100 | 66.25 | 72.34 | 131.22 | 132.66 |

Tabla 33. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo. Escenarios a largo plazo

Si se analiza el volumen embalsado todo el año se tiene que se pasa del un volumen de 50MMC para el percentil 75 en situación actual hasta un volumen de 102 MMC en el escenario a largo plazo y máxima afección sobre los recursos y hasta de 118 MMC en el escenario a largo plazo y mínima afección sobre los recursos.

| | Percentil | Actual | Tendencial CP | CP Actuaciones |
|--------------------------------|-----------|--------|---------------|----------------|
| Volumen Embalsado (MMC) | 25 | 27.05 | 26.80 | 42.72 |
| | 50 | 33.03 | 32.79 | 50.20 |
| | 75 | 50.52 | 50.28 | 67.77 |

| | 100 | 71.69 | 71.69 | 87.92 | |
|---|-----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tabla 34. Percentiles de volúmenes embalsados. Actual, corto plazo y corto plazo con actuaciones. | | | | | |
| | Percentil | LP máxima afección | LP mínima afección | LP máxima afección ACT | LP mínima afección ACT |
| Volumen Embalsado (MMC) | 25 | 14.41 | 29.74 | 73.71 | 87.92 |
| | 50 | 25.98 | 38.41 | 82.37 | 99.21 |
| | 75 | 36.97 | 55.34 | 101.99 | 118.20 |
| | 100 | 67.34 | 73.31 | 131.70 | 132.70 |

Tabla 35. Percentiles de volúmenes embalsados. Escenarios a largo plazo.

2.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LAS DEMANDAS DE LA CUENCA MEDIA

Se actúa sobre las demandas de las subcuencas de Carac, Añasmayo y Aguashuarco.

Se considera el aprovechamiento y reserva distribuida mediante reservorios en parcelas y agrupaciones en parcelas lo que se traduce en una mejora de la eficiencia de las demandas.

Además se considera la incorporación de dos represas una en Añasmayo de hasta 3 MMC (represa Quipacaca) y otra en Aguashuarco de hasta 2 MMC (Yacocoyonca).

En los escenarios actuales no se tienen referencias de volúmenes embalsados, por lo que se comparan únicamente los escenarios con actuaciones. Se consigue embalsar para el percentil 75 entre 3 y 5 MMC en los escenarios a largo plazo.

| | Percentil | CP Actuaciones | LP máxima afección ACT | LP mínima afección ACT |
|--|-----------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| Volumen Embalsado en enero, febrero y marzo (MMC) | 25 | 3.36 | 0.66 | 3.70 |
| | 50 | 3.74 | 1.41 | 4.35 |
| | 75 | 4.25 | 3.30 | 5.00 |
| | 100 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |

Tabla 36. Percentiles de volúmenes embalsados en los meses de enero, febrero y marzo para los escenarios con actuaciones

| | Percentil | CP Actuaciones | LP máxima afección ACT | LP mínima afección ACT |
|--------------------------------|-----------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| Volumen Embalsado (MMC) | 25 | 2.99 | 0.06 | 3.35 |
| | 50 | 3.67 | 1.20 | 4.45 |
| | 75 | 4.41 | 3.16 | 5.00 |
| | 100 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |

Tabla 37. Percentiles de volúmenes embalsados para los escenarios con actuaciones

En cuanto a las demandas se pasa de un déficit del 58% en el escenario actual (Tabla 27) hasta uno del 63% en el escenario a largo plazo con máxima afección sobre el recurso.

Hay que tener en cuenta que si bien, en el escenario a corto plazo se ha considerado una disminución de la demanda por una mejor eficiencia en el escenario a largo plazo se ha incrementado la demanda de Añasmayo debido a la capacidad reguladora de la nueva represa construida.

| | Demanda (MMC) | Suministro medio (MMC) | Suministro mínimo (MMC) | Déficit medio (MMC) | Déficit máximo (MMC) |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Corto plazo Actuaciones | 23.61 | 21.82 | 14.37 | 1.79 (8%) | 9.24 (39%) |
| LP máxima afección ACT | 26.63 | 21.56 | 9.96 | 5.06 (19%) | 16.67 (63%) |
| LP mínima afección ACT | 26.63 | 25.84 | 17.00 | 0.79 (3%) | 9.63 (36%) |

Tabla 38. Demandas, suministro y déficit de las subcuencas de Carac, Añasmayo y Aguashuarco.

3. APÉNDICES

3.1. APÉNDICE 1

Esquema topológico del modelo en WEAP.

BORRADOR





3.2. APÉNDICE 2

Series de precipitaciones incluidas en el modelo

3.2.1. Precipitación Añasmayo

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1970 | 169.00 | 31.00 | 68.00 | 26.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 13.00 | 10.00 | 34.00 |
| 1971 | 55.00 | 52.00 | 131.00 | 16.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 37.00 |
| 1972 | 53.00 | 93.00 | 287.00 | 30.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 41.00 |
| 1973 | 68.00 | 61.00 | 144.00 | 55.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 18.00 | 11.00 | 66.00 |
| 1974 | 54.00 | 91.00 | 81.00 | 9.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 14.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 | 18.00 |
| 1975 | 38.00 | 87.00 | 133.00 | 18.00 | 12.00 | 2.00 | 0.00 | 7.00 | 1.00 | 5.00 | 9.00 | 46.00 |
| 1976 | 80.00 | 122.00 | 53.00 | 16.00 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 15.00 |
| 1977 | 39.00 | 188.00 | 88.00 | 20.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 2.00 | 17.00 | 28.00 |
| 1978 | 24.00 | 29.00 | 59.00 | 9.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 10.00 | 6.00 |
| 1979 | 13.00 | 55.00 | 139.00 | 12.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 9.00 |
| 1980 | 52.00 | 20.00 | 36.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 41.00 | 35.00 | 30.00 |
| 1981 | 34.00 | 119.00 | 162.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 11.00 | 17.00 | 24.00 |
| 1982 | 62.00 | 72.00 | 62.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 45.00 | 28.00 | 14.00 |
| 1983 | 18.00 | 92.00 | 178.00 | 24.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 18.00 | 8.00 | 39.00 |
| 1984 | 83.00 | 172.00 | 196.00 | 42.00 | 19.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 22.00 | 34.00 | 29.00 |
| 1985 | 10.00 | 75.00 | 86.00 | 9.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 3.00 | 11.00 | 26.00 |
| 1986 | 67.00 | 72.00 | 78.00 | 37.00 | 10.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 16.00 | 65.00 |
| 1987 | 88.00 | 57.00 | 28.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 23.00 |
| 1988 | 71.00 | 66.00 | 34.00 | 36.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 7.00 | 10.00 | 50.00 |
| 1989 | 90.00 | 137.00 | 117.00 | 40.00 | 10.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 8.00 | 15.00 | 3.00 | 2.00 |
| 1990 | 27.00 | 20.00 | 46.00 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 36.00 | 37.00 | 42.00 |
| 1991 | 23.00 | 34.00 | 91.00 | 12.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 13.00 | 8.00 | 9.00 |
| 1992 | 8.00 | 17.00 | 30.00 | 11.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 3.00 | 14.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1993 | 59.00 | 89.00 | 155.00 | 33.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 13.00 | 36.00 | 44.00 |
| 1994 | 65.00 | 98.00 | 115.00 | 35.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 29.00 | 27.00 |
| 1995 | 55.00 | 53.00 | 67.00 | 21.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 12.00 | 28.00 | 47.00 |
| 1996 | 61.00 | 106.00 | 99.00 | 25.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 9.00 | 4.00 | 16.00 |
| 1997 | 39.00 | 93.00 | 32.00 | 7.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 12.00 | 48.00 | 138.00 |
| 1998 | 152.00 | 100.00 | 166.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.00 | 11.00 | 4.00 | 27.00 |
| 1999 | 60.00 | 207.00 | 89.00 | 29.00 | 11.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 4.00 | 16.00 | 21.00 | 29.00 |
| 2000 | 95.00 | 144.00 | 95.00 | 30.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 15.00 | 11.00 | 75.00 |
| 2001 | 108.00 | 96.00 | 118.00 | 27.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 5.00 | 32.00 | 26.00 |
| 2002 | 46.00 | 102.00 | 121.00 | 72.00 | 3.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 16.00 | 23.00 | 44.00 | 20.00 |
| 2003 | 56.00 | 69.00 | 79.00 | 24.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 3.00 | 83.00 |
| 2004 | 22.00 | 88.00 | 42.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 40.00 | 16.00 | 49.00 |
| 2005 | 56.00 | 39.00 | 61.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 5.00 | 48.00 |
| 2006 | 76.00 | 107.00 | 115.00 | 38.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 15.00 | 71.00 |
| 2007 | 71.00 | 43.00 | 137.00 | 44.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 13.00 | 6.00 | 25.00 |
| 2008 | 98.00 | 118.00 | 130.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 15.00 | 31.00 | 28.00 |
| 2009 | 135.00 | 158.00 | 148.00 | 29.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 30.00 | 24.00 | 34.00 |

Tabla 39. Precipitación generada para la subcuenca Añasmayo

3.2.2. Precipitación Medio Chancay

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1970 | 177.00 | 48.00 | 54.00 | 35.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.00 | 13.00 | 17.00 | 50.00 |
| 1971 | 63.00 | 67.00 | 130.00 | 21.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 2.00 | 10.00 | 10.00 | 61.00 |
| 1972 | 62.00 | 92.00 | 274.00 | 37.00 | 2.00 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 2.00 | 13.00 | 15.00 | 48.00 |
| 1973 | 100.00 | 75.00 | 165.00 | 63.00 | 17.00 | 0.00 | 1.00 | 5.00 | 9.00 | 23.00 | 20.00 | 114.00 |
| 1974 | 73.00 | 114.00 | 104.00 | 18.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 31.00 | 7.00 | 9.00 | 9.00 | 30.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1975 | 61.00 | 74.00 | 147.00 | 23.00 | 19.00 | 4.00 | 0.00 | 13.00 | 3.00 | 8.00 | 19.00 | 51.00 |
| 1976 | 99.00 | 138.00 | 73.00 | 26.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 10.00 | 2.00 | 0.00 | 5.00 | 39.00 |
| 1977 | 46.00 | 191.00 | 97.00 | 22.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 3.00 | 43.00 | 57.00 |
| 1978 | 34.00 | 42.00 | 62.00 | 12.00 | 0.00 | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 | 15.00 | 26.00 | 19.00 |
| 1979 | 17.00 | 78.00 | 144.00 | 17.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 7.00 | 21.00 |
| 1980 | 61.00 | 29.00 | 48.00 | 17.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 57.00 | 35.00 | 26.00 |
| 1981 | 56.00 | 142.00 | 159.00 | 33.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 24.00 | 35.00 | 38.00 |
| 1982 | 77.00 | 100.00 | 71.00 | 28.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 42.00 | 39.00 | 19.00 |
| 1983 | 30.00 | 85.00 | 172.00 | 24.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 24.00 | 15.00 | 68.00 |
| 1984 | 82.00 | 181.00 | 189.00 | 41.00 | 19.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 25.00 | 45.00 | 41.00 |
| 1985 | 15.00 | 78.00 | 89.00 | 27.00 | 7.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 7.00 | 7.00 | 18.00 | 39.00 |
| 1986 | 95.00 | 94.00 | 76.00 | 38.00 | 12.00 | 0.00 | 5.00 | 1.00 | 2.00 | 11.00 | 27.00 | 83.00 |
| 1987 | 109.00 | 61.00 | 38.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 31.00 |
| 1988 | 83.00 | 98.00 | 42.00 | 60.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 14.00 | 23.00 | 51.00 |
| 1989 | 94.00 | 139.00 | 118.00 | 46.00 | 16.00 | 1.00 | 4.00 | 4.00 | 9.00 | 25.00 | 6.00 | 5.00 |
| 1990 | 31.00 | 19.00 | 46.00 | 6.00 | 5.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 51.00 | 46.00 | 40.00 |
| 1991 | 25.00 | 37.00 | 87.00 | 8.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 20.00 | 17.00 | 22.00 |
| 1992 | 12.00 | 20.00 | 33.00 | 21.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 24.00 | 5.00 | 18.00 |
| 1993 | 59.00 | 79.00 | 162.00 | 37.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 24.00 | 45.00 | 55.00 |
| 1994 | 72.00 | 98.00 | 121.00 | 41.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 8.00 | 7.00 | 34.00 | 36.00 |
| 1995 | 62.00 | 46.00 | 72.00 | 28.00 | 6.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 7.00 | 21.00 | 33.00 | 54.00 |
| 1996 | 82.00 | 115.00 | 99.00 | 32.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 3.00 | 14.00 | 12.00 | 25.00 |
| 1997 | 57.00 | 103.00 | 31.00 | 12.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 22.00 | 60.00 | 139.00 |
| 1998 | 137.00 | 105.00 | 161.00 | 26.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 7.00 | 24.00 | 10.00 | 35.00 |
| 1999 | 61.00 | 205.00 | 88.00 | 36.00 | 17.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 9.00 | 24.00 | 28.00 | 47.00 |
| 2000 | 107.00 | 160.00 | 95.00 | 40.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 10.00 | 19.00 | 21.00 | 90.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 2001 | 110.00 | 90.00 | 138.00 | 25.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 11.00 | 54.00 | 27.00 |
| 2002 | 58.00 | 97.00 | 113.00 | 68.00 | 4.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 19.00 | 46.00 | 61.00 | 41.00 |
| 2003 | 66.00 | 77.00 | 104.00 | 27.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.00 | 5.00 | 92.00 |
| 2004 | 30.00 | 85.00 | 48.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 5.00 | 48.00 | 34.00 | 75.00 |
| 2005 | 63.00 | 38.00 | 78.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 9.00 | 55.00 |
| 2006 | 76.00 | 111.00 | 123.00 | 48.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.00 | 12.00 | 22.00 | 87.00 |
| 2007 | 87.00 | 49.00 | 152.00 | 64.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 23.00 | 17.00 | 33.00 |
| 2008 | 93.00 | 129.00 | 129.00 | 31.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 27.00 | 40.00 | 46.00 |
| 2009 | 145.00 | 175.00 | 138.00 | 39.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 4.00 | 46.00 | 38.00 | 52.00 |

Tabla 40. Precipitación generada para la subcuenca intermedia Chancay Huaral

3.2.3. Precipitación Baños

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1970 | 197.91 | 88.72 | 84.25 | 109.92 | 27.86 | 5.43 | 5.43 | 4.43 | 53.91 | 41.91 | 35.62 | 111.77 |
| 1971 | 95.05 | 134.63 | 194.68 | 49.34 | 2.81 | 1.62 | 1.81 | 6.19 | 9.43 | 47.96 | 24.24 | 144.25 |
| 1972 | 113.87 | 140.63 | 270.86 | 82.82 | 8.24 | 7.24 | 17.67 | 4.62 | 36.63 | 38.48 | 34.43 | 79.43 |
| 1973 | 170.63 | 131.58 | 195.23 | 108.05 | 26.62 | 10.86 | 9.24 | 14.43 | 24.67 | 41.67 | 43.29 | 192.99 |
| 1974 | 168.30 | 224.87 | 147.81 | 61.82 | 5.00 | 3.81 | 4.81 | 25.72 | 37.72 | 38.48 | 18.62 | 60.24 |
| 1975 | 167.35 | 132.08 | 265.74 | 37.48 | 88.54 | 11.81 | 4.43 | 14.86 | 60.97 | 44.58 | 44.29 | 121.73 |
| 1976 | 178.54 | 200.06 | 163.02 | 64.67 | 20.67 | 19.91 | 3.43 | 10.43 | 15.67 | 13.29 | 25.67 | 79.81 |
| 1977 | 62.53 | 186.24 | 109.53 | 47.10 | 31.67 | 0.81 | 4.43 | 1.62 | 17.05 | 24.91 | 121.58 | 117.29 |
| 1978 | 66.20 | 93.44 | 117.73 | 19.05 | 2.62 | 6.43 | 13.62 | 8.05 | 52.68 | 31.81 | 77.15 | 77.68 |
| 1979 | 24.24 | 154.30 | 173.16 | 55.58 | 7.24 | 1.62 | 4.62 | 2.81 | 12.43 | 14.62 | 14.24 | 37.57 |
| 1980 | 86.86 | 59.10 | 140.07 | 33.43 | 15.29 | 10.24 | 11.43 | 3.62 | 36.82 | 97.58 | 80.53 | 51.10 |
| 1981 | 145.40 | 215.34 | 204.01 | 35.62 | 1.62 | 1.00 | 7.19 | 15.48 | 23.29 | 61.86 | 88.91 | 114.30 |
| 1982 | 150.73 | 160.38 | 138.39 | 38.00 | 3.62 | 0.00 | 4.81 | 13.86 | 17.24 | 49.62 | 88.72 | 67.39 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1983 | 86.87 | 64.19 | 96.27 | 41.96 | 2.81 | 4.81 | 1.81 | 0.00 | 9.81 | 46.43 | 49.10 | 122.24 |
| 1984 | 84.48 | 239.48 | 235.53 | 40.81 | 21.00 | 7.43 | 6.24 | 9.05 | 14.43 | 62.53 | 75.43 | 60.24 |
| 1985 | 20.67 | 122.96 | 142.49 | 77.91 | 27.67 | 21.53 | 6.24 | 6.81 | 17.05 | 18.19 | 43.67 | 100.20 |
| 1986 | 125.95 | 134.62 | 117.67 | 45.38 | 25.62 | 0.00 | 17.62 | 16.29 | 6.81 | 20.33 | 39.81 | 92.38 |
| 1987 | 174.15 | 105.86 | 46.62 | 14.48 | 7.24 | 3.62 | 6.24 | 5.62 | 9.81 | 11.86 | 33.34 | 66.15 |
| 1988 | 112.05 | 160.24 | 69.48 | 107.62 | 12.81 | 0.00 | 2.62 | 7.00 | 9.00 | 45.48 | 65.29 | 105.34 |
| 1989 | 101.81 | 128.86 | 142.33 | 64.00 | 27.28 | 11.86 | 10.81 | 19.67 | 30.91 | 41.24 | 12.24 | 19.05 |
| 1990 | 95.21 | 30.67 | 71.15 | 22.48 | 19.86 | 20.29 | 6.05 | 15.29 | 9.05 | 93.43 | 100.77 | 42.91 |
| 1991 | 44.67 | 65.15 | 165.31 | 24.53 | 26.24 | 7.05 | 4.43 | 1.81 | 16.05 | 49.53 | 31.00 | 37.14 |
| 1992 | 37.53 | 41.29 | 110.64 | 47.24 | 9.43 | 11.67 | 4.24 | 4.62 | 5.81 | 75.01 | 19.67 | 25.62 |
| 1993 | 146.59 | 147.88 | 197.43 | 85.20 | 20.05 | 0.81 | 4.62 | 5.43 | 8.81 | 54.05 | 93.15 | 93.86 |
| 1994 | 112.34 | 123.95 | 155.53 | 60.05 | 27.24 | 3.43 | 2.81 | 5.62 | 20.43 | 21.05 | 75.53 | 92.39 |
| 1995 | 90.38 | 51.48 | 91.62 | 57.86 | 18.86 | 4.43 | 3.81 | 6.43 | 41.96 | 49.86 | 47.62 | 87.67 |
| 1996 | 120.00 | 147.10 | 148.01 | 68.10 | 15.05 | 1.81 | 2.62 | 6.62 | 16.05 | 54.34 | 35.86 | 75.15 |
| 1997 | 119.58 | 204.83 | 36.43 | 35.29 | 17.29 | 0.00 | 4.43 | 28.39 | 36.34 | 64.34 | 75.57 | 155.10 |
| 1998 | 125.14 | 120.48 | 168.48 | 39.72 | 2.62 | 12.29 | 5.43 | 7.43 | 25.86 | 87.63 | 24.43 | 65.10 |
| 1999 | 108.25 | 286.21 | 154.07 | 58.48 | 23.95 | 14.86 | 4.62 | 4.62 | 32.48 | 58.53 | 47.10 | 143.73 |
| 2000 | 183.11 | 222.82 | 195.12 | 57.62 | 28.29 | 1.81 | 5.43 | 20.29 | 32.48 | 77.30 | 70.20 | 164.63 |
| 2001 | 159.77 | 189.08 | 238.30 | 42.48 | 13.67 | 8.05 | 9.86 | 8.86 | 31.53 | 48.58 | 139.06 | 52.77 |
| 2002 | 90.05 | 94.76 | 138.11 | 69.43 | 18.67 | 5.24 | 8.43 | 7.05 | 34.05 | 92.19 | 85.57 | 79.24 |
| 2003 | 113.29 | 160.21 | 217.54 | 62.44 | 11.05 | 1.81 | 4.62 | 10.67 | 12.29 | 57.48 | 25.72 | 205.07 |
| 2004 | 34.81 | 127.77 | 62.19 | 30.43 | 10.67 | 9.86 | 5.81 | 10.05 | 50.06 | 72.86 | 72.62 | 129.62 |
| 2005 | 99.53 | 97.49 | 116.09 | 46.53 | 7.05 | 0.81 | 7.24 | 7.86 | 16.10 | 18.48 | 35.91 | 121.49 |
| 2006 | 122.39 | 112.85 | 215.02 | 75.00 | 0.00 | 6.43 | 4.43 | 11.05 | 15.86 | 45.15 | 79.06 | 200.88 |
| 2007 | 151.68 | 79.05 | 180.43 | 112.33 | 20.62 | 0.81 | 2.62 | 8.62 | 20.72 | 78.01 | 39.62 | 49.48 |
| 2008 | 144.59 | 169.10 | 109.33 | 61.29 | 1.62 | 5.62 | 3.43 | 8.19 | 14.29 | 99.44 | 56.38 | 99.20 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|
| 2009 | 124.04 | 200.62 | 186.45 | 87.15 | 19.48 | 0.81 | 3.43 | 9.86 | 30.15 | 106.01 | 83.96 | 169.93 |

Tabla 41. Precipitación generada para la subcuenca Baños

3.2.4. Precipitación Coto

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1970 | 107 | 46 | 133 | 76 | 13 | 0 | 0 | 0 | 25 | 29 | 37 | 86 |
| 1971 | 85 | 122 | 147 | 52 | 0 | 0 | 2 | 8 | 3 | 14 | 22 | 90 |
| 1972 | 117 | 124 | 240 | 49 | 1 | 1 | 4 | 14 | 1 | 23 | 33 | 80 |
| 1973 | 132 | 102 | 150 | 69 | 5 | 2 | 2 | 10 | 16 | 25 | 41 | 135 |
| 1974 | 116 | 121 | 114 | 32 | 1 | 1 | 2 | 74 | 13 | 18 | 22 | 45 |
| 1975 | 99 | 94 | 153 | 40 | 26 | 7 | 1 | 29 | 10 | 15 | 34 | 66 |
| 1976 | 140 | 153 | 89 | 37 | 7 | 6 | 0 | 27 | 7 | 3 | 12 | 62 |
| 1977 | 83 | 155 | 102 | 27 | 15 | 0 | 1 | 0 | 7 | 7 | 61 | 93 |
| 1978 | 73 | 95 | 81 | 25 | 0 | 1 | 5 | 0 | 13 | 24 | 56 | 48 |
| 1979 | 31 | 118 | 133 | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 12 | 34 |
| 1980 | 66 | 34 | 77 | 30 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 82 | 55 | 44 |
| 1981 | 90 | 194 | 170 | 39 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 41 | 63 | 93 |
| 1982 | 110 | 179 | 115 | 50 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 37 | 53 | 48 |
| 1983 | 78 | 74 | 163 | 24 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 28 | 29 | 147 |
| 1984 | 94 | 212 | 173 | 37 | 18 | 1 | 1 | 1 | 5 | 50 | 63 | 54 |
| 1985 | 26 | 145 | 137 | 46 | 8 | 3 | 1 | 2 | 5 | 9 | 27 | 76 |
| 1986 | 138 | 134 | 124 | 46 | 11 | 0 | 6 | 2 | 3 | 12 | 40 | 129 |
| 1987 | 198 | 104 | 52 | 35 | 4 | 0 | 0 | 1 | 8 | 39 | 41 | 47 |
| 1988 | 108 | 106 | 80 | 107 | 7 | 0 | 0 | 2 | 5 | 23 | 47 | 79 |
| 1989 | 136 | 130 | 128 | 54 | 15 | 1 | 2 | 5 | 7 | 44 | 19 | 16 |
| 1990 | 52 | 32 | 67 | 7 | 5 | 4 | 0 | 2 | 8 | 83 | 85 | 41 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1991 | 53 | 53 | 121 | 17 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 25 | 27 | 63 |
| 1992 | 30 | 35 | 57 | 32 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 48 | 16 | 27 |
| 1993 | 88 | 78 | 181 | 58 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 42 | 68 | 92 |
| 1994 | 105 | 140 | 151 | 33 | 10 | 0 | 0 | 1 | 7 | 12 | 28 | 66 |
| 1995 | 74 | 42 | 71 | 40 | 6 | 0 | 1 | 1 | 11 | 18 | 40 | 89 |
| 1996 | 129 | 142 | 137 | 45 | 6 | 1 | 0 | 3 | 3 | 21 | 19 | 39 |
| 1997 | 103 | 144 | 38 | 21 | 2 | 0 | 0 | 1 | 12 | 42 | 55 | 168 |
| 1998 | 200 | 140 | 185 | 48 | 4 | 0 | 1 | 1 | 11 | 42 | 34 | 64 |
| 1999 | 99 | 249 | 140 | 49 | 22 | 3 | 1 | 1 | 11 | 37 | 46 | 99 |
| 2000 | 157 | 178 | 114 | 53 | 6 | 0 | 0 | 3 | 23 | 21 | 32 | 122 |
| 2001 | 173 | 135 | 232 | 71 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 | 25 | 92 | 45 |
| 2002 | 70 | 107 | 114 | 52 | 4 | 0 | 2 | 0 | 22 | 52 | 86 | 77 |
| 2003 | 112 | 82 | 158 | 52 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 39 | 18 | 109 |
| 2004 | 42 | 99 | 69 | 18 | 0 | 1 | 1 | 4 | 5 | 56 | 51 | 121 |
| 2005 | 91 | 66 | 121 | 23 | 6 | 0 | 1 | 0 | 2 | 14 | 18 | 68 |
| 2006 | 93 | 153 | 160 | 99 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 11 | 37 | 120 |
| 2007 | 144 | 95 | 180 | 74 | 9 | 0 | 0 | 4 | 1 | 36 | 33 | 45 |
| 2008 | 140 | 171 | 155 | 54 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 53 | 55 | 84 |
| 2009 | 163 | 198 | 142 | 41 | 4 | 0 | 0 | 1 | 4 | 62 | 55 | 90 |

Tabla 42. Precipitación generada subcuenca Coto

3.2.5. Precipitación Vichaycocha

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1970 | 119.60 | 63.44 | 155.32 | 118.16 | 25.80 | 4.04 | 3.52 | 2.52 | 47.60 | 51.20 | 52.64 | 127.80 |
| 1971 | 106.64 | 137.76 | 196.44 | 63.52 | 1.76 | 1.52 | 4.04 | 9.00 | 7.28 | 37.88 | 26.80 | 137.00 |
| 1972 | 123.60 | 152.60 | 292.84 | 73.92 | 6.04 | 5.28 | 12.80 | 11.80 | 21.92 | 36.56 | 38.80 | 81.76 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1973 | 156.36 | 116.12 | 165.44 | 106.84 | 18.32 | 9.32 | 8.80 | 14.80 | 20.80 | 26.48 | 49.88 | 190.56 |
| 1974 | 175.44 | 220.36 | 127.68 | 58.48 | 4.00 | 3.00 | 4.76 | 58.96 | 33.88 | 37.36 | 23.80 | 69.64 |
| 1975 | 174.00 | 120.92 | 262.44 | 45.36 | 62.24 | 12.28 | 4.28 | 24.84 | 52.64 | 34.40 | 40.32 | 111.84 |
| 1976 | 170.76 | 208.92 | 164.56 | 68.64 | 18.08 | 18.88 | 1.52 | 23.08 | 15.84 | 14.12 | 25.60 | 84.04 |
| 1977 | 84.00 | 184.60 | 121.00 | 47.64 | 31.84 | 0.76 | 4.28 | 1.52 | 14.04 | 20.36 | 118.24 | 129.44 |
| 1978 | 75.72 | 108.84 | 111.36 | 25.84 | 1.52 | 3.52 | 9.76 | 3.28 | 52.36 | 35.80 | 89.52 | 79.08 |
| 1979 | 29.56 | 158.88 | 176.20 | 54.48 | 4.28 | 0.76 | 2.52 | 1.76 | 11.28 | 12.76 | 14.80 | 37.96 |
| 1980 | 67.20 | 46.00 | 109.32 | 33.76 | 11.08 | 9.04 | 9.28 | 2.76 | 29.48 | 91.64 | 75.88 | 53.88 |
| 1981 | 155.28 | 216.92 | 218.52 | 36.48 | 0.76 | 0.76 | 7.00 | 9.80 | 17.84 | 72.92 | 105.28 | 133.76 |
| 1982 | 168.60 | 192.72 | 186.88 | 55.36 | 3.28 | 0.00 | 3.00 | 8.28 | 14.04 | 43.80 | 76.80 | 77.32 |
| 1983 | 114.76 | 68.52 | 126.76 | 28.08 | 1.76 | 3.76 | 1.52 | 0.00 | 6.52 | 43.56 | 52.16 | 145.40 |
| 1984 | 89.04 | 251.52 | 261.56 | 35.96 | 18.24 | 4.52 | 5.80 | 6.80 | 10.52 | 71.48 | 83.36 | 47.44 |
| 1985 | 25.08 | 157.68 | 176.64 | 80.40 | 19.28 | 16.88 | 5.80 | 5.76 | 10.28 | 18.00 | 41.08 | 117.64 |
| 1986 | 148.56 | 160.48 | 125.88 | 54.80 | 21.52 | 0.00 | 15.52 | 11.32 | 4.76 | 19.92 | 46.04 | 102.96 |
| 1987 | 221.72 | 129.48 | 39.44 | 32.96 | 11.84 | 3.28 | 4.04 | 3.76 | 12.04 | 39.00 | 51.28 | 58.88 |
| 1988 | 112.28 | 157.80 | 78.84 | 146.08 | 10.00 | 0.00 | 2.52 | 6.00 | 8.52 | 46.12 | 73.92 | 108.72 |
| 1989 | 122.08 | 140.40 | 156.56 | 62.52 | 23.60 | 8.04 | 6.24 | 13.80 | 23.36 | 50.84 | 19.84 | 25.60 |
| 1990 | 96.00 | 45.68 | 90.08 | 16.56 | 14.04 | 12.56 | 5.56 | 13.36 | 9.56 | 94.04 | 111.80 | 32.00 |
| 1991 | 69.28 | 64.40 | 191.88 | 29.44 | 21.28 | 5.80 | 2.52 | 1.52 | 10.28 | 34.80 | 27.72 | 73.68 |
| 1992 | 44.96 | 44.12 | 105.00 | 46.80 | 8.28 | 9.84 | 2.28 | 2.52 | 6.76 | 84.08 | 23.36 | 30.04 |
| 1993 | 150.80 | 141.12 | 214.76 | 95.08 | 15.28 | 0.00 | 3.52 | 2.52 | 11.76 | 58.36 | 93.96 | 104.40 |
| 1994 | 114.16 | 155.20 | 189.72 | 42.96 | 20.76 | 1.52 | 1.76 | 3.76 | 12.48 | 18.80 | 58.08 | 106.36 |
| 1995 | 74.60 | 38.76 | 70.60 | 55.08 | 14.80 | 2.52 | 3.52 | 3.52 | 34.16 | 34.96 | 41.96 | 102.44 |
| 1996 | 155.24 | 161.76 | 190.12 | 65.12 | 10.52 | 1.76 | 2.52 | 4.76 | 10.28 | 49.40 | 34.56 | 60.56 |
| 1997 | 151.20 | 199.00 | 41.56 | 35.36 | 13.08 | 0.00 | 3.28 | 20.68 | 27.36 | 69.96 | 59.56 | 171.76 |
| 1998 | 151.80 | 114.00 | 194.04 | 61.04 | 5.80 | 8.08 | 5.04 | 5.28 | 22.32 | 86.04 | 43.40 | 68.88 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1999 | 112.32 | 291.04 | 204.72 | 45.72 | 22.92 | 10.80 | 2.76 | 3.00 | 27.56 | 55.88 | 50.36 | 160.80 |
| 2000 | 174.76 | 239.44 | 191.20 | 60.56 | 19.56 | 1.52 | 3.28 | 13.32 | 38.88 | 55.44 | 59.16 | 166.80 |
| 2001 | 185.36 | 213.00 | 277.88 | 62.20 | 9.56 | 7.56 | 6.04 | 6.56 | 16.28 | 53.76 | 149.68 | 66.08 |
| 2002 | 108.20 | 92.20 | 113.68 | 56.72 | 13.80 | 2.28 | 5.28 | 4.04 | 27.80 | 84.20 | 72.56 | 84.04 |
| 2003 | 140.08 | 136.12 | 233.32 | 80.40 | 7.04 | 0.76 | 3.52 | 6.80 | 9.84 | 62.40 | 29.40 | 195.32 |
| 2004 | 41.28 | 123.96 | 59.44 | 18.20 | 7.56 | 7.56 | 4.76 | 8.80 | 37.48 | 65.32 | 70.00 | 141.08 |
| 2005 | 106.72 | 118.56 | 130.72 | 41.64 | 12.60 | 0.00 | 6.56 | 4.80 | 13.36 | 20.60 | 38.40 | 107.04 |
| 2006 | 111.64 | 155.12 | 237.24 | 111.00 | 0.00 | 4.28 | 4.04 | 6.04 | 9.28 | 33.08 | 73.04 | 185.28 |
| 2007 | 179.28 | 97.68 | 175.48 | 121.56 | 15.00 | 0.76 | 1.52 | 9.28 | 13.84 | 74.24 | 43.04 | 49.56 |
| 2008 | 182.52 | 180.72 | 145.40 | 90.60 | 0.76 | 3.76 | 2.28 | 5.48 | 12.60 | 109.64 | 82.44 | 118.12 |
| 2009 | 146.68 | 202.28 | 194.16 | 74.36 | 13.56 | 0.76 | 1.76 | 4.52 | 20.36 | 97.48 | 71.56 | 189.08 |

Tabla 43. Precipitación generada subcuenca Vichaycocha

3.2.6. Precipitación Aguashuarco

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|--------|------|-------|-------|-------|
| 1970 | 92.00 | 39.00 | 126.00 | 50.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 10.00 | 14.00 | 31.00 |
| 1971 | 54.00 | 127.00 | 137.00 | 66.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 0.00 | 2.00 | 27.00 | 57.00 |
| 1972 | 111.00 | 137.00 | 172.00 | 34.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.00 | 0.00 | 5.00 | 16.00 | 63.00 |
| 1973 | 113.00 | 99.00 | 96.00 | 10.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 9.00 | 21.00 | 33.00 | 53.00 |
| 1974 | 76.00 | 52.00 | 112.00 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 121.00 | 1.00 | 3.00 | 24.00 | 29.00 |
| 1975 | 59.00 | 135.00 | 86.00 | 34.00 | 4.00 | 2.00 | 0.00 | 44.00 | 2.00 | 5.00 | 28.00 | 57.00 |
| 1976 | 124.00 | 146.00 | 42.00 | 13.00 | 5.00 | 1.00 | 0.00 | 41.00 | 2.00 | 0.00 | 3.00 | 32.00 |
| 1977 | 82.00 | 127.00 | 115.00 | 13.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 13.00 | 56.00 |
| 1978 | 70.00 | 87.00 | 108.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 32.00 | 31.00 |
| 1979 | 30.00 | 126.00 | 127.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 10.00 | 35.00 |
| 1980 | 62.00 | 30.00 | 78.00 | 35.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 75.00 | 41.00 | 27.00 |

FORMULACIÓN DE LOS PLANES PARTICIPATIVOS DE GESTION DE RECURSOS HIDRICOS EN CUENCAS PILOTO

Recursos Hídricos, Usos y Balance Hídrico de la Cuenca de Chancay-Huaral



| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1981 | 46.00 | 157.00 | 175.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 25.00 | 74.00 |
| 1982 | 74.00 | 130.00 | 66.00 | 28.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.00 | 45.00 | 33.00 |
| 1983 | 47.00 | 78.00 | 149.00 | 25.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 12.00 | 11.00 | 134.00 |
| 1984 | 79.00 | 138.00 | 91.00 | 22.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 25.00 | 32.00 | 55.00 |
| 1985 | 34.00 | 141.00 | 82.00 | 9.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 3.00 | 16.00 | 45.00 |
| 1986 | 84.00 | 74.00 | 126.00 | 31.00 | 4.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 8.00 | 29.00 | 154.00 |
| 1987 | 177.00 | 67.00 | 65.00 | 37.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 43.00 | 42.00 | 36.00 |
| 1988 | 74.00 | 55.00 | 58.00 | 49.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 19.00 | 52.00 |
| 1989 | 99.00 | 108.00 | 63.00 | 34.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 37.00 | 27.00 | 8.00 |
| 1990 | 30.00 | 16.00 | 53.00 | 3.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 56.00 | 67.00 | 57.00 |
| 1991 | 37.00 | 43.00 | 91.00 | 9.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.00 | 14.00 | 25.00 |
| 1992 | 20.00 | 31.00 | 40.00 | 19.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 17.00 | 12.00 | 21.00 |
| 1993 | 64.00 | 86.00 | 152.00 | 20.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 29.00 | 34.00 | 59.00 |
| 1994 | 94.00 | 87.00 | 111.00 | 25.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 8.00 | 11.00 | 42.00 |
| 1995 | 70.00 | 60.00 | 53.00 | 33.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 32.00 | 65.00 |
| 1996 | 62.00 | 111.00 | 77.00 | 38.00 | 6.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 4.00 | 3.00 | 30.00 |
| 1997 | 30.00 | 143.00 | 35.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 24.00 | 44.00 | 212.00 |
| 1998 | 254.00 | 165.00 | 171.00 | 40.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 18.00 | 17.00 | 71.00 |
| 1999 | 117.00 | 235.00 | 85.00 | 55.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.00 | 41.00 | 68.00 |
| 2000 | 163.00 | 112.00 | 102.00 | 46.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 22.00 | 88.00 |
| 2001 | 144.00 | 142.00 | 179.00 | 85.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 6.00 | 63.00 | 49.00 |
| 2002 | 24.00 | 144.00 | 154.00 | 69.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 6.00 | 76.00 | 43.00 |
| 2003 | 96.00 | 88.00 | 99.00 | 26.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.00 | 7.00 | 97.00 |
| 2004 | 36.00 | 100.00 | 71.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.00 | 19.00 | 78.00 |
| 2005 | 73.00 | 49.00 | 86.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 67.00 |
| 2006 | 93.00 | 124.00 | 118.00 | 69.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.00 | 123.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 2007 | 111.00 | 84.00 | 164.00 | 35.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 14.00 | 38.00 |
| 2008 | 131.00 | 188.00 | 148.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 21.00 | 29.00 |
| 2009 | 138.00 | 169.00 | 146.00 | 24.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 39.00 | 19.00 | 25.00 |

Tabla 44. Precipitación generada subcuenca Aguashuarco

3.2.7. Precipitación Orcon

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1970 | 140.00 | 20.00 | 72.00 | 32.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 15.00 | 8.00 | 36.00 |
| 1971 | 56.00 | 48.00 | 124.00 | 9.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 24.00 |
| 1972 | 47.00 | 103.00 | 292.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 52.00 |
| 1973 | 47.00 | 42.00 | 110.00 | 54.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 14.00 | 5.00 | 40.00 |
| 1974 | 57.00 | 96.00 | 48.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 13.00 |
| 1975 | 31.00 | 83.00 | 127.00 | 15.00 | 6.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 48.00 |
| 1976 | 82.00 | 105.00 | 34.00 | 14.00 | 31.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 8.00 |
| 1977 | 33.00 | 162.00 | 73.00 | 17.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 8.00 | 16.00 |
| 1978 | 22.00 | 19.00 | 50.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 3.00 |
| 1979 | 10.00 | 39.00 | 121.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 7.00 |
| 1980 | 42.00 | 15.00 | 34.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.00 | 43.00 | 37.00 |
| 1981 | 27.00 | 105.00 | 130.00 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 7.00 | 12.00 | 20.00 |
| 1982 | 49.00 | 56.00 | 61.00 | 28.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 42.00 | 28.00 | 12.00 |
| 1983 | 11.00 | 85.00 | 179.00 | 23.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 14.00 | 6.00 | 32.00 |
| 1984 | 77.00 | 163.00 | 180.00 | 40.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 27.00 | 26.00 | 18.00 |
| 1985 | 9.00 | 84.00 | 81.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 4.00 | 7.00 | 20.00 |
| 1986 | 58.00 | 59.00 | 94.00 | 38.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 10.00 | 57.00 |
| 1987 | 86.00 | 77.00 | 17.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 14.00 |
| 1988 | 65.00 | 50.00 | 41.00 | 18.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 4.00 | 7.00 | 60.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1989 | 96.00 | 117.00 | 127.00 | 35.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 9.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1990 | 26.00 | 21.00 | 50.00 | 2.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.00 | 30.00 | 43.00 |
| 1991 | 16.00 | 38.00 | 93.00 | 12.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 5.00 | 7.00 |
| 1992 | 6.00 | 18.00 | 31.00 | 7.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 2.00 | 12.00 |
| 1993 | 64.00 | 86.00 | 142.00 | 33.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 7.00 | 31.00 | 36.00 |
| 1994 | 62.00 | 104.00 | 98.00 | 22.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 20.00 | 25.00 |
| 1995 | 56.00 | 52.00 | 63.00 | 13.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 8.00 | 29.00 | 42.00 |
| 1996 | 53.00 | 92.00 | 102.00 | 17.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 1.00 | 16.00 |
| 1997 | 36.00 | 96.00 | 31.00 | 5.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 10.00 | 8.00 | 38.00 | 122.00 |
| 1998 | 160.00 | 99.00 | 166.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 23.00 |
| 1999 | 58.00 | 219.00 | 92.00 | 27.00 | 9.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 12.00 | 14.00 | 25.00 |
| 2000 | 93.00 | 127.00 | 86.00 | 20.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 18.00 | 6.00 | 69.00 |
| 2001 | 116.00 | 104.00 | 126.00 | 39.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 23.00 | 15.00 |
| 2002 | 41.00 | 100.00 | 110.00 | 60.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 13.00 | 10.00 | 42.00 | 12.00 |
| 2003 | 51.00 | 57.00 | 70.00 | 24.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 1.00 | 84.00 |
| 2004 | 16.00 | 88.00 | 38.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.00 | 9.00 | 43.00 |
| 2005 | 51.00 | 41.00 | 63.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 42.00 |
| 2006 | 80.00 | 110.00 | 103.00 | 32.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 10.00 | 58.00 |
| 2007 | 66.00 | 41.00 | 133.00 | 32.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 7.00 | 2.00 | 18.00 |
| 2008 | 94.00 | 102.00 | 122.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 9.00 | 22.00 | 21.00 |
| 2009 | 118.00 | 147.00 | 140.00 | 23.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 22.00 | 13.00 | 25.00 |

Tabla 45. Precipitación generada subcuenca Orcon

3.2.8. Precipitación Pallcamayo

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1970 | 174.00 | 34.00 | 60.00 | 16.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 24.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1971 | 50.00 | 46.00 | 116.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 28.00 |
| 1972 | 43.00 | 96.00 | 290.00 | 28.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 27.00 |
| 1973 | 80.00 | 46.00 | 114.00 | 33.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 14.00 | 13.00 | 52.00 |
| 1974 | 37.00 | 81.00 | 76.00 | 11.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 30.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 18.00 |
| 1975 | 34.00 | 99.00 | 128.00 | 19.00 | 6.00 | 2.00 | 0.00 | 11.00 | 0.00 | 3.00 | 8.00 | 40.00 |
| 1976 | 80.00 | 138.00 | 54.00 | 13.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 15.00 |
| 1977 | 47.00 | 208.00 | 116.00 | 18.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 15.00 | 32.00 |
| 1978 | 30.00 | 31.00 | 64.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 11.00 | 3.00 |
| 1979 | 15.00 | 72.00 | 173.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 9.00 |
| 1980 | 43.00 | 21.00 | 25.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 45.00 | 17.00 | 15.00 |
| 1981 | 42.00 | 101.00 | 155.00 | 34.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 14.00 | 12.00 |
| 1982 | 56.00 | 50.00 | 62.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 43.00 | 21.00 | 6.00 |
| 1983 | 17.00 | 103.00 | 204.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 15.00 | 7.00 | 26.00 |
| 1984 | 78.00 | 137.00 | 175.00 | 41.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 8.00 | 24.00 | 23.00 |
| 1985 | 11.00 | 65.00 | 64.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 1.00 | 11.00 | 17.00 |
| 1986 | 70.00 | 63.00 | 55.00 | 33.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 5.00 | 19.00 | 72.00 |
| 1987 | 80.00 | 42.00 | 32.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 17.00 |
| 1988 | 63.00 | 74.00 | 27.00 | 32.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 5.00 | 11.00 | 24.00 |
| 1989 | 80.00 | 161.00 | 97.00 | 37.00 | 6.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 18.00 | 4.00 | 2.00 |
| 1990 | 26.00 | 17.00 | 46.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 21.00 | 23.00 | 50.00 |
| 1991 | 19.00 | 29.00 | 79.00 | 8.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 11.00 | 4.00 | 4.00 |
| 1992 | 6.00 | 16.00 | 17.00 | 9.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 3.00 | 13.00 |
| 1993 | 44.00 | 84.00 | 145.00 | 20.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 9.00 | 16.00 | 28.00 |
| 1994 | 55.00 | 70.00 | 115.00 | 30.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 21.00 | 17.00 |
| 1995 | 41.00 | 52.00 | 56.00 | 13.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 7.00 | 23.00 | 35.00 |
| 1996 | 52.00 | 100.00 | 84.00 | 18.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 2.00 | 4.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1997 | 27.00 | 81.00 | 34.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 12.00 | 51.00 | 154.00 |
| 1998 | 145.00 | 94.00 | 165.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 7.00 | 1.00 | 24.00 |
| 1999 | 53.00 | 187.00 | 82.00 | 27.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 16.00 | 24.00 | 15.00 |
| 2000 | 84.00 | 140.00 | 80.00 | 29.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 8.00 | 67.00 |
| 2001 | 84.00 | 100.00 | 92.00 | 17.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 2.00 | 27.00 | 30.00 |
| 2002 | 49.00 | 101.00 | 124.00 | 78.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 17.00 | 36.00 | 10.00 |
| 2003 | 46.00 | 66.00 | 58.00 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 2.00 | 71.00 |
| 2004 | 28.00 | 75.00 | 37.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 39.00 | 8.00 | 39.00 |
| 2005 | 45.00 | 30.00 | 45.00 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 37.00 |
| 2006 | 66.00 | 102.00 | 107.00 | 31.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 12.00 | 61.00 |
| 2007 | 66.00 | 31.00 | 127.00 | 39.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 3.00 | 28.00 |
| 2008 | 98.00 | 121.00 | 142.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 34.00 | 21.00 |
| 2009 | 147.00 | 155.00 | 155.00 | 26.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 29.00 | 16.00 | 27.00 |

Tabla 46. Precipitación generada subcuenca Pallcamayo

3.2.9. Precipitación Lampian

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1970 | 131.00 | 40.00 | 96.00 | 36.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 9.00 | 13.00 | 32.00 |
| 1971 | 56.00 | 101.00 | 130.00 | 46.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 0.00 | 2.00 | 14.00 | 49.00 |
| 1972 | 94.00 | 124.00 | 238.00 | 33.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 5.00 | 14.00 | 56.00 |
| 1973 | 107.00 | 80.00 | 108.00 | 18.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 8.00 | 20.00 | 28.00 | 49.00 |
| 1974 | 73.00 | 66.00 | 100.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 64.00 | 1.00 | 3.00 | 15.00 | 27.00 |
| 1975 | 55.00 | 127.00 | 106.00 | 31.00 | 5.00 | 3.00 | 0.00 | 24.00 | 1.00 | 5.00 | 22.00 | 51.00 |
| 1976 | 117.00 | 146.00 | 50.00 | 13.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 22.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 30.00 |
| 1977 | 77.00 | 165.00 | 123.00 | 16.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 18.00 | 50.00 |
| 1978 | 61.00 | 67.00 | 91.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 27.00 | 26.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1979 | 27.00 | 105.00 | 154.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 9.00 | 23.00 |
| 1980 | 59.00 | 28.00 | 67.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 68.00 | 31.00 | 23.00 |
| 1981 | 51.00 | 145.00 | 161.00 | 31.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 23.00 | 54.00 |
| 1982 | 78.00 | 108.00 | 67.00 | 28.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 36.00 | 37.00 | 23.00 |
| 1983 | 38.00 | 88.00 | 182.00 | 31.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 13.00 | 11.00 | 101.00 |
| 1984 | 90.00 | 151.00 | 118.00 | 40.00 | 17.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 20.00 | 31.00 | 48.00 |
| 1985 | 22.00 | 119.00 | 90.00 | 10.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 2.00 | 14.00 | 39.00 |
| 1986 | 93.00 | 80.00 | 103.00 | 35.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 5.00 | 27.00 | 126.00 |
| 1987 | 154.00 | 62.00 | 54.00 | 23.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 23.00 | 23.00 | 31.00 |
| 1988 | 76.00 | 65.00 | 54.00 | 41.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 5.00 | 17.00 | 43.00 |
| 1989 | 105.00 | 131.00 | 77.00 | 40.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.00 | 14.00 | 7.00 |
| 1990 | 34.00 | 18.00 | 55.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 41.00 | 48.00 | 60.00 |
| 1991 | 28.00 | 43.00 | 97.00 | 8.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 14.00 | 21.00 |
| 1992 | 18.00 | 27.00 | 36.00 | 16.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 15.00 | 10.00 | 20.00 |
| 1993 | 60.00 | 85.00 | 156.00 | 20.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 22.00 | 31.00 | 49.00 |
| 1994 | 85.00 | 84.00 | 114.00 | 27.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 7.00 | 12.00 | 35.00 |
| 1995 | 59.00 | 58.00 | 58.00 | 24.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 31.00 | 55.00 |
| 1996 | 67.00 | 114.00 | 86.00 | 29.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 5.00 | 2.00 | 19.00 |
| 1997 | 35.00 | 126.00 | 34.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 21.00 | 45.00 | 191.00 |
| 1998 | 205.00 | 151.00 | 182.00 | 36.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 14.00 | 10.00 | 57.00 |
| 1999 | 93.00 | 238.00 | 98.00 | 49.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.00 | 38.00 | 49.00 |
| 2000 | 140.00 | 133.00 | 90.00 | 43.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 7.00 | 17.00 | 81.00 |
| 2001 | 130.00 | 130.00 | 165.00 | 61.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 4.00 | 55.00 | 39.00 |
| 2002 | 31.00 | 123.00 | 148.00 | 67.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.00 | 7.00 | 71.00 | 40.00 |
| 2003 | 77.00 | 79.00 | 92.00 | 29.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 5.00 | 88.00 |
| 2004 | 37.00 | 89.00 | 59.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 44.00 | 17.00 | 70.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| 2005 | 68.00 | 41.00 | 73.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 4.00 | 58.00 |
| 2006 | 82.00 | 119.00 | 112.00 | 53.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.00 | 104.00 |
| 2007 | 111.00 | 65.00 | 174.00 | 29.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 12.00 | 36.00 |
| 2008 | 121.00 | 166.00 | 151.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 22.00 | 36.00 |
| 2009 | 150.00 | 184.00 | 158.00 | 23.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 44.00 | 16.00 | 28.00 |

Tabla 47. Precipitación generada subcuenca Lampian

3.2.10. Precipitación Anchilon

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 1970 | 122.00 | 33.00 | 86.00 | 26.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 | 19.00 |
| 1971 | 44.00 | 82.00 | 113.00 | 41.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 8.00 | 0.00 | 1.00 | 14.00 | 35.00 |
| 1972 | 74.00 | 111.00 | 208.00 | 27.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 41.00 |
| 1973 | 92.00 | 66.00 | 86.00 | 9.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 6.00 | 16.00 | 23.00 | 33.00 |
| 1974 | 49.00 | 50.00 | 86.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.00 | 0.00 | 2.00 | 14.00 | 21.00 |
| 1975 | 42.00 | 119.00 | 88.00 | 26.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 24.00 | 1.00 | 4.00 | 17.00 | 43.00 |
| 1976 | 95.00 | 131.00 | 39.00 | 9.00 | 6.00 | 1.00 | 0.00 | 23.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 20.00 |
| 1977 | 66.00 | 153.00 | 114.00 | 13.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 10.00 | 40.00 |
| 1978 | 50.00 | 57.00 | 83.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 21.00 | 16.00 |
| 1979 | 22.00 | 94.00 | 145.00 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 8.00 | 20.00 |
| 1980 | 48.00 | 23.00 | 52.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.00 | 23.00 | 16.00 |
| 1981 | 40.00 | 116.00 | 150.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 16.00 | 40.00 |
| 1982 | 59.00 | 79.00 | 56.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.00 | 28.00 | 17.00 |
| 1983 | 29.00 | 89.00 | 169.00 | 24.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 11.00 | 8.00 | 76.00 |
| 1984 | 70.00 | 118.00 | 106.00 | 22.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 12.00 | 22.00 | 34.00 |
| 1985 | 20.00 | 98.00 | 65.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 12.00 | 28.00 |
| 1986 | 70.00 | 59.00 | 83.00 | 30.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 23.00 | 109.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1987 | 125.00 | 45.00 | 46.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 22.00 | 21.00 | 24.00 |
| 1988 | 61.00 | 53.00 | 39.00 | 30.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 3.00 | 14.00 | 29.00 |
| 1989 | 82.00 | 126.00 | 62.00 | 33.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.00 | 14.00 | 5.00 |
| 1990 | 26.00 | 14.00 | 46.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 31.00 | 38.00 | 55.00 |
| 1991 | 24.00 | 33.00 | 78.00 | 6.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 7.00 | 14.00 |
| 1992 | 13.00 | 23.00 | 25.00 | 12.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 8.00 | 8.00 | 15.00 |
| 1993 | 48.00 | 79.00 | 134.00 | 13.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 17.00 | 18.00 | 36.00 |
| 1994 | 69.00 | 64.00 | 100.00 | 23.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 10.00 | 25.00 |
| 1995 | 48.00 | 54.00 | 47.00 | 19.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.00 | 43.00 |
| 1996 | 47.00 | 96.00 | 69.00 | 23.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 12.00 |
| 1997 | 19.00 | 104.00 | 31.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 17.00 | 41.00 | 178.00 |
| 1998 | 189.00 | 130.00 | 158.00 | 32.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 9.00 | 8.00 | 47.00 |
| 1999 | 81.00 | 199.00 | 77.00 | 40.00 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.00 | 31.00 | 35.00 |
| 2000 | 117.00 | 110.00 | 79.00 | 35.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 13.00 | 67.00 |
| 2001 | 104.00 | 116.00 | 124.00 | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 1.00 | 42.00 | 38.00 |
| 2002 | 27.00 | 117.00 | 135.00 | 67.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 13.00 | 2.00 | 53.00 | 23.00 |
| 2003 | 64.00 | 70.00 | 66.00 | 22.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 3.00 | 74.00 |
| 2004 | 32.00 | 78.00 | 50.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 36.00 | 8.00 | 50.00 |
| 2005 | 53.00 | 33.00 | 55.00 | 17.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 47.00 |
| 2006 | 71.00 | 101.00 | 98.00 | 43.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.00 | 87.00 |
| 2007 | 84.00 | 52.00 | 138.00 | 24.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 6.00 | 30.00 |
| 2008 | 107.00 | 147.00 | 137.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 6.00 | 20.00 | 21.00 |
| 2009 | 132.00 | 151.00 | 143.00 | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 34.00 | 10.00 | 17.00 |

Tabla 48. Precipitación generada subcuenca Anchilon

3.2.11. Precipitación Quiman

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 1970 | 78.00 | 43.00 | 177.00 | 85.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 26.00 | 35.00 | 74.00 |
| 1971 | 81.00 | 155.00 | 164.00 | 79.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 12.00 | 2.00 | 8.00 | 34.00 | 89.00 |
| 1972 | 145.00 | 153.00 | 199.00 | 48.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 27.00 | 0.00 | 17.00 | 32.00 | 87.00 |
| 1973 | 140.00 | 123.00 | 130.00 | 46.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 11.00 | 16.00 | 27.00 | 48.00 | 108.00 |
| 1974 | 115.00 | 89.00 | 128.00 | 33.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 142.00 | 8.00 | 13.00 | 31.00 | 44.00 |
| 1975 | 95.00 | 133.00 | 126.00 | 46.00 | 17.00 | 6.00 | 1.00 | 52.00 | 8.00 | 11.00 | 40.00 | 72.00 |
| 1976 | 153.00 | 163.00 | 72.00 | 29.00 | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 49.00 | 6.00 | 2.00 | 10.00 | 56.00 |
| 1977 | 102.00 | 135.00 | 114.00 | 22.00 | 9.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 6.00 | 5.00 | 42.00 | 91.00 |
| 1978 | 90.00 | 120.00 | 110.00 | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 9.00 | 20.00 | 55.00 | 51.00 |
| 1979 | 37.00 | 146.00 | 128.00 | 37.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 5.00 | 13.00 | 44.00 |
| 1980 | 73.00 | 35.00 | 94.00 | 44.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 3.00 | 95.00 | 62.00 | 48.00 |
| 1981 | 79.00 | 210.00 | 199.00 | 39.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 32.00 | 55.00 | 112.00 |
| 1982 | 108.00 | 198.00 | 110.00 | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 37.00 | 58.00 | 54.00 |
| 1983 | 85.00 | 75.00 | 158.00 | 25.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 23.00 | 25.00 | 185.00 |
| 1984 | 102.00 | 201.00 | 139.00 | 38.00 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 51.00 | 59.00 | 70.00 |
| 1985 | 42.00 | 181.00 | 134.00 | 34.00 | 4.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 4.00 | 6.00 | 26.00 | 77.00 |
| 1986 | 129.00 | 124.00 | 157.00 | 44.00 | 8.00 | 0.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 10.00 | 41.00 | 174.00 |
| 1987 | 237.00 | 107.00 | 72.00 | 53.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 61.00 | 60.00 | 53.00 |
| 1988 | 107.00 | 84.00 | 88.00 | 102.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 5.00 | 17.00 | 41.00 | 83.00 |
| 1989 | 141.00 | 123.00 | 107.00 | 51.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 51.00 | 34.00 | 16.00 |
| 1990 | 49.00 | 31.00 | 71.00 | 5.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 15.00 | 91.00 | 100.00 | 52.00 |
| 1991 | 61.00 | 57.00 | 125.00 | 18.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 25.00 | 24.00 | 59.00 |
| 1992 | 33.00 | 41.00 | 60.00 | 31.00 | 3.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 43.00 | 19.00 | 30.00 |
| 1993 | 91.00 | 90.00 | 188.00 | 50.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 46.00 | 65.00 | 98.00 |
| 1994 | 122.00 | 141.00 | 154.00 | 30.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 13.00 | 20.00 | 69.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1995 | 85.00 | 55.00 | 68.00 | 46.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 8.00 | 42.00 | 98.00 |
| 1996 | 118.00 | 147.00 | 128.00 | 52.00 | 7.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 15.00 | 15.00 | 44.00 |
| 1997 | 85.00 | 170.00 | 42.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 12.00 | 41.00 | 52.00 | 220.00 |
| 1998 | 283.00 | 180.00 | 200.00 | 57.00 | 3.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 10.00 | 37.00 | 37.00 | 85.00 |
| 1999 | 135.00 | 275.00 | 135.00 | 62.00 | 27.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 40.00 | 54.00 | 110.00 |
| 2000 | 194.00 | 159.00 | 128.00 | 59.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 19.00 | 12.00 | 33.00 | 125.00 |
| 2001 | 198.00 | 165.00 | 254.00 | 105.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 21.00 | 95.00 | 60.00 |
| 2002 | 54.00 | 142.00 | 148.00 | 64.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 20.00 | 33.00 | 95.00 | 76.00 |
| 2003 | 132.00 | 95.00 | 156.00 | 50.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 34.00 | 18.00 | 117.00 |
| 2004 | 45.00 | 117.00 | 86.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 2.00 | 54.00 | 43.00 | 124.00 |
| 2005 | 100.00 | 73.00 | 129.00 | 26.00 | 5.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 11.00 | 14.00 | 78.00 |
| 2006 | 109.00 | 167.00 | 166.00 | 112.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 5.00 | 37.00 | 144.00 |
| 2007 | 154.00 | 117.00 | 191.00 | 63.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 33.00 | 30.00 | 50.00 |
| 2008 | 166.00 | 213.00 | 175.00 | 52.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 40.00 | 47.00 | 71.00 |
| 2009 | 168.00 | 201.00 | 155.00 | 35.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 56.00 | 47.00 | 72.00 |

Tabla 49. Precipitación generada subcuenca Quiman

3.2.12. Precipitación Carac

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1970 | 156.00 | 41.00 | 58.00 | 24.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 8.00 | 12.00 | 36.00 |
| 1971 | 55.00 | 72.00 | 115.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 45.00 |
| 1972 | 72.00 | 98.00 | 271.00 | 32.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 8.00 | 13.00 | 47.00 |
| 1973 | 98.00 | 64.00 | 123.00 | 31.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 8.00 | 18.00 | 22.00 | 59.00 |
| 1974 | 69.00 | 81.00 | 88.00 | 18.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 18.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 | 25.00 |
| 1975 | 49.00 | 100.00 | 120.00 | 26.00 | 8.00 | 3.00 | 0.00 | 7.00 | 1.00 | 5.00 | 17.00 | 42.00 |
| 1976 | 104.00 | 134.00 | 60.00 | 15.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 6.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 30.00 |

FORMULACIÓN DE LOS PLANES PARTICIPATIVOS DE GESTION DE
RECURSOS HIDRICOS EN CUENCAS PILOTO

Recursos Hídricos, Usos y Balance Hídrico de la Cuenca de Chancay-Huaral



| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1977 | 62.00 | 181.00 | 114.00 | 18.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 26.00 | 46.00 |
| 1978 | 46.00 | 45.00 | 67.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 11.00 | 23.00 | 22.00 |
| 1979 | 22.00 | 78.00 | 159.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 8.00 | 14.00 |
| 1980 | 53.00 | 26.00 | 53.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 57.00 | 21.00 | 18.00 |
| 1981 | 54.00 | 130.00 | 137.00 | 32.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 24.00 | 36.00 |
| 1982 | 79.00 | 89.00 | 62.00 | 26.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 36.00 | 29.00 | 15.00 |
| 1983 | 29.00 | 91.00 | 189.00 | 33.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 15.00 | 10.00 | 69.00 |
| 1984 | 86.00 | 157.00 | 139.00 | 41.00 | 18.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 16.00 | 32.00 | 38.00 |
| 1985 | 12.00 | 89.00 | 94.00 | 14.00 | 3.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 2.00 | 13.00 | 33.00 |
| 1986 | 97.00 | 85.00 | 75.00 | 35.00 | 6.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 26.00 | 96.00 |
| 1987 | 120.00 | 53.00 | 42.00 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 26.00 |
| 1988 | 75.00 | 76.00 | 46.00 | 40.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 16.00 | 36.00 |
| 1989 | 101.00 | 137.00 | 88.00 | 42.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 24.00 | 3.00 | 5.00 |
| 1990 | 34.00 | 18.00 | 51.00 | 4.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 32.00 | 33.00 | 53.00 |
| 1991 | 20.00 | 39.00 | 93.00 | 7.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 16.00 | 17.00 |
| 1992 | 14.00 | 21.00 | 32.00 | 14.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 7.00 | 17.00 |
| 1993 | 51.00 | 75.00 | 149.00 | 22.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 17.00 | 32.00 | 42.00 |
| 1994 | 71.00 | 79.00 | 109.00 | 30.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 5.00 | 16.00 | 29.00 |
| 1995 | 48.00 | 48.00 | 60.00 | 17.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 28.00 | 45.00 |
| 1996 | 72.00 | 109.00 | 90.00 | 22.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 6.00 | 4.00 | 12.00 |
| 1997 | 44.00 | 102.00 | 29.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 18.00 | 45.00 | 151.00 |
| 1998 | 143.00 | 122.00 | 171.00 | 29.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 13.00 | 3.00 | 39.00 |
| 1999 | 64.00 | 217.00 | 101.00 | 39.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 19.00 | 31.00 | 34.00 |
| 2000 | 109.00 | 145.00 | 75.00 | 39.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 12.00 | 13.00 | 73.00 |
| 2001 | 109.00 | 102.00 | 143.00 | 36.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 4.00 | 47.00 | 27.00 |
| 2002 | 38.00 | 98.00 | 125.00 | 57.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 | 16.00 | 64.00 | 40.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 2003 | 57.00 | 66.00 | 88.00 | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.00 | 4.00 | 76.00 |
| 2004 | 34.00 | 73.00 | 45.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 45.00 | 20.00 | 63.00 |
| 2005 | 59.00 | 31.00 | 61.00 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 5.00 | 49.00 |
| 2006 | 67.00 | 104.00 | 101.00 | 39.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 18.00 | 81.00 |
| 2007 | 102.00 | 45.00 | 168.00 | 29.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 12.00 | 32.00 |
| 2008 | 99.00 | 132.00 | 135.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 23.00 | 44.00 |
| 2009 | 146.00 | 183.00 | 149.00 | 24.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 45.00 | 19.00 | 35.00 |

Tabla 50. Precipitación generada subcuenca Carac

3.2.13. Precipitación Chilamayo

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1970 | 194.00 | 58.00 | 62.00 | 57.00 | 15.00 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 31.00 | 22.00 | 23.00 | 69.00 |
| 1971 | 73.00 | 88.00 | 157.00 | 26.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 5.00 | 22.00 | 14.00 | 93.00 |
| 1972 | 84.00 | 91.00 | 253.00 | 49.00 | 5.00 | 3.00 | 8.00 | 2.00 | 11.00 | 22.00 | 24.00 | 61.00 |
| 1973 | 115.00 | 111.00 | 217.00 | 95.00 | 25.00 | 3.00 | 3.00 | 8.00 | 15.00 | 35.00 | 26.00 | 162.00 |
| 1974 | 101.00 | 139.00 | 136.00 | 26.00 | 3.00 | 2.00 | 3.00 | 13.00 | 17.00 | 19.00 | 12.00 | 37.00 |
| 1975 | 90.00 | 70.00 | 171.00 | 25.00 | 45.00 | 7.00 | 1.00 | 10.00 | 13.00 | 19.00 | 29.00 | 68.00 |
| 1976 | 110.00 | 139.00 | 95.00 | 38.00 | 11.00 | 6.00 | 0.00 | 6.00 | 6.00 | 2.00 | 11.00 | 52.00 |
| 1977 | 42.00 | 180.00 | 76.00 | 30.00 | 16.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 68.00 | 76.00 |
| 1978 | 34.00 | 57.00 | 70.00 | 12.00 | 1.00 | 3.00 | 9.00 | 4.00 | 14.00 | 22.00 | 39.00 | 33.00 |
| 1979 | 18.00 | 86.00 | 118.00 | 33.00 | 3.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 5.00 | 9.00 | 10.00 | 26.00 |
| 1980 | 82.00 | 36.00 | 78.00 | 24.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 1.00 | 8.00 | 72.00 | 59.00 | 42.00 |
| 1981 | 68.00 | 181.00 | 188.00 | 32.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 36.00 | 52.00 | 65.00 |
| 1982 | 97.00 | 144.00 | 79.00 | 34.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 6.00 | 9.00 | 48.00 | 57.00 | 36.00 |
| 1983 | 45.00 | 70.00 | 125.00 | 28.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 35.00 | 25.00 | 96.00 |
| 1984 | 84.00 | 226.00 | 223.00 | 40.00 | 21.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 9.00 | 43.00 | 64.00 | 59.00 |

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1985 | 14.00 | 90.00 | 115.00 | 43.00 | 15.00 | 5.00 | 1.00 | 3.00 | 13.00 | 11.00 | 27.00 | 62.00 |
| 1986 | 103.00 | 115.00 | 98.00 | 40.00 | 18.00 | 0.00 | 8.00 | 4.00 | 4.00 | 16.00 | 30.00 | 83.00 |
| 1987 | 126.00 | 74.00 | 43.00 | 8.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 4.00 | 6.00 | 4.00 | 13.00 | 50.00 |
| 1988 | 102.00 | 110.00 | 52.00 | 85.00 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 8.00 | 25.00 | 35.00 | 81.00 |
| 1989 | 102.00 | 125.00 | 139.00 | 55.00 | 25.00 | 3.00 | 9.00 | 10.00 | 23.00 | 28.00 | 5.00 | 8.00 |
| 1990 | 43.00 | 21.00 | 46.00 | 13.00 | 10.00 | 9.00 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 84.00 | 74.00 | 31.00 |
| 1991 | 36.00 | 44.00 | 103.00 | 14.00 | 16.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 8.00 | 31.00 | 25.00 | 32.00 |
| 1992 | 20.00 | 25.00 | 58.00 | 32.00 | 4.00 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 3.00 | 42.00 | 8.00 | 21.00 |
| 1993 | 86.00 | 94.00 | 182.00 | 58.00 | 11.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 7.00 | 38.00 | 76.00 | 85.00 |
| 1994 | 92.00 | 128.00 | 136.00 | 58.00 | 18.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 14.00 | 12.00 | 57.00 | 54.00 |
| 1995 | 83.00 | 48.00 | 90.00 | 48.00 | 10.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 19.00 | 35.00 | 40.00 | 76.00 |
| 1996 | 100.00 | 132.00 | 117.00 | 51.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 8.00 | 28.00 | 21.00 | 47.00 |
| 1997 | 80.00 | 129.00 | 30.00 | 19.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 18.00 | 34.00 | 68.00 | 132.00 |
| 1998 | 141.00 | 112.00 | 157.00 | 27.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 14.00 | 44.00 | 17.00 | 44.00 |
| 1999 | 78.00 | 222.00 | 94.00 | 43.00 | 22.00 | 7.00 | 3.00 | 2.00 | 17.00 | 35.00 | 33.00 | 80.00 |
| 2000 | 133.00 | 179.00 | 132.00 | 48.00 | 15.00 | 0.00 | 1.00 | 9.00 | 19.00 | 38.00 | 38.00 | 117.00 |
| 2001 | 137.00 | 92.00 | 171.00 | 29.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 23.00 | 22.00 | 79.00 | 33.00 |
| 2002 | 66.00 | 100.00 | 117.00 | 71.00 | 9.00 | 2.00 | 5.00 | 1.00 | 27.00 | 72.00 | 74.00 | 61.00 |
| 2003 | 86.00 | 100.00 | 147.00 | 32.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 33.00 | 12.00 | 119.00 |
| 2004 | 28.00 | 105.00 | 60.00 | 31.00 | 3.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 15.00 | 61.00 | 55.00 | 99.00 |
| 2005 | 82.00 | 54.00 | 103.00 | 28.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 4.00 | 9.00 | 17.00 | 79.00 |
| 2006 | 94.00 | 115.00 | 153.00 | 65.00 | 0.00 | 3.00 | 1.00 | 5.00 | 9.00 | 24.00 | 39.00 | 123.00 |
| 2007 | 100.00 | 69.00 | 163.00 | 87.00 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 6.00 | 41.00 | 26.00 | 39.00 |
| 2008 | 100.00 | 141.00 | 115.00 | 38.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 6.00 | 3.00 | 50.00 | 46.00 | 65.00 |
| 2009 | 139.00 | 183.00 | 136.00 | 56.00 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 11.00 | 65.00 | 67.00 | 83.00 |

Tabla 51. Precipitación generada subcuenca Chilamayo