



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (ECUADOR)

Trabajo realizado por:
Andrea Pozo Estívariz

Dirigido:
Manuel del Jesús Peñil

Titulación:
Grado en Ingeniería Civil

Mención:
Hidrología

Santander, Junio de 2018

TRABAJO FINAL DE GRADO

RESUMEN

TÍTULO:

Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de la cuenca del río Paute (Ecuador)

MENCIÓN: Hidrología

AUTOR:

Andrea Pozo Estívariz

DIRECTOR:

Manuel del Jesús Peñil

CONVOCATORIA:

Junio 2018

PALABRAS CLAVE:

Paute, subcuenca, cambio climático, caudal, kriging, modelo hidrológico, predicción, embalse

El río Paute, uno de los ríos más importantes de Ecuador, nace en los páramos del nudo de Portete a una altura de 4300 msnm, la región Austral de Ecuador. Tras su nacimiento, pasa a ser el límite entre las provincias del Azuay y Cañar, y después desciende hacia la Amazonía en la provincia de Morona Santiago.

El 91,5 % de las concesiones de agua se dedican a la generación hidroeléctrica [20], donde se asienta el mayor potencial de la cuenca, convirtiéndose en estratégica gracias al Complejo Hidroeléctrico Paute Integral, de vital importancia para el país. Situado en la zona de la Cuenca Baja posee una capacidad instalada de 1.075 MW, generando más del 40 % de la energía que se consume en el país.

La cuenca se caracteriza por tener una topografía montañosa y escarpada cubierta por bosques montanos, dominada por pendientes fuertes y abruptas. La vegetación de páramo de alta montaña es la más presente en la cuenca y el clima por su parte es muy variable. En las grandes alturas existe el clima ecuatorial frío de alta montaña, siendo el clima frío de los páramos característico también; la climatología es templada y subtropical en las hoyas y finalmente; plenamente tropical en las llanuras de nivel más bajo.

Debido a la importancia de esta cuenca, gran parte de ella está bajo protección ambiental, sin embargo se está enfrentando a la amenaza creciente del cambio climático. La temperatura de la cuenca del Paute tiende a calentarse con una tasa de 0,28 °C por década [21]. El aumento de la temperatura que conlleva cambios en la distribución de las especies vegetales, aumento en las tasas de evapotranspiración y aumento en la sequía del suelo; lo que se traduce en pérdida en la capacidad de retención de agua del suelo y aumento en la variabilidad de caudal. Hay otros factores a resaltar que agravan la situación, como los cambios en el uso del suelo y la expansión e intensificación de la agricultura, ganadería y minería.

Cabe destacar que gran parte del territorio está expuesto a amenaza alta y máxima de deslizamiento, siendo las sequías (gran impacto en la generación hidroeléctrica) e inundaciones también importantes; y el hecho de que se restringe el aprovechamiento hidroenergético a causa de la acumulación de los sedimentos en los embalses. El Ministerio del Ambiente de Ecuador ha tomado medidas de gran importancia para la adaptación al cambio climático (sistemas mejorados de riego, estudios mucho más exhaustivos de impacto ambiental de las obras desarrolladas etc.). Tener en consideración el cambio climático y sus efectos es primordial para la gestión de los recursos hídricos y la conservación de la cuenca.

Debido a la importancia vital de la cuenca del río Paute, es necesario el uso de herramientas que permitan evaluar el comportamiento de la cuenca respecto al cambio del valor del caudal que fluye a través de ella y dinámicas climáticas globales que se proyectan a futuro.

La estructura del presente proyecto consta de cuatro partes.

Primero, la descripción del área de estudio (ubicación geográfica, relieve, sector productivo, usos del agua y Paute Integral, tipo y usos del suelo, climatología y efectos y gestión del cambio climático y los desastres naturales).

Posteriormente, se ha identificado y caracterizado el clima actual y futuro a través de dos variables meteorológicas: precipitación y temperatura. Para el clima actual se ha hecho uso de las series de datos registrados por las estaciones pluviométricas y termométricas presentes en el área de estudio, pertenecientes al INAMHI, durante el periodo de referencia (1981-2010). Tras una selección de las estaciones adecuadas se ha realizado la interpolación de estas series de datos con huecos, basándose en la altitud y la distancia al resto de estaciones. Las técnicas usadas en este proceso, corresponden a técnicas geoestadísticas conocidas con el nombre de “kriging”, proceso que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados. En la determinación de las tendencias climáticas futuras se han utilizado los resultados de los modelos climáticos globales GCM. La posible evolución en el futuro de la situación socioeconómica se modela a través del uso de Sendas Representativas de Concentración (RCP, Representative Concentration Pathways): 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5. Estos escenarios son nombrados correspondiendo al forzamiento radiativo (FR, W/m^2) que producen al año 2100, el cuantifica el cambio en los flujos de energía originados por variaciones en la acción de los agentes y procesos naturales y antropogénicos. Los escenarios pueden contemplar los efectos producidos de las posibles políticas o acuerdos orientados a limitar el efecto del cambio climático. Así el grupo de trabajo de la TCN ha obtenido las proyecciones de temperatura y precipitación para todos los casos posibles de escenarios RCP y periodos horizonte (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100).

En la tercera parte se ha trabajado con Arc-Gis y con el modelo HEC-HMS. Tras la generación del modelo digital del terreno se ha definido la cuenca de estudio, ejecutando múltiples funciones avanzadas dentro del programa Arc-Gis, con el objetivo de representarla de forma óptima. Se ha exportado el resultado a HEC-HMS y tras el proceso de validación y calibración del modelo, el cual se ha realizado con el método de ensayo y error con datos de caudal observados en tres estaciones de aforo en el periodo actual; se han introducido los datos de precipitación y evapotranspiración (Thorwaite) para cada situación y se han realizado las simulaciones para todos los casos posibles.

Finalmente se han expuesto los resultados obtenidos y se ha realizado un análisis de ellos. Con el objetivo de evaluar las proyecciones de caudal, analizando las variaciones para los periodos horizonte considerados respecto al periodo de referencia actual y observar si estas variaciones representan un riesgo para el uso hidroeléctrico; se han escogido determinadas



subcuencas estratégicas para un análisis más profundo, en las que se localiza parte del complejo hidroeléctrico Paute Integral y donde se proyecta la localización del proyecto constructivo de una presa en el río Machángara (Trabajo de Fin de Grado: *“Proyecto constructivo de presa en el río Machángara”*).

La tendencia que se aprecia en los resultados es un incremento en la proyección de los caudales. El aumento significativo de la escorrentía de la mayor parte de las subcuencas va a producir un incremento en el caudal del río en la zona de la desembocadura del mismo, donde se encuentran las centrales hidroeléctricas de estudio. Los resultados obtenidos, los cuales han sido analizados e ilustrados con la ayuda de tablas y gráficos con valores significativos y estadísticos de los caudales diarios, mensuales y anuales significativos; indican que de los escenarios de cambio climático analizados, para el escenario RCP 8.5 se producen los mayores cambios en el valor del caudal, principalmente en la zona media y baja de la cuenca. Asimismo, son más significativos los cambios respecto al periodo de referencia (1981 – 2010) a medida que nos alejamos en el periodo de horizonte, observando los mayores incrementos de caudal por tanto en el periodo 2071 – 2100 de los periodos estudiados. En los histogramas creados a partir del valor del caudal mensual se puede observar además cómo evolucionan las frecuencias y el aumento de los valores que conforman las clases; y como se incrementan la media, la mediana, la desviación estándar y la varianza de los datos analizados.

Como se analiza en profundidad en las conclusiones, un aumento de caudal puede suponer un riesgo, conllevando un aumento en la capacidad de transporte de sedimentos del río, y como consecuencia, un aumento en el riesgo de inundación y de colmatación, y una disminución en la resistencia de las estructuras. Estos resultados representan un riesgo y un reto en términos de la regulación de caudal, con el objetivo de evitar la pérdida de vida útil del embalse y entender y hacer frente a las modificaciones importantes de la dinámica fluvial.

De los resultados de este estudio se puede inferir como la cuenca objeto de análisis, es vulnerable y se enfrenta a la amenaza creciente del cambio climático es creciente. Los efectos de este en el planeta son cada vez más notables y es de primordial importancia combatirlo con las políticas y medidas adecuadas ahora y en el futuro.



ABSTRACT

TITLE:

Analysis of the vulnerability to climate change of the Paute river basin (Ecuador)

MAJOR: Hydrology

AUTHOR:

Andrea Pozo Estívariz

DIRECTOR:

Manuel del Jesús Peñil

CALL:

June 2018

KEY WORDS

Paute, subbasin, climate change, outflow, kriging, hydrological model, prediction, reservoir

The Paute River, one of the most important rivers in Ecuador, rises in the moors of the Portetete node at an altitude of 4300 meters above sea level, in the Southern region of Ecuador. After its birth, it becomes the border between the provinces of Azuay and Cañar, and then it descends into the Amazon region in the province of Morona Santiago.

The 91,5 % of water concessions are dedicated to hydroelectric generation [20], where the basin's greatest potential lies, becoming an strategic basin thanks to the Paute Integral Hydroelectric Complex, of vital importance for the country. Located in the Lower Basin area, it has 1,075 MW power, generating more than the 40 % of the energy consumed in the country.

The basin is characterized by a mountainous and steep topography covered by mountain forests, dominated by steep and strong slopes. The high mountain moor vegetation is the most common in the basin and the climate is very variable. In the great heights it can be found the high mountain cold equatorial climate, being the cold climate of the moors characteristic also; the climatology is temperate and subtropical in the valleys and finally, fully tropical in the plains of lower level.

Because of the importance of this basin, much of it is under environmental protection; however it is facing the growing threat of climate change. The temperature of the Paute basin tends to warm up at a rate of 0,28 °C per decade [21], and this increase of temperature leads to changes in the distribution of plant species, rise of evapotranspiration rates and growth of soil drought, resulting all this in the loss of soil water holding capacity and the increase of flow variability. There are other factors that aggravate the situation, such as changes in land use and the expansion and intensification of agriculture, livestock and mining. It should be noted that a large part of the territory is exposed to a high and maximum threat of landslides. The droughts, because of the major impact on hydroelectric generation, and floods are being important. Besides, the hydro-energy use is restricted due to the accumulation of sediments in



reservoirs. The Ministry of the Environment has taken very important measures (improved watering systems, more and more exhaustive studies on the environmental impact of the projects developed in the basin etc.) to adapt to climate change, which is essential for water resources management and the optimal conservation of the river basin.

Due to the vital importance of the Paute river basin, it is necessary to evaluate the performance of the basin with respect to the change in the value of the outflow that flows through it and the global climate dynamics that are projected for the future.

The structure of this project consists of four parts. Firstly, the description of the study area (geographical location, relief, productive sector, water uses and Paute Integral, type and land uses, climatology and effects and management of climate change and natural disasters).

Subsequently, the current and future climate has been identified and characterized through two meteorological variables: precipitation and temperature. For the current climate, data belonging to INAMHI and recorded by the rainfall and thermometric stations located in the study area during the reference period was used. After a selection of the adequate stations, these series of data have been interpolated with gaps, based on the altitude and distance from the other stations. The techniques used in this process correspond to geostatistical techniques known as "kriging", a process that generates an estimated area from a set of dispersed points. The results of the GCM global climate models have been used to determine future climate trends. The possible future evolution of the socio-economic situation is modelled through the use of Representative Concentration Pathways (RCP): 2.6, 4.5, 6.0 and 8.5. These scenarios are named corresponding to the radiative forcing (FR, W/m²) that they produce in the year 2100, which quantifies the change in energy flows originated by variations in the action of natural and anthropogenic agents and processes. Scenarios can include the effects of possible policies or agreements aimed at limiting the effect of climate change. Thus, the TCN working group has obtained the temperature and precipitation projections for all possible cases of CPR scenarios and horizon periods (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100).

In the third part we have worked with Arc-Gis and the HEC-HMS model. After the generation of the digital terrain model, the basin has been defined, executing multiple advanced functions within the Arc-Gis program, in order to represent it in an optimal way. The result has been exported to HEC-HMS and the validation and calibration process of the model has been carried out using the trial and error method with flow data observed at three discharge gages in the current period. After this, with the precipitation and evapotranspiration as the program inputs, the simulations have been carried out for all possible situations (for each CPR scenario with each horizon period).

Finally, the results obtained were exposed and analyzed. With the objective of evaluating the outflow projections, variations for the horizon periods with respect to the current reference period have been observed. Certain strategic sub-basins have been chosen for a more in-depth analysis, where part of the Paute Integral hydroelectric complex is located and where the location of the construction project of a dam on the Machángara River is projected (End-of-Grade Project: "*Construction project for a dam on the Machángara River*"), analyzing if these variations represent a risk for hydroelectric use.

The trend that can be observed in the results is an increase in the projection of the outflow. The significant increase in runoff in most of the sub-basins would lead to an increase in the flow of the river in the area of the river mouth, where the core of the hydroelectric power stations is located. The results obtained which are analyzed and illustrated by means of tables



with significant daily, monthly and annual outflow values; indicate that amongst the climate change scenarios analyzed, the greatest changes in the value of the outflow occur in the RCP 8.5 scenario; mainly in the middle and lower zones of the basin. Likewise, the changes with respect to the reference period (1981 - 2010) are more significant as we move far away from it in the horizon periods, observing the greatest increases in the flow rate therefore in the period 2071 - 2100. In the histograms created using the values of the monthly outflow rate, it can be also observed how the frequencies and the increase in the values that make up the classes evolve; and how the mean, median, standard deviation and variance of the analyzed data increase.

As discussed in depth in the conclusions, an increase in the flow rate may pose a risk, leading to an increase in the sediment transport capacity of the river, and as a consequence, an increase in the risk of flooding and clogging, and a decrease in the strength of the structures. These results represent a risk and a challenge in terms of flow regulation, with the aim of avoiding the loss of the reservoir's useful life and of understanding and coping with major changes in river dynamics.

From the results of this study it can be inferred that the basin being analyzed, is vulnerable and faces the growing threat of climate change. The effects of this on the planet are becoming increasingly notable and it is of vital importance to combat it with the right policies and measures now and in the future.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA | 1 |
| 1.2 RELIEVE | 2 |
| 1.3 SECTOR PRODUCTIVO, USOS DEL AGUA Y PAUTE INTEGRAL | 2 |
| 1.4 TIPO Y USOS DEL SUELO | 4 |
| 1.5 CLIMATOLOGÍA | 6 |
| 1.5.1 Definición de las características macroclimáticas | 6 |
| 1.5.2 Caracterización del clima local | 10 |
| 1.5.2.1 Precipitación | 10 |
| 1.5.2.2 Humedad relativa, nubosidad y viento | 12 |
| 1.5.2.3 Temperatura | 12 |
| 1.5.2.4 Evapotranspiración | 13 |
| 1.6 EFECTO Y GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS DESASTRES NATURALES | 14 |
| 2 METODOLOGÍA | 17 |
| 3 CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA | 18 |
| 3.1 BASES DE DATOS | 18 |
| 3.2 PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA | 18 |
| 3.2.1 Caracterización de la información pluviométrica | 20 |
| 3.2.2 Caracterización de la información termométrica | 22 |
| 3.3 PROYECCIONES CLIMÁTICAS | 24 |
| 3.3.1 MODELOS DE PROYECCIÓN DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO | 24 |
| 3.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROYECCIONES, MÉTODO DELTA O FACTOR DE CAMBIO | 28 |
| 4 MODELADO HIDROLÓGICO | 30 |
| 4.1 MODELO EN ARCGIS | 30 |
| 4.2 MODELO EN HEC-HMS | 32 |
| 4.2.1 Modelo de cuenca | 33 |
| 4.2.2 Modelo meteorológico | 35 |
| 4.3 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO | 36 |
| 4.3.1 Calibración del aforo H-902 | 37 |
| 4.3.2 Calibración y validación del aforo H-894 | 38 |
| 4.3.3 Calibración y validación del aforo H-895 | 40 |
| 5 RESULTADOS | 42 |
| 5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS | 42 |
| 5.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS | 42 |
| 5.2.1 Subcuenca W2800 | 42 |
| 5.2.2 Subcuenca W1660 | 48 |
| 5.2.3 Subcuenca W1560 | 51 |
| 6 CONCLUSIONES | 55 |
| 7 BIBLIOGRAFÍA | 57 |
| ANEJO 1: ANÁLISIS DE RESULTADOS | |

1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES

1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La cuenca del río Paute está ubicada en la región del Austro de Ecuador (centro sur), entre la cordillera oriental y occidental de los Andes, en la unión de las provincias de Azuay y Cañar. El límite geográfico de la cuenca de estudio ocupa 15 cantones y 4 provincias (Azuay, Cañar, Chimborazo y Morona Santiago). La cuenca tiene una extensión de 6436 km² y está formada por 18 subcuencas, con áreas que varían entre 50 a 950 km². El río Paute se origina por la confluencia de los ríos Cuenca y Santa Bárbara. Tras su nacimiento, este río pasa a ser el límite entre las provincias del Azuay y Cañar, y después desciende hacia la Amazonía en la provincia de Morona Santiago.



Figura 1 Localización de la cuenca del Río Paute

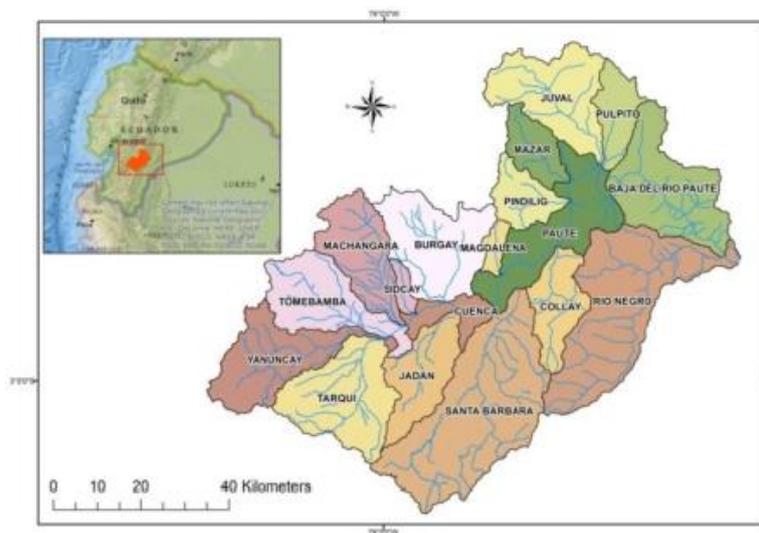


Figura 2 Cuenca del río Paute

1.2 RELIEVE

La altitud en La cuenca del Paute varía desde los 4600 ms.n.m en la zona interandina hasta los 500 ms.n.m en la vertiente amazónica. Las mayores altitudes están presentes en la zona norte y noroccidental de la cuenca, llegando a la máxima cota a una altitud con un valor en torno a 5100 m. Por otro lado, las cotas más bajas se pueden encontrar en el punto de cierre de la cuenca, donde el río Paute desemboca en el río Namangoza. El conocimiento de la orografía de la zona de estudio es vital y está relacionado con los valores de las variables climáticas posteriormente analizadas. Esta se puede apreciar en el modelo digital de elevación (MDT), con 30 m de resolución originario de: ASTER GDEM Versión 2 realizado en cooperación con Japan-US ASTER Science Team.

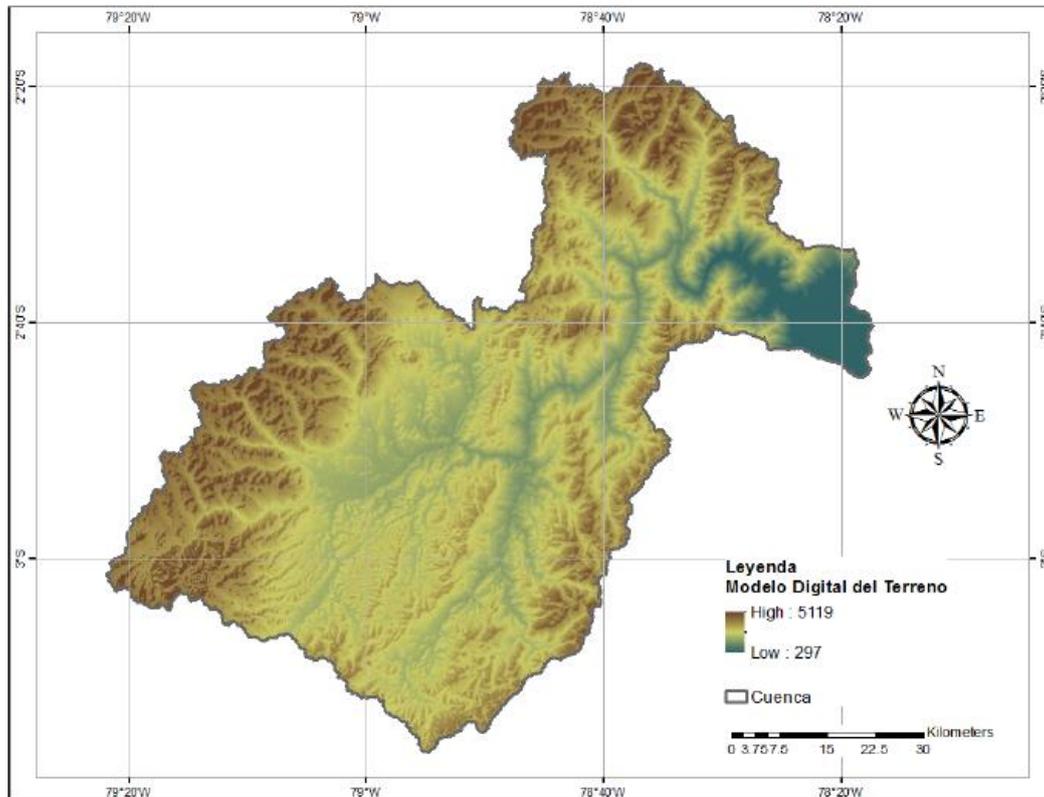


Figura 3 Delimitación del MDT de la cuenca

Los rangos de pendientes varían desde los 74,73 grados hasta zonas de planicie con 0 grados de pendiente.

1.3 SECTOR PRODUCTIVO, USOS DEL AGUA Y PAUTE INTEGRAL

Es una cuenca de importancia estratégica dado que en ella, en la zona de la Cuenca Baja, se encuentra el Complejo Hidroeléctrico Paute Integral (en las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago), el cual está conformado por Mazar, Molino, Sopladora y Cardenillo. Estas son cuatro centrales en cascada que aprovecharán el agua de la cuenca del río Paute para generar energía limpia y así contribuir al cambio de la matriz energética del Ecuador.

Actualmente, las centrales Mazar y Molino se encuentran en operación, Sopladora está en proceso de construcción y Cardenillo cuenta con estudios definitivos para la licitación de la construcción. Este complejo hidroeléctrico es de importancia vital para el país, generando sólo la central de Paute Molino el 35% de la demanda de energía eléctrica del Ecuador (CELEC EP, 2013). El Complejo entero genera más del 40 % de la energía que se consume en el país.

La central Paute molino es la central más grande del Ecuador, genera anualmente 4900 GWh, actualmente, el 35% de la demanda de energía eléctrica del país. Está compuesta por la presa Daniel Palacios, que es de tipo arco gravedad y tiene una altura de 170 m, posteriormente, a 8 km en línea recta se encuentra la casa de máquinas en caverna que alberga 10 unidades generadoras tipo Pelton, diseñadas para un caudal de 200 m³/s [1]

Paute Sopladora es la central subterránea de Sopladora, hasta hace poco en construcción, está ubicada en la margen derecha del río Paute, entre las quebradas Sopladora y Palmira, cruzando el río Paute mediante un túnel con un paso subfluvial. Está diseñada para captar los caudales turbinados de hasta 150 m³/s directamente de los dos túneles de descarga de la central Molino y conducirlos hasta la casa de máquinas subterránea a través de un túnel de carga de 4,7 km de longitud y una tubería de presión de 338m. Generará anualmente 2.700 GWh, a través de 3 unidades con turbinas tipo Francis [1].

Paute Cardenillo en etapa de Estudios Definitivos corresponde a la cuarta y última etapa del Complejo Paute Integral. Actualmente, cuenta con Estudios y Diseños Definitivo para la licitación de la construcción del proyecto. Cardenillo se desarrollará directamente aguas abajo de la central Sopladora, aprovechando el caudal turbinado de la misma, más el de la cuenca intermedia, aprovechando 180 m³/s. Con una potencia instalada de 593 MW, y se generará 3.300 GWh al año. Tendrá una presa de regulación diaria, de tipo arco doble curvatura de 136 m de altura. Consta de seis turbinas tipo pelton albergadas en una caverna subterránea ubicadas a 4.4 km de la presa. Dispondrá de una unidad adicional de generación de 7,3 MW a pie de presa [1].

El proyecto Mazar – Dudas presenta un avance global de 86,03% (Agosto 2016), inicio de operación del aprovechamiento Alazán en el mes de abril 2015. Está formado por 3 centrales hidroeléctricas, compuesto en dos esquemas, en el primero las centrales en cascada denominadas Alazán y San Antonio aprovechan las aguas del río Mazar, y el segundo corresponde a la central Dudas que aprovecha las aguas del río Pindilig. [1].

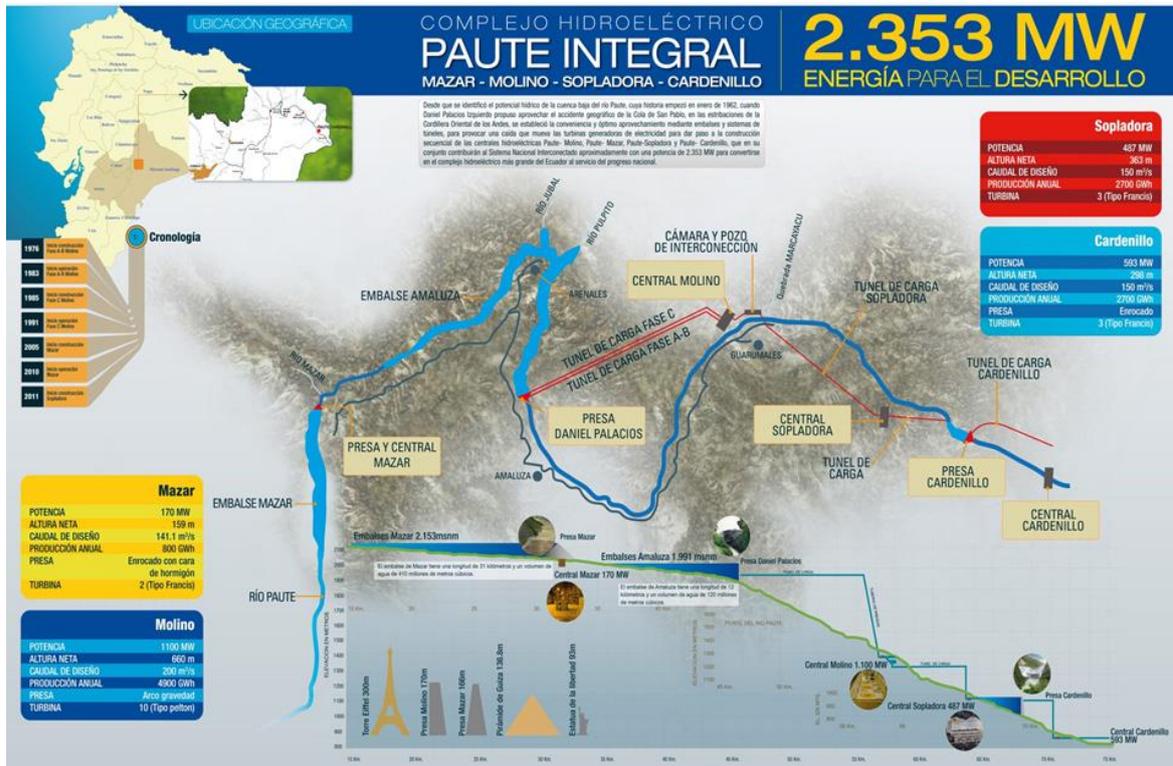


Figura 4 Esquema del Complejo Hidroeléctrico Paute Integral [1]

La mayor parte del agua concesionada (97,3%) se usa para generación hidroeléctrica debido a la demanda del complejo hidroeléctrico de Paute Integral, seguido por el agua utilizada para riego y finalmente por la destinada al consumo humano.

En la cuenca objeto de estudio además de la producción de energía eléctrica es esencial la actividad agrícola, la cual ocupa al 25% de la población económicamente activa (PEA). Finalmente, mencionar la industria manufacturera, el comercio y la construcción como siguientes actividades principales.

1.4 TIPO Y USOS DEL SUELO

Se trata de una cuenca de montaña, caracterizada por tener una topografía montañosa y escarpada cubierta por bosques montanos, dominada por pendientes fuertes y abruptas.

Gran parte del área de la cuenca (en torno al 55 %) está cubierta por suelos del tipo Andisol, suelos formados en un clima muy húmedo, y temperaturas bajas, constituidos por materiales meteorizables y por material volcánico. Son suelos bien drenados y poco sensibles a la erosión hídrica. La textura de este tipo de suelo es franco limosa y retienen entre el 50% al 100% del agua, no se utilizan para la agricultura por ende su vegetación es de páramo [2].

Otro tipo de suelo que ocupa una parte importante de la superficie de la cuenca, principalmente en la Cuenca media, es el Vertisol. Este suelo sufre de erosión hídrica, la cual puede ir de moderada a severa.

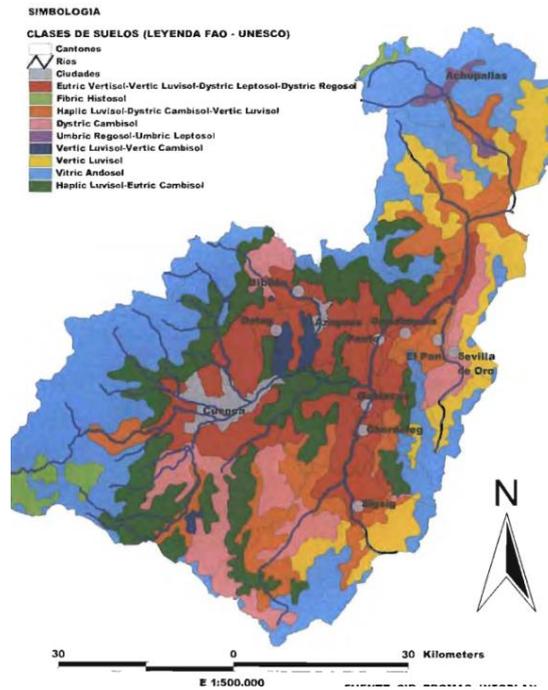


Figura 5 Mapa de tipo de suelos de la cuenca del río Paute (Mario Danoso, 2002)

Respecto a los usos del suelo, se utilizó un mapa de cobertura y uso de la tierra, de la base de datos del sistema único de información ambiental (SUIA), del Ministerio de Ambiente de Ecuador (MAE). Las coberturas corresponden a nueve clases de vegetación las cuales se reclasificaron según determinadas clases de cultivo, considerando comportamientos hidrológicos similares: AGRL-Agricultural Land Generic, AGRR-Agricultural Land Row Crops, FRSE- Forest Evergreen, FRST- Forest Mixed, PAST-Pasture, RNGB-Range Brush, URBN Residential, WATR-Water y WAPS-Winter -Pasture.

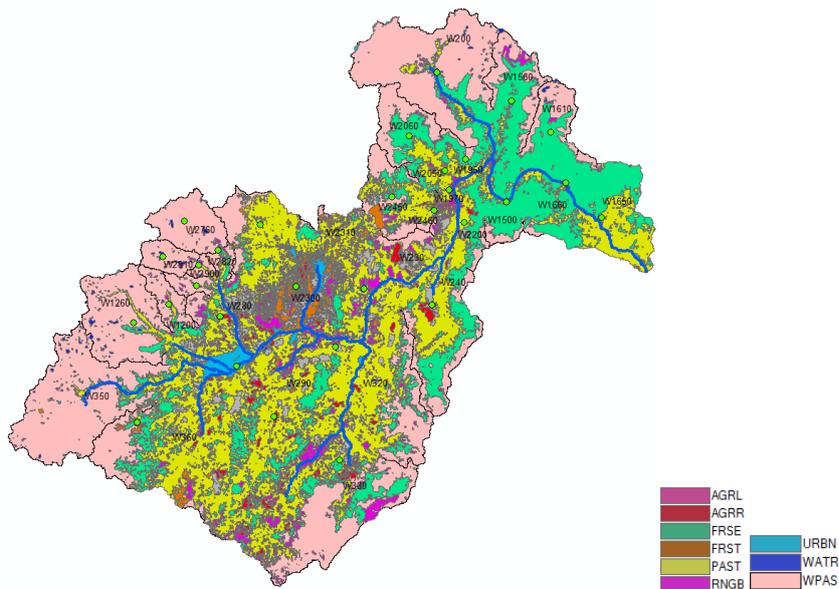


Figura 6 Mapa de uso de suelo en la cuenca del Paute

De acuerdo al mapa de uso del suelo, en el 33,76% de la cuenca se presenta vegetación de paramo de alta montaña (WPAS). Seguidamente, en el 32,35% se encuentran coberturas de

pasto y herbáceas (PAST), que se distribuye en gran parte de la zona central e interior de la cuenca.

El 19,35 % del área corresponde a bosque y vegetación perenne. El resto de coberturas del suelo, como cultivos agrícolas, cultivos de grano o área urbana, representan un área inferior al 5% del área total de la cuenca. De este hecho se infiere que en términos generales en la mayoría de la cuenca se mantiene gran parte de su vegetación natural.

1.5 CLIMATOLOGÍA

1.5.1 Definición de las características macroclimáticas

Para entender y profundizar en el estudio del clima local es necesario previamente describir el clima desde una escala más global. En esta sección se va a describir el clima del país, enfatizando en la estacionalidad, las variaciones interanuales y las tendencias y fenómenos detectados en la fase climática actual.

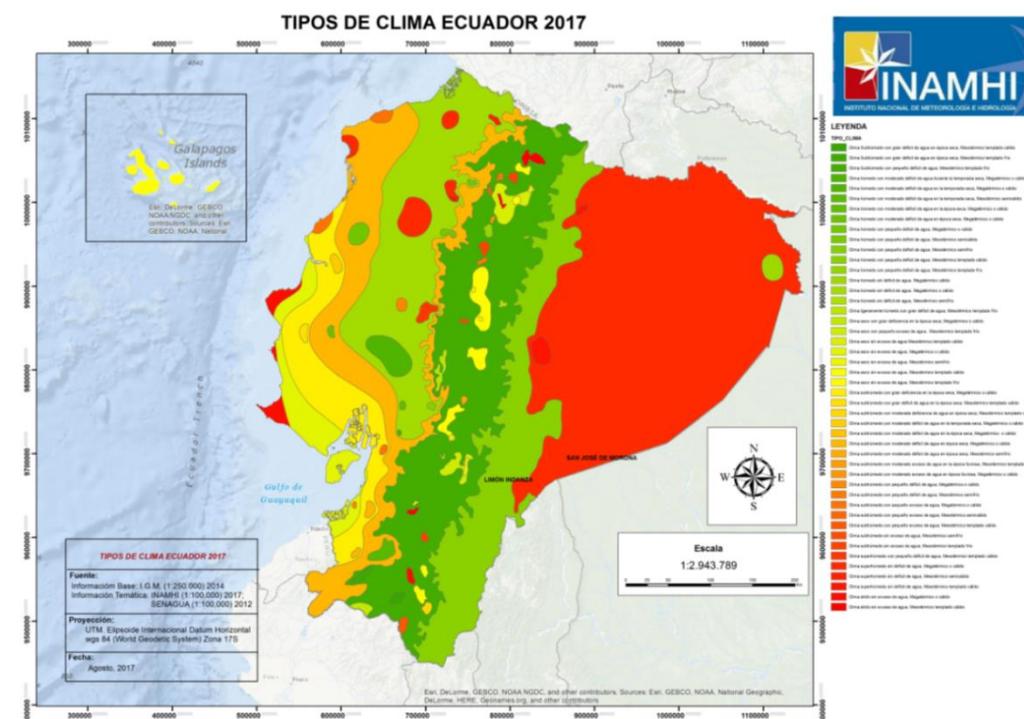


Figura 7 Tipos de clima de Ecuador [22]

Hay varios factores que rigen el clima el Ecuador. Los factores principales son la circulación atmosférica general y las masas de aire locales [7]. Además es relevante la intervención de las corrientes oceánicas, las cuales son de vital importancia en la zona litoral del país.

Dentro del ámbito del primero de los factores enumerados, encontramos la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) o las fluctuaciones de la zona de convergencia (vientos alisios), está caracterizada por el frente intertropical (FIT). Esta es una franja de bajas presiones, donde confluyen los vientos alisios del sureste y del noreste, donde existe contacto entre las masas de aire procedentes de ambos

hemisferios. Debido a las altas temperaturas, las masas de aire son forzadas a ascender originando a una altura que oscila generalmente entre 500 m y 1500 m una zona de inestabilidad con perturbaciones atmosféricas y tormentas. Esto se manifiesta en forma de abundante nubosidad y fuertes precipitaciones, algunas incluso acompañadas de descargas eléctricas. Esta zona presenta una fuerte estacionalidad.

En las siguientes figuras (Figura 8 y Figura 9) se puede apreciar la posición más frecuente de la zona de convergencia intertropical, de las depresiones (B) y anticiclones (A).

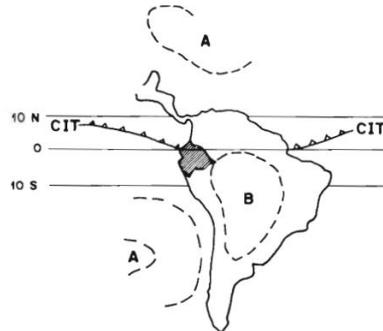


Figura 8 ITCZ Situación durante el invierno septentrional, verano austral [7]

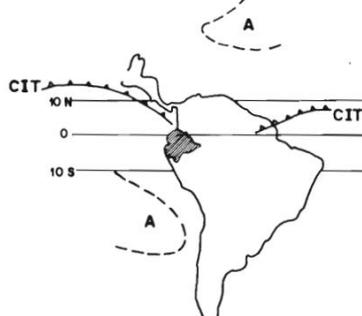


Figura 9 ITCZ Situación durante el verano septentrional, invierno austral [7]

Según el frente intertropical, que sigue el movimiento aparente del Sol desplazándose hacia un hemisferio u otro, Ecuador recibe la influencia alternativa de masas de aire con diferentes valores de precipitación y temperatura.

En abril, mayo y junio el FIT cruza el ecuador y se dirige hacia el norte, hasta aproximadamente 10° N. Por tanto entran masas de aire continental poco caliente y poco húmedo, originario del Sureste. Su efecto se puede notar hacia mediados de mayo, en forma de bajada de la temperatura y muy escasas lluvias.

En julio, agosto y septiembre el FIT regresa hacia la línea equinoccial (intersección del Ecuador celeste con la Elíptica). Ecuador permanece bajo la fuerte influencia de las masas de aire continental y las condiciones de tiempo permanecen estables sin variación.

En octubre, noviembre y diciembre, el FIT cruza el ecuador hacia el Sur donde alcanza aproximadamente los 5° S. Al pasar provoca chubascos y, a medida que se aleja, ingresan masas de aire de naturaleza marítima, las cuales son calientes y húmedas. Estas masas de aire provocan lluvias de carácter importante y elevan de la temperatura a partir de mediados de noviembre.

En enero, febrero y marzo el FIT retrocede hacia el ecuador, encontrándose el país entonces bajo el dominio de las masas de aire anteriores. Las lluvias continúan y las temperaturas son altas. Al alcanzar y traspasar el ecuador, efecto que puede durar hasta mediados de mayo, el FIT da lugar a chubascos cuya importancia disminuye progresivamente.

De las explicaciones previas se puede inferir como conclusión que desde mayo y junio hasta septiembre y octubre las temperaturas son bajas y la estación es seca. En cambio, de octubre y noviembre hasta mayo las temperaturas son altas y la estación es lluviosa. Esto último se manifiesta con lluvias con tormentas violentas en los períodos extremos, a menudo incluyendo descargas eléctricas.

Centrándonos en el segundo factor principal que condiciona el clima en Ecuador (las masas de aire locales que resultan del relieve), cabe definir cuatro tipos de masas de aire. Primero, el aire caliente de origen oceánico, el cual se mueve hacia el continente y al llegar a la Cordillera Occidental, se eleva, enfría, condensa y origina precipitaciones (algunas de las cuales pasan a la zona interandina). A continuación, las masas de aire caliente de origen continental ubicadas en la Amazonía, las cuales siguiendo el mismo proceso que las masas de aire explicadas anteriormente, descargan su contenido de agua en la Cordillera Oriental y en ocasiones en el área interandina. En tercer lugar, mencionar las masas de aire templado ubicadas en los Andes, aproximadamente entre los 2000 msnm y los 3000 msnm. Finalmente se encuentran las masas de aire frío, localizadas en las cumbres de los principales volcanes.

Conviene describir más en detalle el clima de la Sierra o de los valles ubicados en el interior de los Andes, lugar donde se originan algunos de los ríos que alimentan la cuenca del río Paute.

Estas diferentes masas de aire por su localización y forma de actuar tienen una gran influencia en la definición del clima. Así es como otorgan a cada área específica sus características climáticas, especialmente en el régimen de precipitaciones.

En la Figura 10 se puede observar la gran variabilidad pluviométrica que existe en Ecuador.

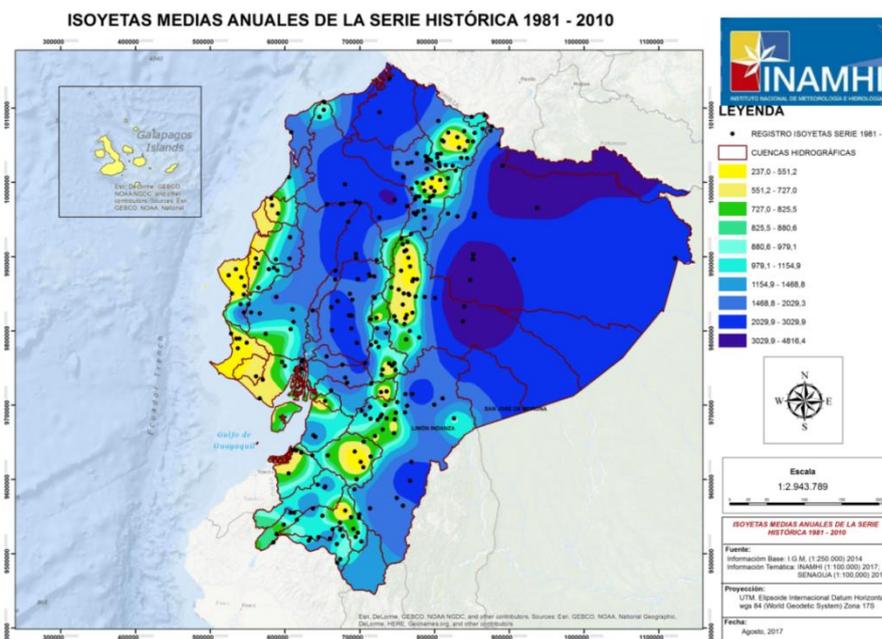


Figura 10 Isoyetas medias anuales de la serie histórica 1981-2010 [22]

Sobre la cordillera Andina, las masas de aire descritas anteriormente contribuyen a un tiempo estable y con poca lluvia, aunque algunas veces, como se ha descrito anteriormente, las precipitaciones lleguen a pasar a la zona interandina. Las masas de aire frío localizadas en la parte más alta de los volcanes. Como consecuencia del frío, a pesar de la humedad presente, no provocan fuertes precipitaciones; llegando incluso adoptar estas el estado sólido cuando la temperatura alcanza valores inferiores a los 0°C.

El fenómeno de El Niño Oscilación del Sur influye en la gran variabilidad interanual pluviométrica.

El Niño, Oscilación del Sur (ENOS), es un fenómeno climático natural que se desarrolla en el océano Pacífico ecuatorial central. La costa ecuatoriana está influenciada por las corrientes oceánicas. La corriente fría de Humboldt es la más importante de todas ellas. Esta se acerca a la costa entre mayo y octubre, con humedad pero sin causar grandes precipitaciones, sino más bien débiles y con niebla poco espesa. En sentido opuesto se forma una contracorriente ecuatorial que llega a la costa de Ecuador entre diciembre y abril. Esta trae vientos del océano cálidos y húmedos; los cuales provocan tormentas, aumentando la temperatura del aire. La invasión agresiva de aguas calientes que ocurre periódicamente se denomina El Niño, al manifestarse aumenta la temperatura superficial del mar y disminuyen los vientos alisios en el lado este del océano Pacífico. Estas condiciones causan importantes precipitaciones en el litoral ecuatoriano. Además de producir fuertes precipitaciones afectando de forma remarcable a la industria pesquera.

En la cordillera de los Andes, teniendo en consideración la presencia del fenómeno del Niño, el cual acontece generalmente entre diciembre y febrero, "masas de aire marítimo caliente" afectan a la zona. Las temperaturas, tanto del agua como del aire se incrementan y se producen lluvias torrenciales. De ser muy marcado este fenómeno, su influencia puede prolongar su duración hasta junio e influir en una franja mucho más amplia (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile)

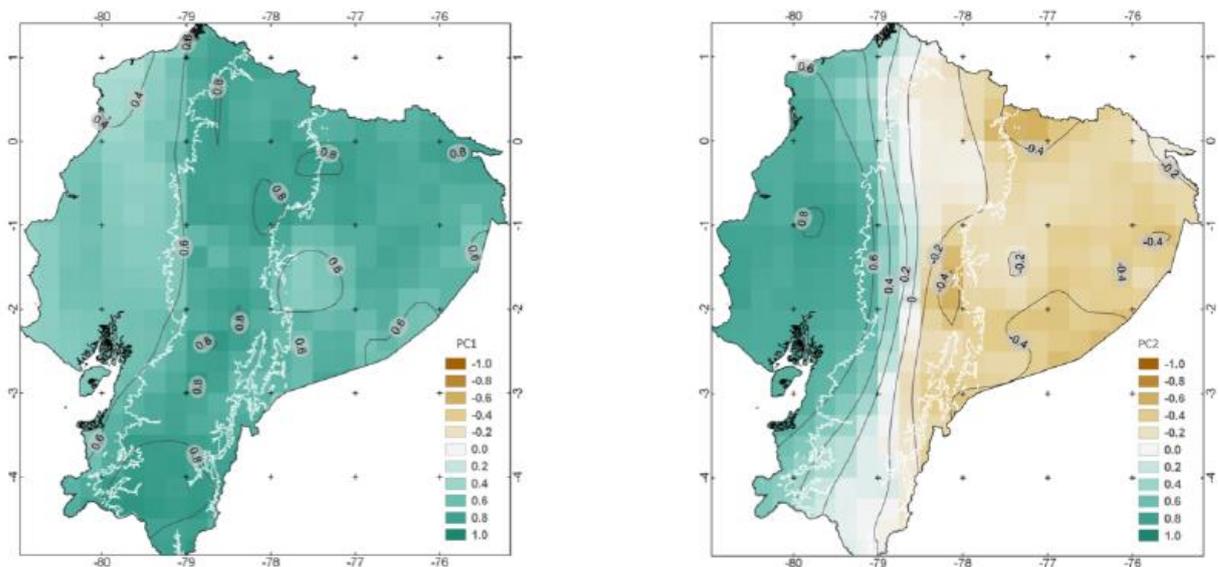


Figura 11 Niño extremo (derecha) y Niño moderado (izquierda) [17]

En definitiva, sin olvidar la influencia de factores como la radiación solar, la naturaleza, el tipo y cantidad de vegetación, el ciclo del agua etcétera; se puede considerar que los factores

descritos previamente tienen una acción predominante. La diversidad del clima en Ecuador se explica esencialmente por los desplazamientos periódicos del frente intertropical, la mezcla de las masas de aire locales entre sí o con aquellas originarias de los anticiclones y la acción de las corrientes oceánicas. En lo que concierne la elevada variabilidad de los valores de la precipitación en un mismo año, cabe mencionar la influencia del fenómeno de El Niño Oscilación del Sur, la Oscilación del Atlántico Tropical y la Oscilación Decadal del Pacífico.

1.5.2 Caracterización del clima local

El río Paute nace en la zona interandina y fluye hacia la región amazónica, en dirección nororiental. El clima en la cuenca del río Paute es muy variable. En las grandes alturas existe el clima ecuatorial frío de alta montaña, el clima frío de los páramos es característico también, la climatología es templada y subtropical en las hoyas y finalmente, plenamente tropical en las llanuras de nivel más bajo.

Por tanto, la cuenca del río Paute presenta características muy heterogéneas en cuanto al clima, por su ubicación y orografía, con altitudes desde los 4600 msnm en la zona interandina hasta los 500 msnm en la zona amazónica.

El clima de la cuenca de estudio se ve influenciado por las masas de aire húmedo originarias de la Amazonía y que causan lluvias durante todo el año, sobre todo en la cuenca baja. También hay influencia al Oeste (principalmente en la cuenca alta) por las masas de aire del Pacífico, con características de precipitación bimodal, con dos estaciones lluviosas al año [5] y al este por la masa de aire tropical del Atlántico. Finalmente, destacar la influencia del fenómeno de El Niño.

1.5.2.1 Precipitación

Debido al amplio gradiente altitudinal de la cuenca, con una topografía muy irregular fruto de numerosas cordilleras y valles que las interceptan, se produce una gran variabilidad espacial y temporal de las lluvias.

La máxima precipitación media anual oscila en torno a 2500-3000 mm en el extremo oriental. En la Cordillera Occidental, en la línea de cumbres, los valores se encuentran aproximadamente entre 1200 y 1500 mm. El valor de la precipitación en la parte oriental es mayor como consecuencia de la corriente fría de Humboldt, la cual se desplaza a lo largo del litoral. Además su distribución espacial está altamente influenciada por la advección de la cuenca del Amazonas, entrando en la zona de estudio a través del cañón que el río Paute ha erosionado a través de la Cordillera Real. Los valores de la mínima precipitación media anual oscilan entre los 600 y 800 mm en los valles interandinos [21], siendo esta es una zona más seca por ser de sotavento. También es importante el análisis de la distribución de la precipitación a lo largo del año, no sólo observar la cantidad de precipitación total.

Al aumentar la altitud, disminuyen los valores de la presión atmosférica y de la temperatura del aire y se incrementa la intensidad de la radiación solar, modificándose las precipitaciones. La distribución pluviométrica en la cuenca tiene al menos dos zonas heterogéneas, en la primera la precipitación se incrementa con la altitud y en la segunda disminuye con la altitud, como se puede observar en la Figura 12.

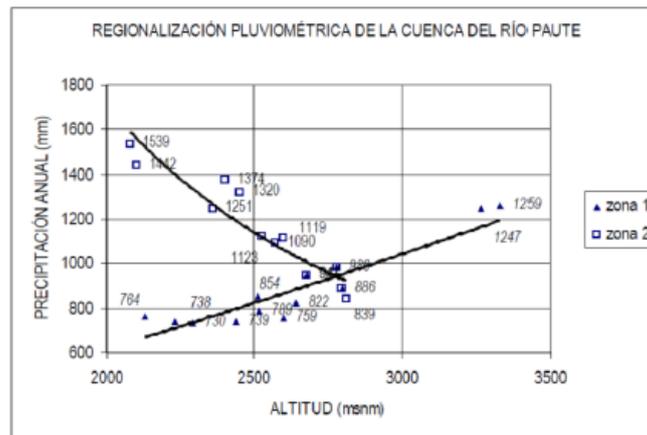


Figura 12 Regionalización pluviométrica de la Cuenca del Paute

El rango de precipitaciones en la cuenca del Paute presenta variaciones espaciales importantes, variando de un año a otro para un lugar determinado. Por cantidad y distribución de la precipitación se puede diferenciar la cuenca en tres áreas que coinciden con lo denominado cuenca Alta, cuenca Media y cuenca Baja.

El clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo y húmedo está presente en las zonas más altas (3000 – 3200 m) y en la zona interandina, con precipitaciones anuales entre los 500 mm y los 2000 mm. En esta última zona los valores de mínima precipitación anual oscilan entre los 400 y los 800 mm, donde se ubican los poblados de Cuenca, Azogues, Sigsig, Gualaceo y Guachapala.

En la cuenca Alta, con altitudes entre 2600 and 4600 m y con vegetación típica de páramo; las precipitaciones tienen valores promedio entre 1000 y 2000 mm por año, existiendo una época más seca con pocas lluvias desde junio a septiembre y una época lluviosa en octubre y abril. En esta área el valor de la precipitación tiende a aumentar con la altura hasta aproximadamente los 3000 m de altitud, donde se puede encontrar el clima ecuatorial frío de alta montaña.

La cuenca Media, ubicada entre 2200 m y 2600 m es la zona más seca de la cuenca, con un clima semi-húmedo templado. En esta área la precipitación media anual tiene valores entre 500 y 1000 mm. La agricultura es muy importante en esta zona, constituida por pastos, caña de azúcar, frutales y otros cultivos que son exportados.

El clima tropical megatérmico muy húmedo se ubica entre los 1000 m y los 2000 m, correspondiente a las zonas exteriores de las cordilleras, con una humedad relativa muy alta.

Finalmente, en la cuenca Baja, localizada en altitudes comprendidas entre 500 y 2200 m y de clima meso-térmico húmedo con vegetación predominante constituida por bosque natural desarrollado en pendientes fuertes; existe una distribución de la precipitación casi uniforme a lo largo del año con valores superiores a los 2000 mm anuales. Esta zona está influenciada por el clima de la Amazonía y se diferencia la presencia de una época de sequía escasa en lluvias que comienza en octubre y dura hasta marzo y de otra época de lluvias a partir de abril que se prolonga hasta septiembre. Los valores máximos de precipitación se concentran en los meses de junio y julio.

Según explica Celleri (2007), se pueden definir una serie de áreas climáticas como se puede observar en la Figura 10, siendo UM1 unimodal 1, UM2 unimodal 2, BM1 bimodal 1 y BM2 bimodal 2.

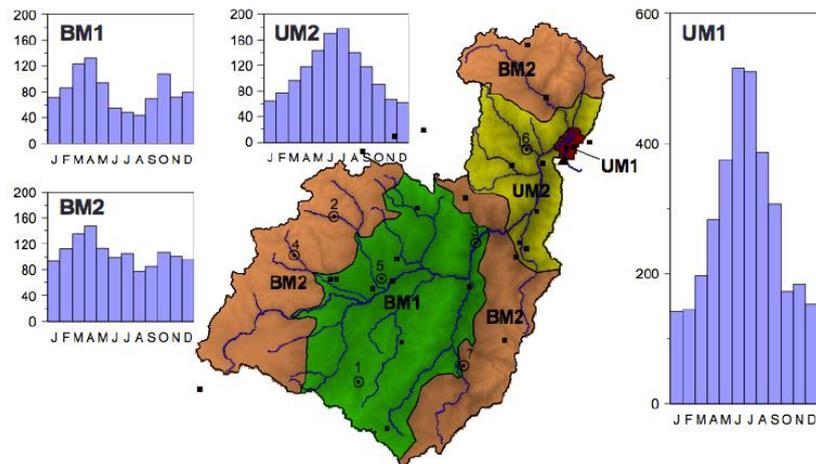


Figura 13 Áreas climáticas y valores de precipitación [17]

1.5.2.2 Humedad relativa, nubosidad y viento

En la mayor parte de la cuenca la humedad relativa es más o menos constante durante el año y su valor fluctúa en torno al 75 %, aunque varía ligeramente dependiendo la zona de la cuenca. El curso inferior del río Paute, tiene a lo largo del año una humedad relativa más alta, causada por el clima húmedo de la parte oriental del Austro (Cordero Dominguez y Dominguez Durán 2013).

La humedad relativa atrae nubosidad y hace que disminuya el número de horas de sol. Esto está presente en la cuenca del Paute, razón por la cual las zonas de barlovento (cordilleras Occidental y Oriental de los Andes) son mucho más nubladas que los valles interiores, los cuales corresponden a las zonas de sotavento (Donoso Correa y Borrero Vega 2002).

En lo que se refiere al viento, este aumenta su intensidad a medida que aumenta la altitud, aunque varía de manera importante con la morfología de la cuenca, la latitud y la ubicación con relación al relieve. Las zonas altas sufren fuertes vientos, mientras que los valles se encuentran mejor protegidos de las corrientes de aire.

1.5.2.3 Temperatura

La temperatura, al igual que la precipitación, es muy variable y depende en gran parte de la ubicación altitudinal del área respecto al nivel del mar. Existe un gradiente térmico con un valor en torno a 0,6 °C por cada 100 m de altura [5]. La temperatura promedio varía entre los 4 y los 26° C siendo los meses más cálidos diciembre y enero y el más con menores valores de temperatura julio. Exceptuando las partes más con mayor altitud (más de 4000 m) no existe riesgo de que la temperatura descienda por debajo de los 0°C. Las zonas con las temperaturas más bajas corresponden a las cumbres de la cordillera occidental, con una temperatura media de 6°C. En la Cuenca Alta, entre altitudes de 2600 m y 4600 m, la temperatura promedio es de alrededor 8°C. Sin embargo entre los 2000 y los 3000 m, en la Cuenca Media, la temperatura media fluctúa entre los 18°C y los 12°C. Sin embargo, en las zonas más cálidas donde se

incluyen la zona interandina y al oriente, en la zona del subtrópico hacia la Amazonía, se registran valores de temperatura media que oscilan entre los 20 y 24 °C.

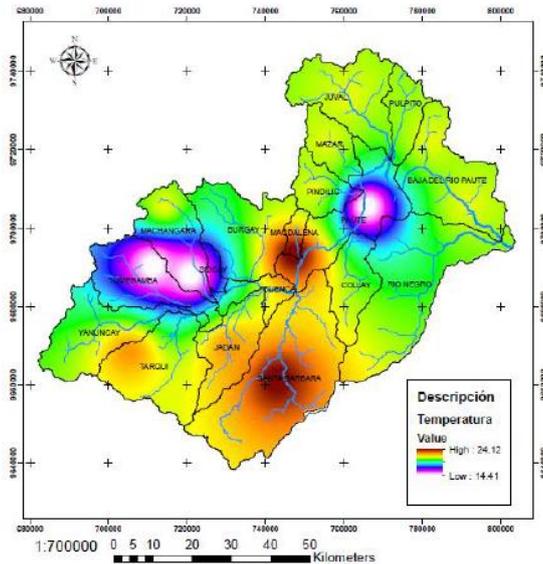


Figura 14 Mapa de la temperatura promedio anual en la cuenca del Paute

1.5.2.4 Evapotranspiración

Por último, respecto a la de evapotranspiración, la evapotranspiración potencial (ETP) tiene valores desde aproximadamente 690 mm anuales, en la zona de la cuenca alta, hasta 1260 mm por año en la zona de la cuenca media (1500 msnm).

Los meses que mayor ETP detectan son los más cálidos: diciembre y enero; siendo los meses con menor volumen de agua perdido los meses de junio a agosto.

En la Figura 15 se puede observar cómo se distribuyen los valores de evapotranspiración anual en la cuenca del Paute.

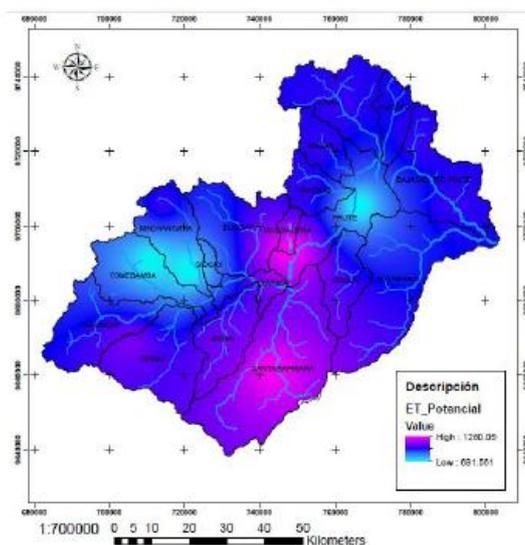


Figura 15 Mapa de la evapotranspiración media anual en la cuenca del Paute

1.6 EFECTO Y GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS DESASTRES NATURALES

Para analizar el efecto y la vulnerabilidad de la cuenca de estudio al cambio climático, una detallada caracterización del clima es esencial. La precipitación, la temperatura y la evapotranspiración han sido las variables escogidas para la caracterización del clima actual y posterior modelado hidrológico (para caracterizar el clima futuro).

En el estudio de la precipitación, son tan importantes los valores de esta como entender y cuantificar la variabilidad espacio-temporal de la lluvia. Para la superficie que engloba el área de estudio, la precipitación es una parte clave de los procesos hidrológicos, ambientales y socioeconómicos.

En lo que concierne a la temperatura, la cuenca de Paute tiende a calentarse con una tasa de 0,28 °C por década, analizando los datos recogidos desde el año 2012, lo que evidenciaría la existencia del cambio climático en la zona de estudio. La mayor tasa de calentamiento se registra alrededor de la estación M0217 Peñas Coloradas, a una altitud de aproximadamente 2000 metros [21]. La Precipitación media mensual acumulada se incrementa en 3,98 milímetros por década [13].

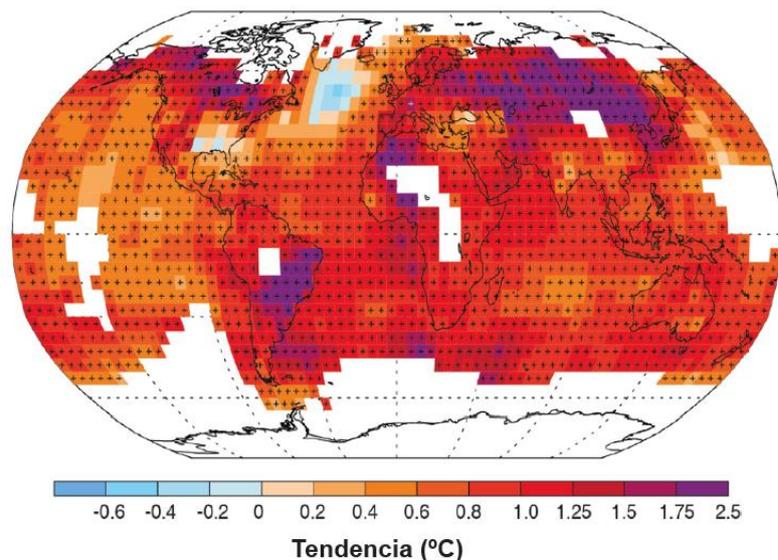


Figura 16 Cambio en la temperatura anual media 1901-2012 [8]

Debido a la importancia de esta cuenca, gran parte de ella está bajo protección ambiental (51%, lo que supone 3312 km²), ya sea a través de parques nacionales o de áreas protegidas y bosques protectores [21]. Para la planificación y gestión de los recursos hídricos disponibles a medio y largo plazo tener en consideración el cambio climático es primordial, muchos estudios han sido realizados teniendo este tema como central [17].

En la cuenca del Paute, hasta el momento actual, medidas de gran importancia han sido tomadas por el Ministerio del Ambiente para la adaptación al cambio climático: la implementación de quince fincas agroecológicas y la construcción de seis sistemas de albardas y reservorios de agua. Para incentivar la participación de los usuarios se ha creado la Conformación del Consejo de Gestión de Aguas en la cuenca del Río Paute (CG Paute). Además, se ha elaborado el Plan Maestro de la Cuenca formulado por el CG Paute mismo para la mejorar de la planificación.



El Plan Maestro de la Cuenca del río Paute identifica los problemas que afectan a la cuenca. Los más importantes relacionados con los recursos hídricos se resumen a continuación. El primero es la escasez de estos, cuya demanda se extiende a todo el país debido a la generación de energía eléctrica. La calidad y cantidad de agua está sufriendo un deterioro debido al uso inapropiado del suelo ligado a prácticas inadecuadas en los ámbitos de la agricultura, de la ganadería y de la minería (metálica y no metálica). Por último, se encuentra la restricción al aprovechamiento hidroenergético a causa de los sedimentos, el cual se explica posteriormente.

Se han desarrollado sistemas de riego, que aunque funcionan en condiciones precarias en la cuenca alta, suponen un avance a considerar.

Según el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2009), el 35,9% del territorio está expuesto a amenaza alta y máxima de deslizamiento, el 11,5% a sequías (las cuales son importantes debido al impacto que tienen sobre la producción de energía en la complejo hidroeléctrico de Paute) y el 11,6% a inundaciones. También es remarcable la amenaza de avenidas o aluviones, presente especialmente en las áreas circundantes a los valles interandinos donde además se dan lluvias de gran intensidad. Los deslizamientos, como el acontecido en 1993, el deslizamiento de La Josefina; representan el 54% del total de eventos de desastres naturales en la cuenca, seguidos de las inundaciones (32%) [21].

Para el control de inundaciones, que junto a los deslizamientos suponen el desastre con más riesgo de ocurrir en esta área, se han creado obras de protección a lo largo del Río Yanuncay y de umbrales en los Ríos Cuenca y Paute desde La Josefina hasta el ingreso a la ciudad de Paute, para mitigar el daño de aluviones.

Para asegurar el suministro de energía eléctrica, mejorando y aumentando la capacidad de producir energía eléctrica y disminuyendo la vulnerabilidad del área en épocas de más sequía, se edificó la presa de Mazar, parte del complejo hidroeléctrico Paute Integral (ya mencionado). Sin embargo cabe mencionar que a partir de la construcción de la Central Molino y de la de Mazar (además de los proyectos en construcción de Sopladora y Cordenillo) un problema importante a tener en consideración ha sido la erosión. El sedimento es desplazado hacia los embalses construidos, perjudicando la vida útil de los mismos, que van perdiendo capacidad de almacenamiento. Como consecuencia de estos procesos erosivos, numerosos proyectos de conservación han sido llevados a cabo en las cuencas de los Ríos Burgay y Jadán con objeto de controlar el flujo de sedimentos.

En Mayo de 2008 se realizó la batimetría número 51 del embalse Amaluza. En ésta se encontró un volumen de sedimentos depositados de 47,60 Hm³. Desde la anterior batimetría, realizada en el mes de diciembre de 2007 (donde se calculó un nivel de sedimentos de 46,50 Hm³), se han depositado 1,10 Hm³ [1].

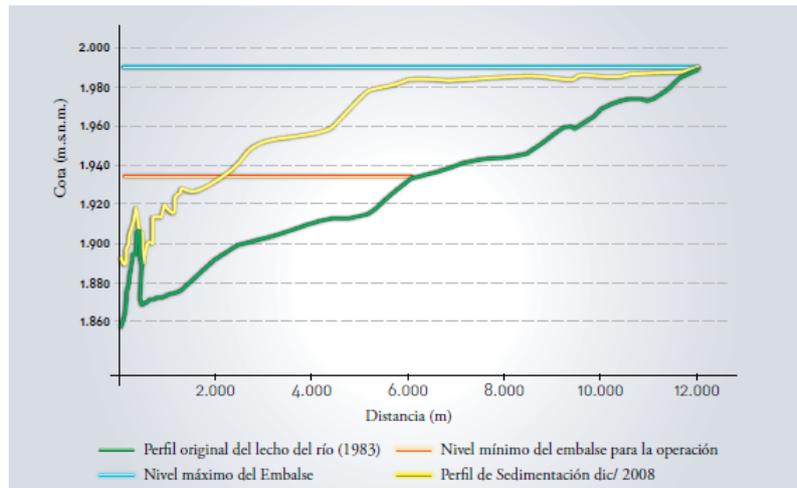


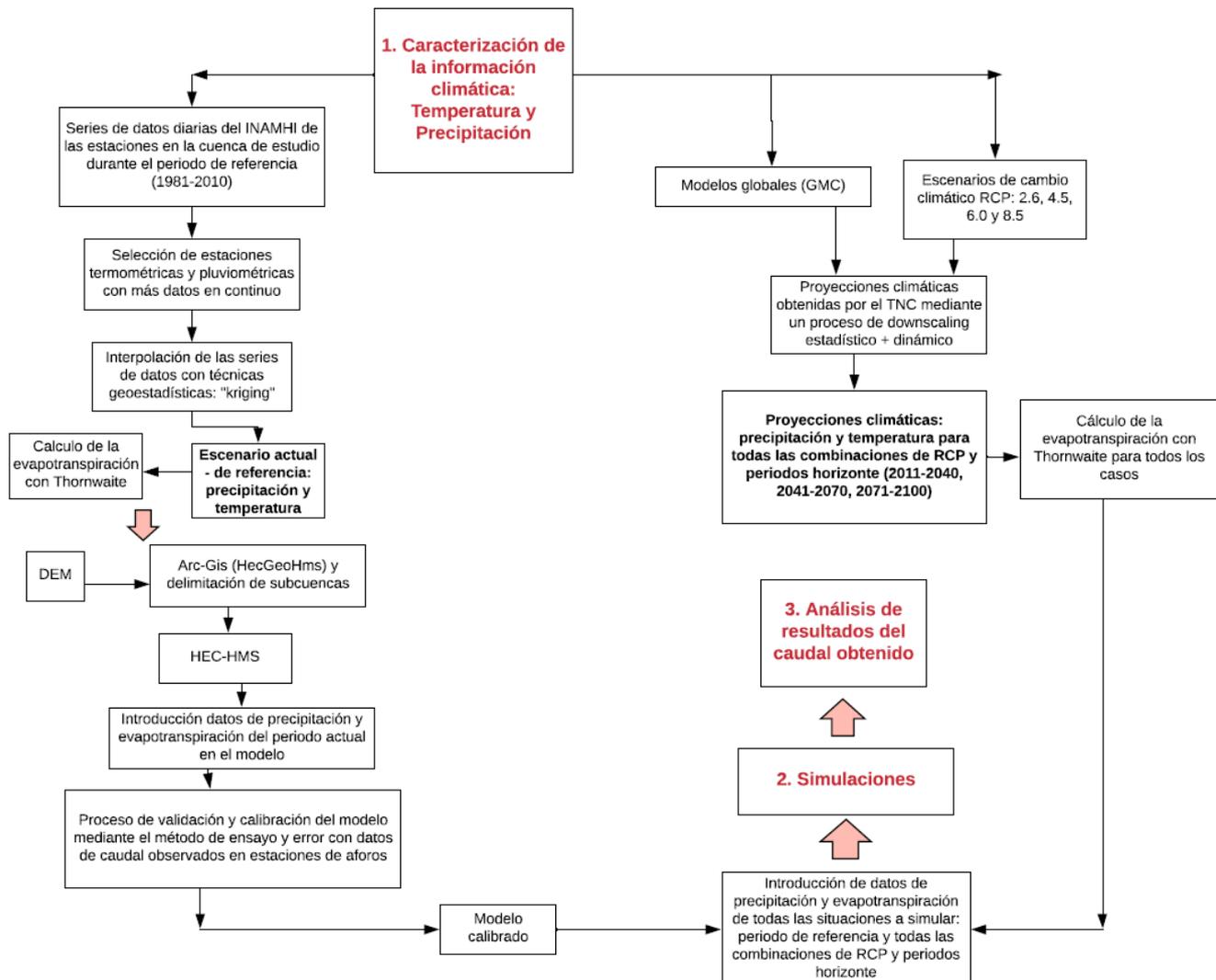
Figura 17 Sedimentación en el embalse Amaluzá

Para el control de la contaminación se ha creado la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba.

Finalmente, destacar la existencia de centros de investigación adjuntos a las universidades del Azuay (PACC 2009).

2 METODOLOGÍA

A continuación se incluye un esquema con la metodología seguida a lo largo del estudio para analizar las variaciones del caudal en la cuenca Paute, y sus consecuencias. Cada parte del proceso se explica en profundidad en los siguientes capítulos. Se comienza por la caracterización de la información climática (precipitación y temperatura) en el periodo actual y en el futuro (todas las combinaciones posibles de escenarios RCP: 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5 y periodos horizonte: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), desarrollado en capítulo 3. Seguidamente en el capítulo 4, se realiza el trabajo con el modelo hidrológico, partiendo del modelo digital de elevación (DEM) en Arc-Gis, para caracterizar de forma óptima la cuenca; posteriormente calibrando y validando el modelo; y finalmente realizando las simulaciones tras introducir los datos de precipitación y evapotranspiración (Thornwaite). Por último, tras obtener los resultados de caudal simulados, se analizan los resultados en el capítulo 5.





actual para el período de referencia (1981-2010) utilizando las técnicas de interpolación adecuadas.

La interpolación estas series con huecos, se ha basado en la altitud y la distancia al resto de estaciones utilizando para lograrlo todas las series interiores y las perimetrales.

Las técnicas usadas en este proceso, corresponden a técnicas geostatísticas conocidas con el nombre de “kriging”. El kriging es un proceso geoestadístico que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados. Cuando se cumplen todos los supuestos es el método de estimación que da el mejor estimador lineal insesgado. Los métodos geoestadísticos, como kriging, están basados en modelos estadísticos que incluyen la correlación, es decir, las relaciones estadísticas entre los puntos medidos [23]. Aquí radica la ventaja del kriging sobre los métodos determinísticos (IDW etcétera), el método no sólo produce como resultado una superficie de predicción, sino que además otorga algún indicador de la certeza o precisión de las predicciones obtenidas, es decir la estimación de la varianza del error de predicción; lo cual permite además estimar intervalos de confianza para dicha predicción.

La precisión depende de varios factores: la cantidad de estaciones, la calidad de los datos obtenidos de cada estación, la ubicación de las estaciones en el área de estudio, la distancia entre las estaciones (la precisión mejora cuando la cercanía aumenta) y la variabilidad espacial de la variable de estudio (temperatura o precipitación). Esta técnica de interpolación ofrece estimaciones más reales para el comportamiento espacial de la precipitación y otras variables climatológicas, comparado con métodos convencionales debido a que considera la autocorrelación (relación entre los puntos de medida).

Kriging presupone que la distancia o la dirección entre los puntos de muestra reflejan una correlación espacial que puede utilizarse para explicar la variación en la superficie [23].

Este método consta de varios pasos, como el análisis estadístico para explorar los datos, el modelado de variogramas, la creación de la superficie y la posterior si procede, exploración de la superficie de varianza. En este estudio el proceso consta esencialmente de estimar en primer lugar, si en un punto determinado va a llover (indicador kriging) y en segundo lugar estimar la magnitud de dicha lluvia. Se hace uso del kriging ordinario y del kriging universal, el cual es una variante del primero y se utiliza en el segundo paso del proceso.

El kriging ordinario es el más usado de todos los métodos de kriging. Se asume que el valor medio constante es desconocido. Asumir esto a menos que haya alguna evidencia que demuestre lo contrario, es razonable.

El kriging universal asume que existe algún tipo de tendencia debidamente justificada en los datos de estudio. Para este caso, se han utilizado las series de datos con los valores de precipitación o temperatura como variable principal y se ha introducido como “drift” la elevación y la precipitación media de cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio. De esta manera se mejoran los resultados de la predicción, asegurando que el método de interpolación captura correctamente la no homogeneidad en el espacio.

También se ha utilizado durante el proceso el método de interpolación determinístico de la Distancia inversa ponderada (IDW), el cual interpola una superficie ráster a partir de puntos.

La interpolación el método IDW determina los valores de cada celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos presentes. La ponderación es una función de la distancia inversa. La variable de la superficie que se va a interpolar tiene que mantener una relación dependencia con la ubicación.

El IDW asume que la variable representada en un mapa, disminuye su influencia a medida que aumenta la distancia desde su ubicación de muestra. Es decir, que sobre una ubicación específica los puntos de mayor influencia son los más cercanos a esta, y su influencia disminuye con el aumento de la distancia a la ubicación analizada.

Al final del proceso de interpolación se han completado los huecos sin datos de las series captadas, manteniendo los datos reales cuando estos existan y se han generado series virtuales de cada día si es pertinente.

3.2.1 Caracterización de la información pluviométrica

Para la elaboración del primer paso, se han identificado las estaciones que están ubicadas dentro de la cuenca de estudio y se ha analizado cuál de ellas dispone de un mayor número de años con datos observados de forma continua. La Tabla 1 recopila la lista de los pluviómetros finalmente seleccionados para utilizar en el posterior proceso de interpolación y modelado hidrológico.

| Estación | Coordenada X | Coordenad Y | Longitud | Latitud | Cota | Pmedia (mm/año) |
|----------|--------------|-------------|----------|---------|------|-----------------|
| M0045 | 763294 | 9699159 | -78,63 | -2,72 | 2400 | 1368,84 |
| M0138 | 748475 | 9689908 | -78,76 | -2,8 | 2194 | 747,04 |
| M0139 | 746943 | 9680846 | -78,78 | -2,88 | 2230 | 734,94 |
| M0140 | 736009 | 9682158 | -78,87 | -2,87 | 2510 | 842,82 |
| M0141 | 713978 | 9697404 | -79,07 | -2,73 | 3335 | 1249,43 |
| M0217 | 770340 | 9715126 | -78,57 | -2,57 | 2321 | 3060,07 |
| M0410 | 761068 | 9714928 | -78,65 | -2,57 | 2450 | 1274,17 |
| M0414 | 750232 | 9704254 | -78,75 | -2,67 | 3270 | 1249,86 |
| M0417 | 702942 | 9692813 | -79,17 | -2,77 | 3270 | 1343,09 |
| M0418 | 720613 | 9658683 | -79,01 | -3,08 | 2720 | 669,12 |
| M0424 | 745825 | 9662443 | -78,79 | -3,05 | 2600 | 741,53 |
| M0426 | 727796 | 9684323 | -78,95 | -2,85 | 2545 | 910,33 |
| M0427 | 714514 | 9681843 | -79,07 | -2,88 | 2711 | 1022,01 |
| M0429 | 707443 | 9687092 | -79,13 | -2,83 | 2800 | 1126,98 |
| M0431 | 760680 | 9690161 | -78,65 | -2,8 | 2360 | 1420,47 |
| M0501 | 799643 | 9700651 | -78,3 | -2,7 | 665 | 2080,62 |
| M0671 | 765708 | 9717378 | -78,61 | -2,55 | 2680 | 990,71 |

Tabla 1 Características de las estaciones pluviométricas seleccionadas

Una vez se han seleccionado las estaciones pluviométricas se ha realizado el proceso de interpolación espacial y temporal para completar los períodos en los que faltan datos.

En la Figura 19 se puede observar la relación entre la precipitación media diaria y la cota de cada una de las estaciones seleccionadas. En la Figura 20 se ha añadido el ajuste lineal que relaciona ambas variables.

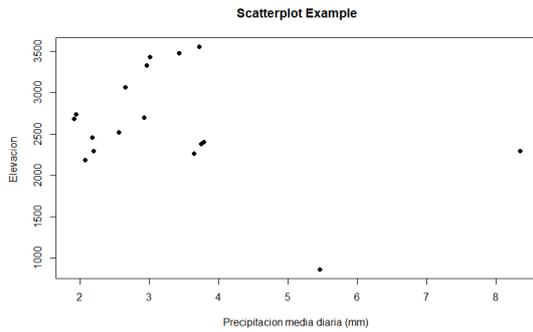


Figura 19 Gráfico Elevación (m) –Precipitación media diaria (mm)

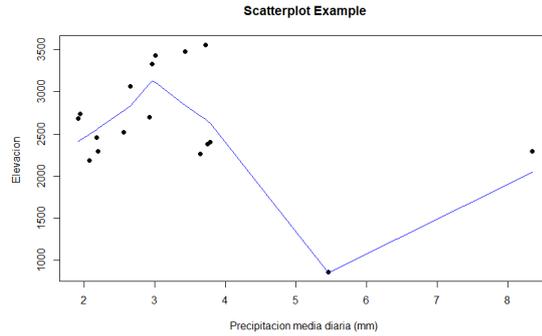


Figura 20 Gráfico Elevación (m)-Precipitación media diaria (mm) incluyendo el ajuste lineal que relaciona ambas variables

Los dos últimos puntos pueden deberse a efectos locales, errores en la instrumentación o a la existencia de zonas climáticas diferentes.

Como parte del proceso de interpolación, en la Figura 21 se puede ver el ajuste del variograma para kriging ordinario y para universal kriging con la elevación.

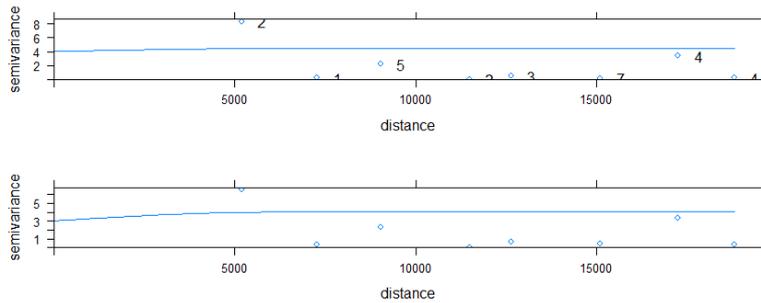


Figura 21 Ajuste del variograma, para kriging ordinario (arriba) y universal kriging con la elevación (abajo)

Finalmente la Figura 22 incluye el resultado del proceso de interpolación y el variograma ajustado.

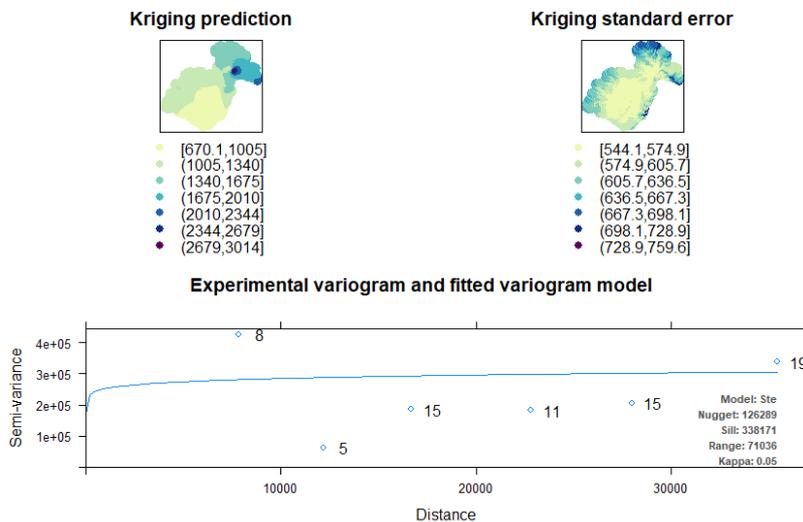


Figura 22 Resultado del proceso de kriging y variograma ajustado

El resultado con detalle del proceso realizado con datos de pluviometría se representa en la Figura 23, en la que pueden diferenciarse las diferentes zonas de precipitación asociadas a la orografía y a la altitud, entre otros factores que condicionan y determinan el clima del área de estudio.

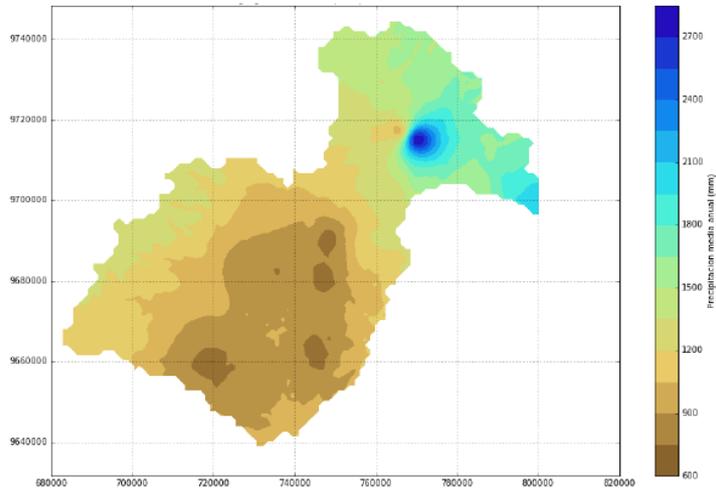


Figura 23 Precipitación media en un año (mm/año) en la cuenca del Paute

Finalmente, con el objetivo de conocer la estacionalidad que muestra la cuenca en sus diferentes áreas, se ha representado en la Figura 24 la precipitación media mensual de los pluviómetros seleccionados. Al analizar el gráfico se observan dos tendencias diferentes. Las de los pluviómetros que presentan dos máximos entorno a los meses de abril y noviembre y los que reflejan un solo máximo durante los meses de junio a agosto.

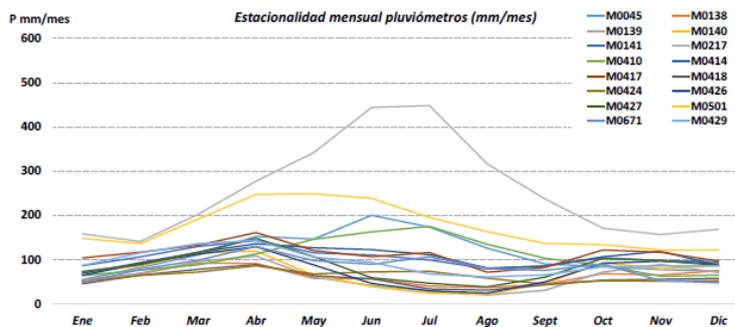


Figura 24 Estacionalidad de las estaciones pluviométricas seleccionadas (mm/mes)

3.2.2 Caracterización de la información termométrica

Se han seleccionado ocho estaciones, las cuales pueden observarse en la Tabla 2, con las series de datos lo suficientemente largas y en continuo como para su utilización en el proceso de interpolación. La información de las proyecciones del TCN se ha obtenido de las estaciones M0031, M0041 y M0189, localizadas fuera de la cuenca de estudio. Se han asignado las proyecciones obtenidas para estas tres estaciones termométricas al resto de las estaciones escogidas para el proceso de reconstrucción y llenado de los días que carecen de dato; debido al hecho de que en la cuenca de estudio existen series de termómetros con datos observados con series con las características ya mencionadas: lo suficientemente largas y en continuo.

| Estación | Longitud | Latitud | Cota | Tmed | Tmax | Tmin |
|----------|----------|---------|------|-------|-------|-------|
| M0031 | -78,95 | -2,55 | 3083 | 11,41 | 16,58 | 7,55 |
| M0041 | -77,96 | -1,69 | 880 | 21,59 | 28,01 | 16,29 |
| M0045 | -78,63 | -2,72 | 2400 | 14,96 | 21,13 | 10,17 |
| M0138 | -78,76 | -2,8 | 2194 | 17,29 | 24,08 | 10,83 |
| M0140 | -78,87 | -2,87 | 2510 | 15,73 | 22,2 | 9,02 |
| M0141 | -79,07 | -2,73 | 3335 | 8,52 | 13,54 | 4,49 |
| M0189 | -78,58 | -3,4 | 851 | 22,66 | 28,01 | 17,99 |
| M0217 | -78,57 | -2,57 | 2321 | 14,51 | 18,09 | 9,86 |

Tabla 2 Características de las estaciones termométricas seleccionadas

En el proceso de interpolación se ha aplicado la variabilidad de los valores de temperatura en función de la distancia y la altura para la reconstrucción y relleno de las series de datos.

En la Figura 25 se puede observar la relación entre la temperatura media diaria y la elevación de las estaciones escogidas. En la Figura 26 se incluye el ajuste lineal que relaciona ambas variables.

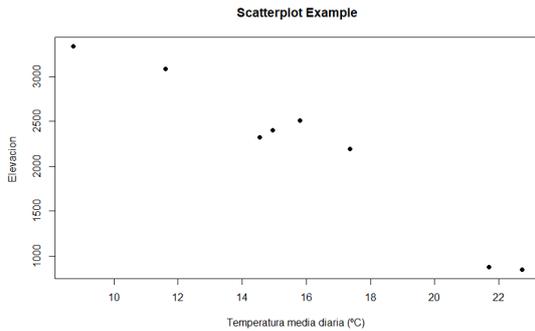


Figura 25 Gráfico Temperatura media diaria (° C) –Elevación (m)

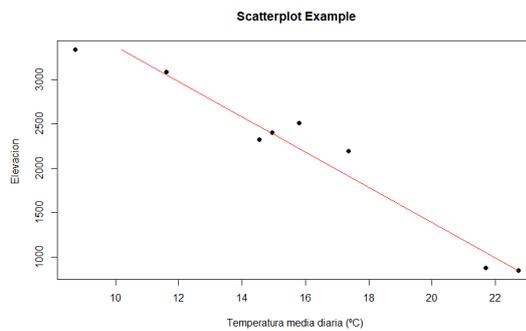


Figura 26 Gráfico Temperatura media diaria (° C) – Elevación (m) incluyendo el ajuste lineal entre ambas variables

En la Figura 27 se puede ver el ajuste del variograma para kriging ordinario y para kriging universal con la elevación.

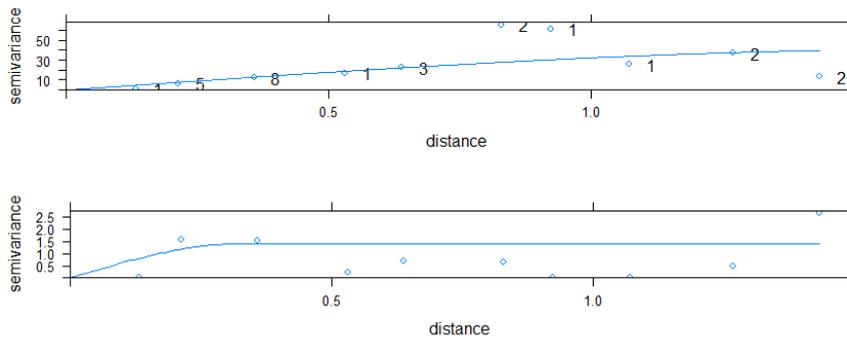


Figura 27 Ajuste del variograma, para kriging ordinario (arriba) y universal kriging con la elevación (abajo)

Como se puede observar en la Figura 28, resultado del proceso de interpolación de los datos de temperatura, las zonas de mayor temperatura corresponden a la zona de menor cota de la cuenca y los valores mínimos de temperatura se localizan en su área más occidental.

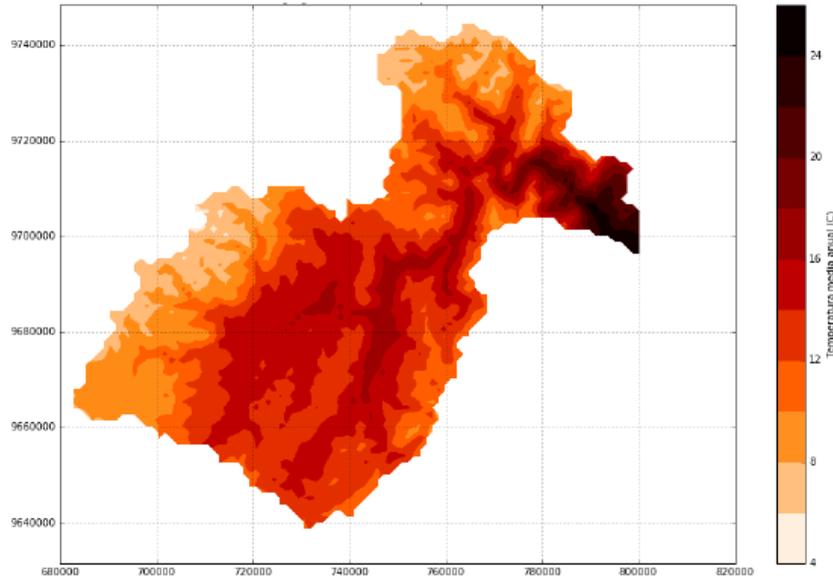


Figura 28 Temperatura media en un año en la cuenca del Paute (° C)

Para finalizar en la Figura 29 se representa la estacionalidad de los termómetros seleccionados, a partir de su temperatura media mensual, en la cual se puede observar la misma tendencia en todos ellos. En los meses de marzo-abril y octubre-noviembre se alcanzan los máximos de temperatura anual mientras que los mínimos ocurren en el mes de julio.

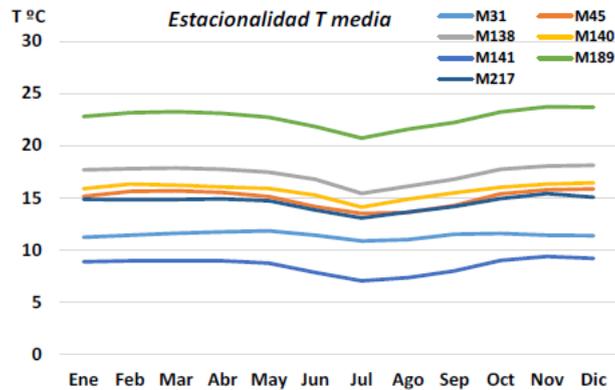


Figura 29 Estacionalidad de las estaciones termométricas seleccionadas Tª media (°C)

3.3 PROYECCIONES CLIMÁTICAS

3.3.1 Modelos de proyección de precipitación y temperatura en escenarios de cambio climático

Se generan proyecciones de precipitación y temperatura para los escenarios de cambios climático (RCP 2.6 RCP 4.5 RCP 6.0 y RCP 8.5) y para los periodos horizonte (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100), las cuales son posteriormente introducidas en el modelo hidrológico.

Para llevar a cabo este proceso, se ha hecho uso de modelos climáticos.

Para la determinación de las tendencias climáticas y simular los escenarios de cambio climático, en lo que se refiere a los datos para las proyecciones de precipitación y temperatura, se han utilizado los resultados de los modelos climáticos globales GCM.

Los GCM (Global Climate Model) son modelos que simulan numéricamente las interacciones de la atmósfera, los océanos, el relieve terrestre, y el hielo. Son con frecuencia usados para el estudio de las dinámicas del sistema meteorológico y climático con el objetivo de obtener proyecciones del clima en el futuro. El principal forzamiento de los GCM es la radiación solar, aunque todos los modelos son también forzados con concentraciones de gases atmosféricos.

Para determinar las tendencias climáticas se utilizaron los resultados de los modelos climáticos globales correspondientes a 4 de los modelos globales (GMC) utilizados en la TCN, del informe del panel intergubernamental del cambio climático (IPCC), facilitados por el Ministerio de Medioambiente de Ecuador (MAE).

La posible evolución en el futuro de la situación socioeconómica se modela a través del uso de Sendas Representativas de Concentración (RCP, Representative Concentration Pathways): (RCP) 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5. Estos escenarios son nombrados correspondiendo al forzamiento radiativo (FR) que producen al año 2100: RCP 2.6 W/m^2 , RCP 4.5 W/m^2 , RCP 6.0 W/m^2 y RCP 8.5 W/m^2 . El FR cuantifica el cambio en los flujos de energía originados por variaciones en la acción de los agentes y procesos naturales y antropogénicos. El cambio climático es la consecuencia de desequilibrios en el balance energético de la Tierra, los cuales son resultado de la acción de los agentes y procesos ya mencionados. Los escenarios para la evolución prevista pueden contemplar los efectos producidos de las posibles políticas o acuerdos internacionales orientados a limitar el efecto del cambio climático con medidas como la reducción las emisiones de gases contaminantes.

Los RCP tienen vinculada una base de datos de alta resolución espacial de emisiones de sustancias contaminantes, de emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y de usos de suelo hasta el año 2100, basada en una combinación de modelos de distinta complejidad de la química atmosférica y del ciclo del carbono.

| | FR | Tendencia del FR | [CO ₂] en 2100 |
|--------|-------------|---------------------|----------------------------|
| RCP2.6 | 2,6 W/m^2 | decreciente en 2100 | 421 ppm |
| RCP4.5 | 4,5 W/m^2 | estable en 2100 | 538 ppm |
| RCP6.0 | 6,0 W/m^2 | creciente | 670 ppm |
| RCP8.5 | 8,5 W/m^2 | creciente | 936 ppm |

Figura 47 Escenarios RCP [8]

Para lograr los valores de FR que tienen como objetivo, los distintos RCP incluyen medidas y políticas específicas para lograrlo.

Analizando en detalle las variables climáticas objeto de estudio en este caso, temperatura y precipitación, se pueden observar ciertas tendencias en el futuro para cada RCP.

En relación al RCP 2.6, es necesaria una reducción considerablemente drástica de las emisiones, que algunos trabajos sugieren que no son realizables. Sin embargo, otros muestran que si es posible alcanzar este objetivo para valores de crecimiento de población mundial,

producto interno bruto (PIB) e intensidad de emisiones (emisiones/PIB) medios. Lograr realizar los objetivos de este escenario requiere de tecnologías de almacenamiento y captura de carbono y disminución de emisiones de bio-energías, gas natural, petróleo y carbono a partir del año 2020.

Para el RCP 4.5, el cual es un escenario de estabilización, se suponen políticas climáticas, que en este caso incluyen la penalización del uso de carbono. En este escenario la población mundial llega a 9000 millones en 2065 y se reduce a 8700 millones en 2100. El PIB mundial crece un orden de magnitud, y la necesidad energética en 3 órdenes de magnitud. Además de imponer precios al carbón, la tecnología de captura y almacenamiento de carbón (CCS) se desarrolla de manera que la industria eléctrica llega a ser un sumidero neto de carbón. En este escenario las emisiones de gases de efecto invernadero llegan a su máximo alrededor del año 2040, de ahí comienzan a bajar hasta el año 2080, cuando se estabilizan.

En el escenario RCP 6.0 se representa una tasa de emisión de gases de efecto invernadero alta y un escenario de estabilización. A partir de 2100 se estabiliza el forzamiento radiactivo total por el empleo de determinadas tecnologías y estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a valores adecuados para alcanzar el valor de FR que se tiene como objetivo.

El escenario RCP8.5 representa una vía en la que las emisiones y las concentraciones son altas. Supone un alto crecimiento poblacional, relativamente bajo crecimiento de PIB, con tasas modestas de cambios tecnológicos y de eficiencia energética. Esto lleva a importantes demandas energéticas y consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En este escenario no se ponen en práctica políticas determinantes con la meta de luchar contra el cambio climático.

El cambio de temperatura de la superficie no va a ser uniforme en cada región, aunque a largo plazo el calentamiento será mayor sobre la superficie terrestre que sobre los océanos. Aun así, el calentamiento de los mares y océanos y las pérdidas de masa de glaciares y mantos de hielo llevará a un aumento del nivel medio global del mar.

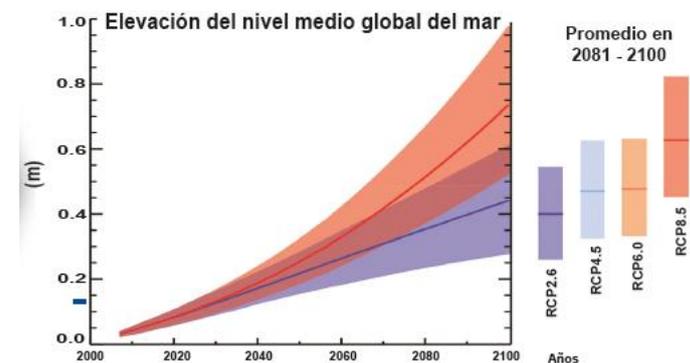


Figura 48 Cambios en el nivel medio global del mar para varios RCP [8]

En la mayor parte del planeta, los episodios relacionados con altas temperaturas extremas superarán a los episodios vinculados con bajas temperaturas extremas. Además las olas de calor y los períodos de sequía ocurrirán con más frecuencia y durarán más, mientras que las olas de frío, los períodos de frío extremo ocurrirán solamente en ocasiones.

El océano se calentará también como consecuencia de las escalas temporales de la transferencia de calor entre la superficie y el océano profundo, aunque las emisiones de gases contaminantes se reduzcan o se mantengan constantes.

En la Figura 49 se puede observar la evolución de la temperatura en la superficie de la Tierra para varios RCP.

La vía de concentraciones RCP 2.6 es representativa de escenarios de mitigación cuyo objetivo es limitar el calentamiento global a menos de 2°C a fin de siglo.

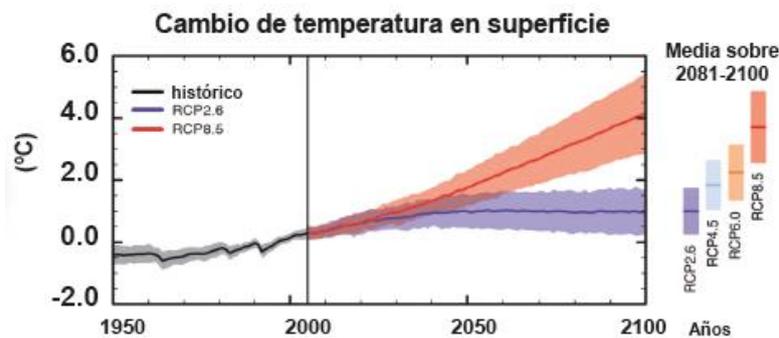
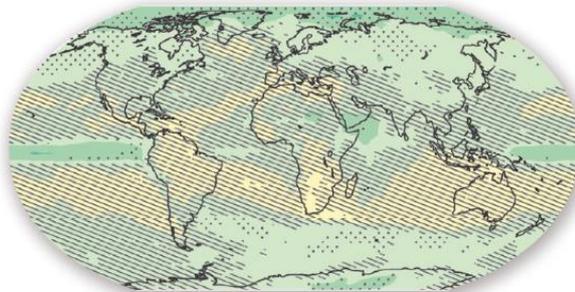


Figura 49 Evolución del cambio de la temperatura media global para varios RCP [8]

En un clima más cálido, el contraste existente en la precipitación estacional media entre las regiones secas y las regiones húmedas aumentará en la mayor parte de la Tierra. Las áreas ubicadas en latitudes altas y en el océano Pacífico ecuatorial aumentarán sus precipitaciones.

Escenario RCP 2.6



Escenario RCP 8.5

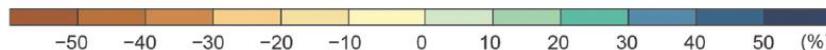
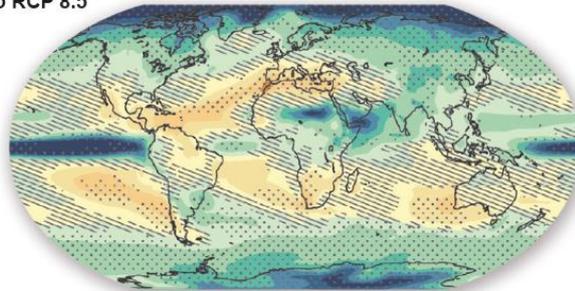


Figura 50 Cambio de precipitación media, diferencia entre los periodos de 1986-2005 y 2081-2100 [8]

Los modelos globales que proporcionan información de mucha calidad pero tienen una resolución espacial demasiado baja para estudios regionales o locales. Por tanto se ha

recurrido a técnicas de regionalización o “downscaling” para obtener mayor resolución espacial. El downscaling hace referencia a técnicas que derivan información de pequeña escala partiendo de datos a una escala espacial mayor.

Hay dos opciones principales, el downscaling estadístico y el downscaling dinámico.

Las proyecciones climáticas para los horizontes temporales han sido obtenidas por el equipo de trabajo de la Tercera Comunicación de Cambio Climático (TCN) a partir de los “ensembles” de los downscaling estadístico y dinámico realizados partiendo de los resultados de los GMC.

Como parte del downscaling estadísticos, el cual se basa en las relaciones estadísticas entre un predictor y un predictando; se seleccionaron los cuatro mejores modelos: CSIRO-MKB-6-0, GISS-E2-R, IPSL-CMSA-MR y MIROC-ESM. Con los datos mensuales de precipitación y temperaturas media, máxima y mínima, se llevó a cabo el proceso de reducción de escala estadística, aplicando el método de “Corrección del Sesgo” [26]. Se obtuvieron entonces las series mensuales de cada modelo para los periodos de clima presente (1981-2005) y futuros (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100); y para 137 estaciones de Precipitación, 32 estaciones de Temperatura Media, 34 estaciones de Temperatura Máxima Media y 29 estaciones de Temperatura Mínima Media en todo el país (Ecuador).

Una vez obtenidos los datos de cada modelo, se obtuvo una única serie de proyecciones climáticas para cada estación, generada a través del método de Ensamble de Confiabilidad Ponderada (REA -Reliability Ensemble Averaging) [27].

Para el proceso de downscaling dinámico (mucho más costoso), el cual está basado en anidar mallas de resolución creciente en un modelo numérico; se hizo uso del modelo WRF (Weather Research and Forecasting) versión 3.6.1 y de los datos de los modelos seleccionados para el proceso de downscaling estadístico. Las variables precipitación, temperatura, viento, radiación y humedad relativa se descargaron a resolución diaria y cada 6 horas para el periodo de referencia, y para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 en los periodos 2011-2040 y 2041-2070. Se han utilizado 3 mallas de diferente resolución (90 km, 30 km, y 10 km) dado que por la estabilidad numérica del modelo y con el objetivo de obtener resultados coherentes, no se recomienda realizar la reducción de escala de forma directa. Las mallas de mayor resolución exigen que la resolución de los forzamientos sea también más alta (utilizar downscalings de reanálisis o GCM).

3.3.2 Caracterización de las proyecciones, método delta o factor de cambio

A partir de los resultados de las proyecciones de los modelos globales (GMC) obtenidas del TCN, se han extraído las tendencias de los resultados, a nivel mensual, de los propios modelos; basándose en el periodo de referencia para la línea base, que engloba desde el año 1981 al año 2010.

Estando en disposición de los resultados de las proyecciones del downscaling estadístico y dinámico de la TCN; como conclusión del análisis de los diferentes escenarios y periodos horizonte, se concluyó que los mayores aumentos de precipitación respecto al periodo de referencia se producen en el escenario RCP 8.5. En algunos puntos determinados de la cuenca se observan incrementos de la precipitación media anual del orden del 8% (2011-2040) hasta un 27% (2071-2100).

Con respecto a las proyecciones de temperatura, los mayores aumentos de esta variable se presentan en el escenario RCP 8.5, en el cual se experimentan incrementos desde 0,8°C (2011-2040) hasta 3,3 °C (2070-2100).

A continuación se presentan dos Figuras representativas de estas variaciones, los mapas de variación en porcentaje de la precipitación media anual (Figura 51) y de la temperatura media anual (Figura 52) para los cuatro RCP analizados en el periodo horizonte de 2071-2100.

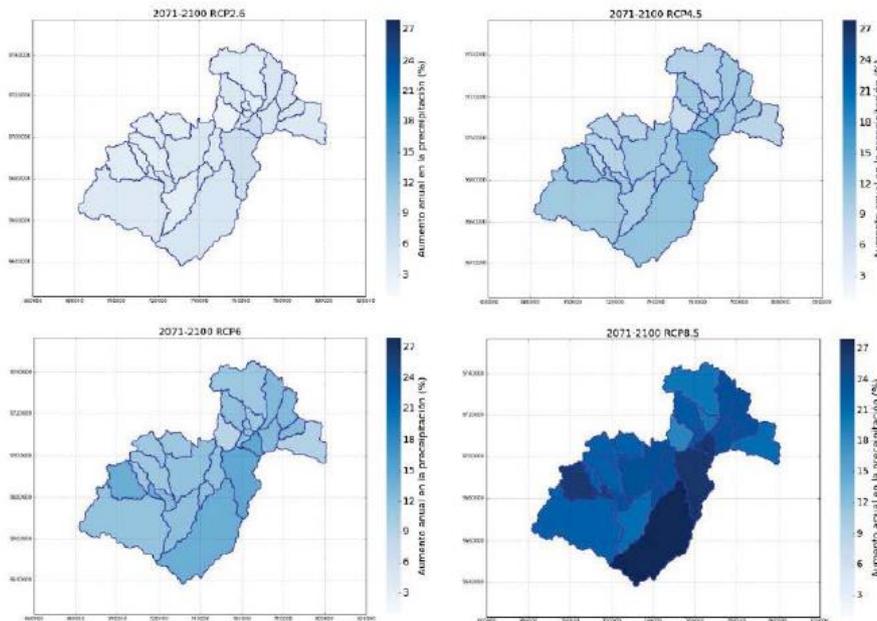


Figura 51 Variación de la precipitación media anual (%) en los cuatro RCP para el periodo 2071-2100

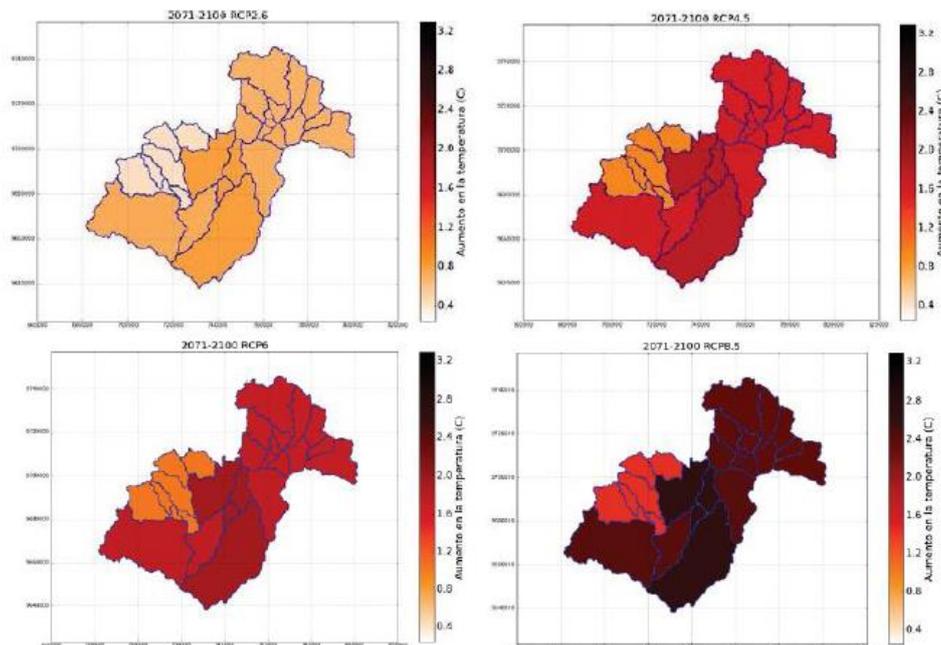


Figura 52 Variación de la temperatura media anual (°C) en los cuatro RCP para el periodo 2071-2100

4 MODELADO HIDROLÓGICO

4.1 MODELO EN ARCGIS

Una vez finalizado el proceso de caracterización climática se ha comenzado a trabajar en el modelado hidrológico. El primer paso para la modelización y conceptualización de la cuenca del Paute, con el objetivo de representar de forma adecuada su comportamiento hidrológico; es la generación del modelo digital del terreno a una escala con suficiente nivel de detalle para posteriormente hacer uso de él en el programa ArcGis, utilizando principalmente la extensión HecGeoHms. Para ello, se ha procesado el MDT con 30 m de resolución procedente de: ASTER GDEM Versión 2 elaborado en cooperación con Japan-US ASTER Science Team (mencionado ya previamente).

El esquema inicial para la caracterización del modelo y su configuración previa ha consistido en definir el área que delimita la cuenca, en la generación de las subcuencas, en la definición de los cauces fluviales, y en la definición de los puntos de control (Monitoring Points) en los que se permite conocer los resultados del modelo.

La definición de la cuenca de estudio se ha realizado a partir de las herramientas de caracterización geográfica y orográfica, ejecutando múltiples funciones avanzadas dentro del programa Arc-Gis, con el objetivo de representar de forma óptima su morfología, orografía y características de la red de drenaje. Se ha seleccionado como punto de cierre de la misma el punto de menor cota del río Paute en su desembocadura en el río Namangoza.

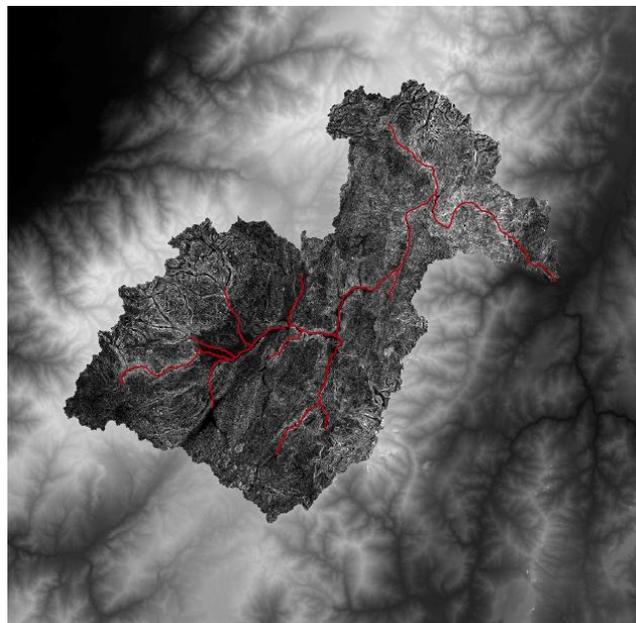


Figura 30 Imagen del proceso de desarrollo de las funciones GIS

Para la delimitación de las subcuencas de estudio se ha tenido en cuenta un área mínima de 6 km² hasta los 800 km² que aproximadamente ocupa subcuenca de mayor tamaño. Además de esta condición, se han tenido en cuenta otros factores para delimitar las subcuencas y definir los puntos de control. Se han considerado las principales confluencias de los ríos tributarios, considerando únicamente los afluentes principales; y la localización de las presas, de las

centrales hidroeléctricas (incluyendo también la ubicación de sus tomas), de las estaciones de aforo de caudal y de las estaciones de aforo de sedimentos. Este proceso previo a trabajar con el modelo HEC-HMS es de vital importancia.

Una vez finalizado este proceso, se exporta el resultado de ArcGis a HEC-HMS.

Además se ha realizado una preclasificación y selección de los aforos disponibles que serán usados para la calibración del modelo en HEC-HMS posteriormente. En la Figura 31 se presenta la delimitación del área de estudio, con las subcuencas definidas.

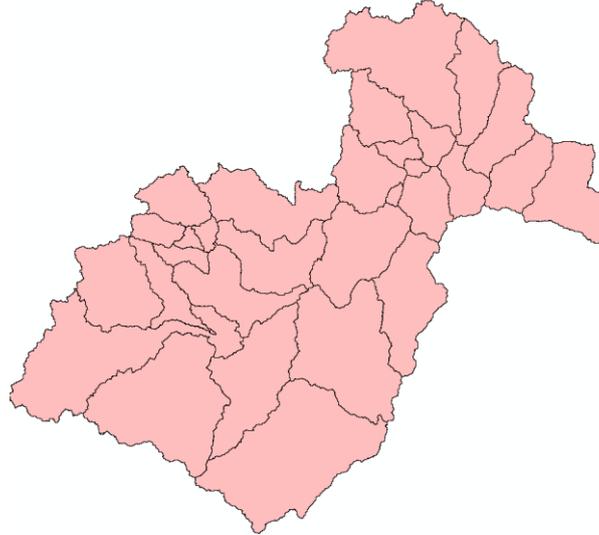


Figura 31 Delimitación de las subcuencas
Subbasin459, 06/05/2018, Page 1-1

| FID | Shape | gridcode | Shape_Leng | Shape_Area | HydroID | DrainID | Name |
|-----|---------|----------|-------------|---------------|---------|---------|-------|
| 0 | Polygon | 1 | 165279.3752 | 429112647.919 | 20 | 20 | W200 |
| 1 | Polygon | 4 | 104195.184 | 252709461.69 | 23 | 23 | W230 |
| 2 | Polygon | 5 | 113706.7768 | 239828033.276 | 24 | 24 | W240 |
| 3 | Polygon | 6 | 116794.9558 | 196897885.202 | 230 | 230 | W2300 |
| 4 | Polygon | 9 | 126306.548 | 195817359.734 | 28 | 28 | W280 |
| 5 | Polygon | 10 | 136250.488 | 294806088.402 | 29 | 29 | W290 |
| 6 | Polygon | 12 | 102959.9116 | 97711743.6543 | 120 | 120 | W1200 |
| 7 | Polygon | 13 | 150888.46 | 419323067.401 | 32 | 32 | W320 |
| 8 | Polygon | 16 | 254095.426 | 474428916.613 | 35 | 35 | W350 |
| 9 | Polygon | 17 | 155150.1476 | 480478142.851 | 36 | 36 | W360 |
| 10 | Polygon | 19 | 172876.299 | 587730555.53 | 38 | 38 | W380 |
| 11 | Polygon | 0 | 102527.5662 | 229204931.86 | 126 | 126 | W1260 |
| 12 | Polygon | 0 | 91842.4654 | 204061015.863 | 165 | 165 | W1650 |
| 13 | Polygon | 0 | 62628.2846 | 90772728.7752 | 150 | 150 | W1500 |
| 14 | Polygon | 0 | 95548.28 | 169831340.193 | 156 | 156 | W1560 |
| 15 | Polygon | 0 | 90113.0838 | 165196429.499 | 161 | 161 | W1610 |
| 16 | Polygon | 0 | 69545.8068 | 131277654.85 | 166 | 166 | W1660 |
| 17 | Polygon | 0 | 50152.0384 | 57974534.6625 | 195 | 195 | W1950 |
| 18 | Polygon | 0 | 21431.9676 | 13665358.0581 | 197 | 197 | W1970 |
| 19 | Polygon | 0 | 37922.847 | 33841525.9578 | 205 | 205 | W2050 |
| 20 | Polygon | 0 | 76092.7472 | 132131203.547 | 206 | 206 | W2060 |
| 21 | Polygon | 0 | 62442.994 | 110010470.687 | 220 | 220 | W2200 |
| 22 | Polygon | 0 | 137115.1788 | 250508355.972 | 231 | 231 | W2310 |
| 23 | Polygon | 0 | 84430.833 | 149294679.138 | 245 | 245 | W2450 |
| 24 | Polygon | 0 | 18405.551 | 10023233.5008 | 246 | 246 | W2460 |
| 25 | Polygon | 0 | 70966.3694 | 111208299.552 | 276 | 276 | W2760 |
| 26 | Polygon | 0 | 46755.0404 | 36414569.2831 | 280 | 280 | W2800 |
| 27 | Polygon | 0 | 32611.177 | 21827951.1978 | 282 | 282 | W2820 |
| 28 | Polygon | 0 | 28225.9618 | 15187439.8037 | 290 | 290 | W2900 |
| 29 | Polygon | 0 | 45519.768 | 50876254.3331 | 291 | 291 | W2910 |

Tabla 3 Propiedades de las subcuencas

4.2 MODELO EN HEC-HMS

El proceso de calibración y las simulaciones del escenario de referencia (1979-2010) y de los escenarios de proyecciones de cambio climático se han realizado, como ya se ha mencionado previamente; en el modelo HEC-HMS, en este caso al nivel de subcuenca.

El modelo HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System), desarrollado por el Hydrologic Engineering Center HEC del U.S. Army Corps of Engineers USACE, que se usa para simular la respuesta hidrológica de una cuenca. El programa calcula el hidrograma que produce una cuenca al proporcionarle los datos de entrada necesarios.

Para simular la respuesta hidrológica de la cuenca, HEC-HMS utiliza los siguientes componentes: modelo de cuenca, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. Una simulación calcula la transformación de lluvia a caudal en el modelo de la cuenca, dada la entrada del modelo meteorológico. Las especificaciones de control definen el periodo de tiempo durante el cual se realizará la simulación y el intervalo de tiempo a utilizar.

Se ha trabajado con un modelo de simulación hidrológica que es un modelo continuo, el cual intenta simular la evolución de todo el proceso hidrológico. Calcula qué parte de las precipitaciones quedan retenida superficialmente (vegetación y 'charcos'), qué parte se infiltra en el suelo y qué parte genera escorrentía superficial. Pasada la precipitación debe considerar si la que se almacenó en el suelo se evapotranspira o se infiltra hacia los acuíferos. Finalmente desde los acuíferos puede perderse hacia una circulación profunda (fuera del alcance del modelo) o alimentar los cauces.

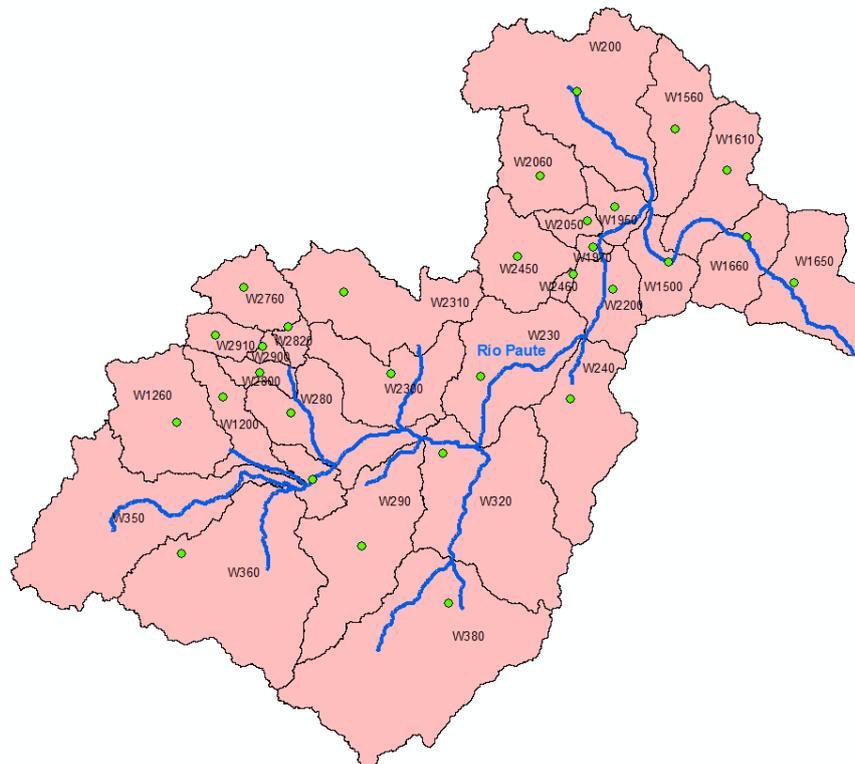


Figura 32 Mapa con las subcuencas y las estaciones metereológicas

4.2.1 Modelo de cuenca

El modelo de cuenca tiene como elementos las distintas subcuencas y contiene la información de cada subcuenca y sus características. En cada subcuenca HMS calcula qué parte de la precipitación caída va a generar escorrentía directa (en este caso a partir del método ya SMA); calcula la escorrentía directa producida por la precipitación obtenida previamente); y añade a la escorrentía directa la escorrentía básica si procede y calcula la evolución de la escorrentía básica a lo largo del tiempo (en este proyecto a través del método de Linear Reservoir). Este proceso lo lleva HMS partir de los datos meteorológicos aportados al programa.

Una vez el caudal generado en la subcuenca tras los cálculos enumerados, sale de esta, se incluye un tramo de cauce. HMS calcula cómo evoluciona un hidrograma a medida que discurre a través de los tramos del cauce o a través de un depósito o embalse. Los flujos entrantes, originarios de otros elementos de la cuenca, se suman en los puntos de unión, antes de realizar el cálculo del flujo saliente. Finalmente HMS proporciona los hidrogramas generados para la totalidad de la cuenca y para cada una de las subcuencas.

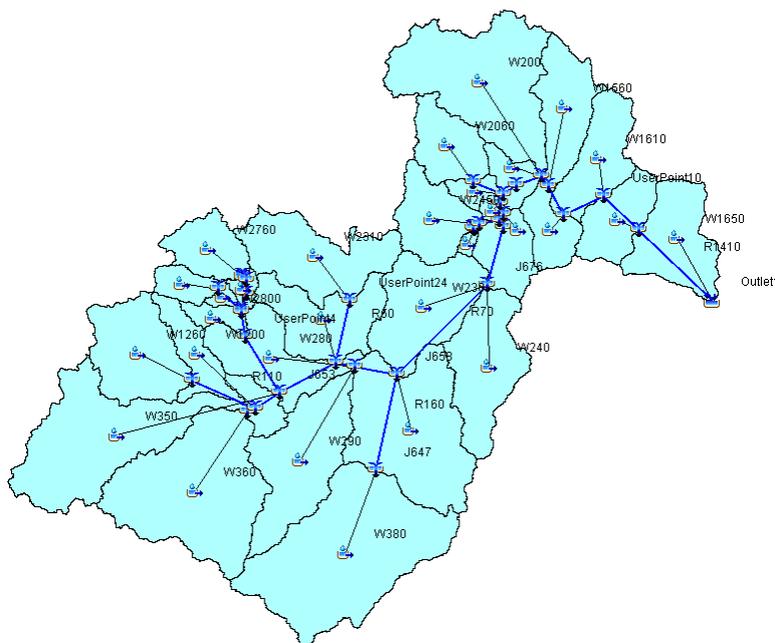


Figura 33 Modelo en HMS, incluyendo los ríos

Para caracterizar la subcuenca, dado que se ha trabajado con un modelo continuo, se ha utilizado el método de Soil-Moisture Accounting (SMA, “Consideración de la humedad del suelo”) como método de cálculo de pérdidas (Loss). El modelo SMA tiene en cuenta cinco niveles distintos en los que la precipitación puede ser retenida o almacenada: vegetación, retenciones superficiales, suelo, acuífero 1 (superficial) y acuífero 2 (más profundo). El esquema de que como funciona este método puede observarse en la Figura, donde aparecen los niveles y las conexiones o flujos de agua que existen entre ellos. Canopy Interception (vegetación) representa la parte de lluvia que no llega al suelo porque las plantas la retienen, las únicas entrada y salida son la precipitación y la evapotranspiración respectivamente. Surface depression storage (retenciones superficiales) es la cantidad de agua retenida en las irregularidades del terreno. La entrada es la precipitación no retenida por la vegetación y que supera la capacidad de infiltración del terreno. Las salidas son la infiltración y la

evapotranspiración y si la cantidad de agua almacenada supera el límite establecido, el agua pasará a formar parte de la escorrentía superficial. Dentro del suelo HMS distingue dos partes, la upper zone, la zona del suelo que puede perder agua por evapotranspiración o por percolación y la tension zone, la parte de agua retenida en el suelo que se pierde solamente a través de la evapotranspiración. Finalmente, dentro del groundwater storage (almacenamiento en los acuíferos), se incluyen el acuífero 1 y el acuífero 2. El acuífero 1, el más superficial, recibe la percolación del agua de la upper one que no ha sido atrapada por la evapotranspiración y que ha superado la capacidad de almacenamiento del terreno. Desde el acuífero 1 el agua puede unirse a la escorrentía subterránea o percolar hacia un acuífero más profundo (acuífero 2). De la misma manera, el agua del acuífero 2, puede incorporarse a la escorrentía subterránea o percolar más profundamente (agua ya no considerada por el modelo).

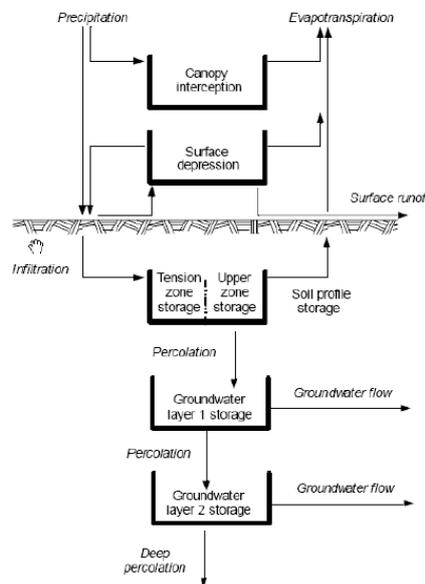


Figura 34 Esquema del método SMA [25]

Cada uno de estos niveles depende de un total de 18 parámetros, que han sido calibrados. En la Figura 35 aparecen representados todos los parámetros excepto uno.

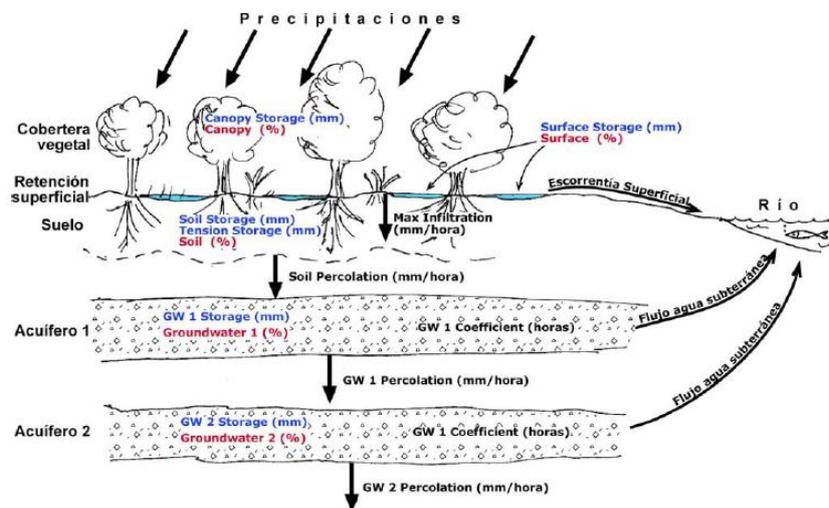


Figura 35 Representación de los parámetros calibrados en el modelo HEC-HMS [25]

Los parámetros indicados en la Figura 35, cuyas unidades son los milímetros, se refieren a la capacidad máxima de almacenamiento de cada nivel expresada como el espesor en milímetros de una lámina de agua equivalente.

Los datos en porcentaje, son utilizados para indicar el porcentaje de llenado inicial de cada uno de los niveles, indican por tanto la parte ocupada del nivel.

Los parámetros acompañados de una flecha vertical descendente, cuyas unidades son los milímetros por hora, indican el flujo máximo de agua que puede pasar de un nivel al siguiente: de las retenciones superficiales al suelo (infiltración), del suelo al acuífero 1, del acuífero 1 al acuífero 2 y del acuífero 2 hacia abajo.

Proveniente de los acuíferos puede salir un cierto flujo que llegará a alimentar al caudal base (baseflow) del río. Para que estas aportaciones se incorporen de forma efectiva al caudal, hay que utilizar el método Linear Reservoir al calcular el caudal base. La estimación se ha hecho en caudales, dado los aforos de los cuales se disponía. En este método se introducen los valores de tres parámetros relacionados con el caudal que proviene de los dos acuíferos considerados: el caudal inicial, un parámetro que aporta información al modelo sobre el tiempo de respuesta del acuífero (el cual es un depósito en el cual entra y sale agua, y atenúa el caudal y lo retrasa, como parte del proceso de tránsito de caudales) y el último parámetro está relacionado con la atenuación de caudales ya mencionada.

4.2.2 Modelo meteorológico

La precipitación es el dato de entrada principal al proceso hidrológico analizado. Tras el proceso de análisis e interpolación de la información climatológica se dispone de información pluviométrica diaria para cada una de las subcuencas, en el escenario actual y para cada una de las proyecciones de cambio climático. En HMS se ha asociado a cada subcuenca un pluviómetro, para cada uno de los cuales se han introducido los valores de precipitación del periodo de tiempo y escenario determinado a simular.

Se han introducido los datos diarios de precipitación y los valores de evapotranspiración mensual para el período de referencia y para las proyecciones de cambio climático. Estos últimos han sido calculados a partir de los datos de temperatura a través del método de Thornthwaite; el cual está basado en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y del número de días que tiene cada mes. Este método es el que mejor se adapta a los datos disponibles y se ha considerado que es el que mejor representa el comportamiento de la evapotranspiración de la cuenca de estudio. Al ser calculada en función de la temperatura, la ETP varía de igual manera a esta en relación a la altitud.

El método usado en este caso, el que utiliza la siguiente fórmula para el cálculo [24]:

$$ETP = 16 \left(10 \frac{t}{I} \right)^a$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración potencial en mm para el mes considerado

t = temperatura mensual media en °C del mes considerado

i = índice térmico mensual

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

I = índice anual de calor

$$I = \sum i_n = \sum \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

a = exponente que varía con el índice anual de calor I

$$a = 0.000000675I^3 - 0.0000771I^2 + 0.0179I + 0.49239$$

Aplicando estas formulaciones a las series de datos de temperatura del periodo de referencia y de las distintas proyecciones y realizando un análisis de los resultados, se ha observado que los volúmenes anuales mayores se presentarían en el escenario RCP 8.5, seguidas por los escenarios RCP 6 y RCP 4.5; los cuales presentan valores muy similares. Finalmente se encuentra el escenario RCP 2.6. Este comportamiento era predecible dado que la formulación de la ETP depende directamente de la temperatura, donde los meses más fríos causan una menor ETP y los más cálidos un aumento de del valor de esta.

Como parte del proceso de calibración, el cual es explicado posteriormente, se han tenido que calibrar los valores de evapotranspiración. En el cálculo de los valores finales de evapotranspiración para los distintos escenarios, se han tenido en cuenta por tanto: los valores originales calculados con los datos de temperatura del periodo de referencia, en este caso desde al año 1979 al año 2012 (ambos incluidos); los valores calculados a partir de los valores de temperatura de los distintos escenarios; y los valores calibrados del modelo.

La ecuación utilizada ha sido la siguiente:

$$\left(\frac{ETP_{\text{periodo calculado}} - ETP_{\text{periodo referencia}}}{ETP_{\text{periodo referencia}}} + 1\right) \cdot ETP = ETP_{\text{final del periodo}}$$

Una vez calibrado el modelo se exporta la simulación obtenida para el periodo de referencia, en este caso, sólo se exportaron los valores de caudal diario simulado por cada subcuencas, ya que el modelo no genera series de datos de sedimento para exportar, simplemente permite su visualización.

4.3 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

Para este proyecto se ha decidido calibrar por el método de ensayo y error, utilizando para ello los datos de caudal observados en varias estaciones de aforo determinadas. Se han escogido los aforos H-894 y H-895 para el proceso de calibración y validación, y además se ha usado el aforo H-902 para calibrar también. Se han ajustado los distintos parámetros que definen cada subcuenca y los valores de evapotranspiración con el objetivo que el los valores de caudal simulado por el modelo HMS fueran lo más similares posible a los valores reales recogidos en las estaciones de aforo seleccionadas durante un periodo determinado de tiempo.

Una vez finalizado el proceso de calibración, se inició el proceso de validación. Se comprobó entonces como el modelo una vez calibrado simulaba el caudal para otro periodo distinto de tiempo.

En la Figura 36 están representadas todas las estaciones de aforo de las que dispone la cuenca de estudio.

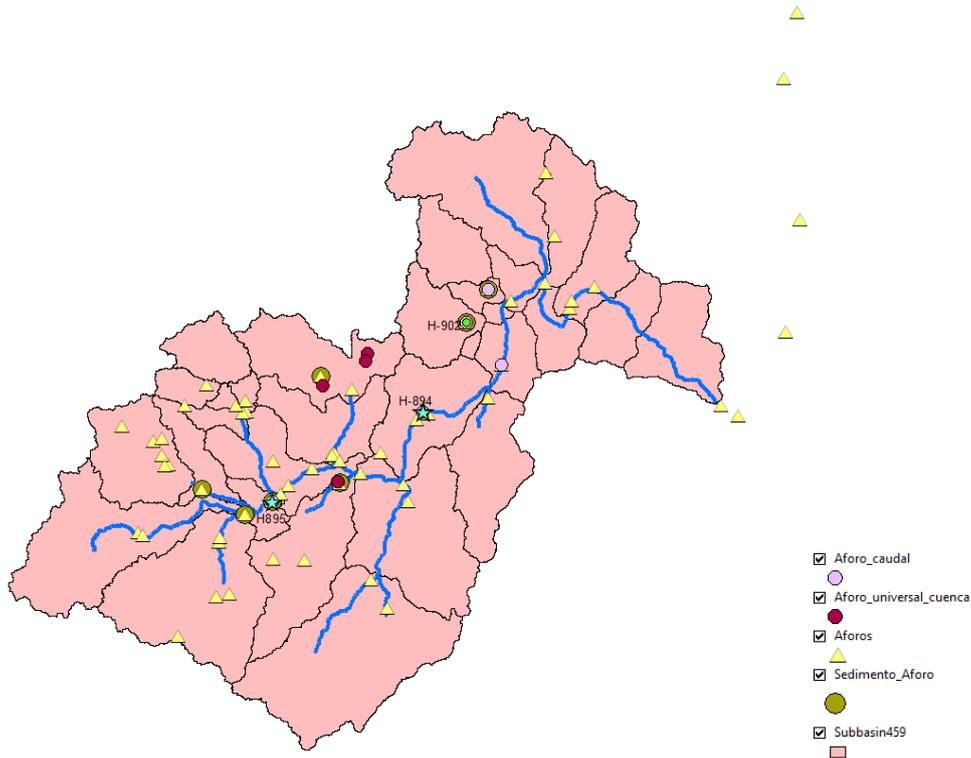


Figura 36 Aforos en la cuenca del Paute

| Estación | Nombre | X (m) | Y (m) | Z (m) | Qmedio (m3/s) | Qmáx (m3/s) | Fecha inicio registro | Fecha fin registro |
|----------|------------------------------|-----------|------------|---------|---------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| H0894 | Paute en Paute (DJ Gualaceo) | 751010.05 | 9694850.11 | 2176.00 | 55.24 | 795.94 | 01/1980 | 01/2014 |
| H0895 | Tomebamba en Monay | 725862.80 | 9679791.09 | 2353.00 | 17.95 | 314.02 | 07/1964 | 11/2011 |
| H0902 | Dudas en Pindilig | 758226.36 | 9709953.77 | 2450.00 | 3.34 | 72.09 | 08/1963 | 11/2013 |

Tabla 5 Aforos seleccionados para el proceso de calibración y validación

4.3.1 Calibración del aforo H-902

El aforo H-902 se ha calibrado para el periodo comprendido entre enero de 2006 y octubre de 2007, a nivel diario.

En las siguientes figuras se puede observar el caudal simulado y observado para esta estación de aforo, en las subcuencas W2200 y W2460 durante en el periodo de calibración.

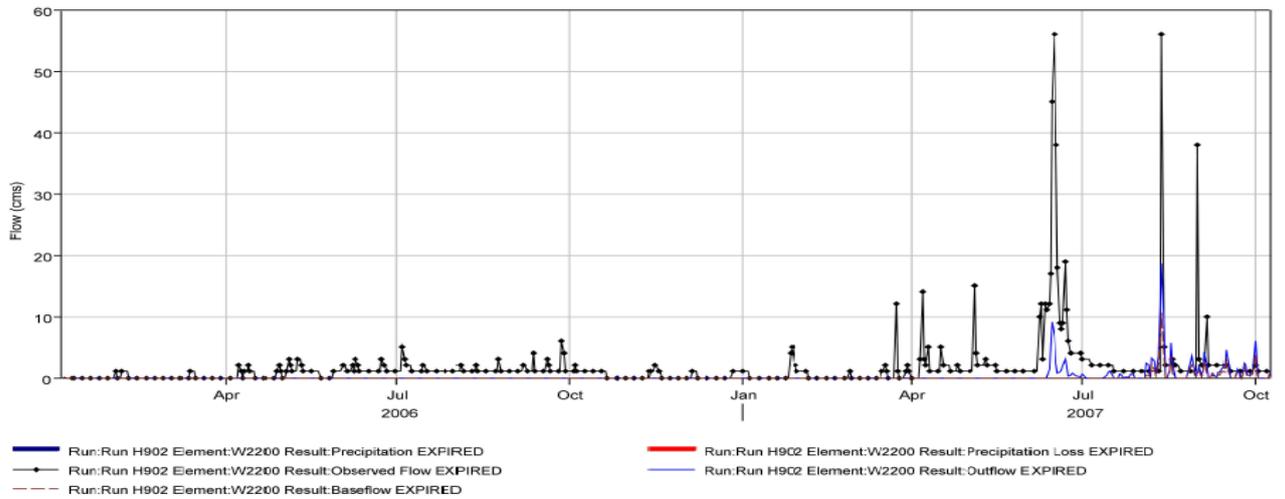


Figura 37 Caudal simulado y observado para aforo H-902 en la subcuenca W2200 en el periodo de calibración.

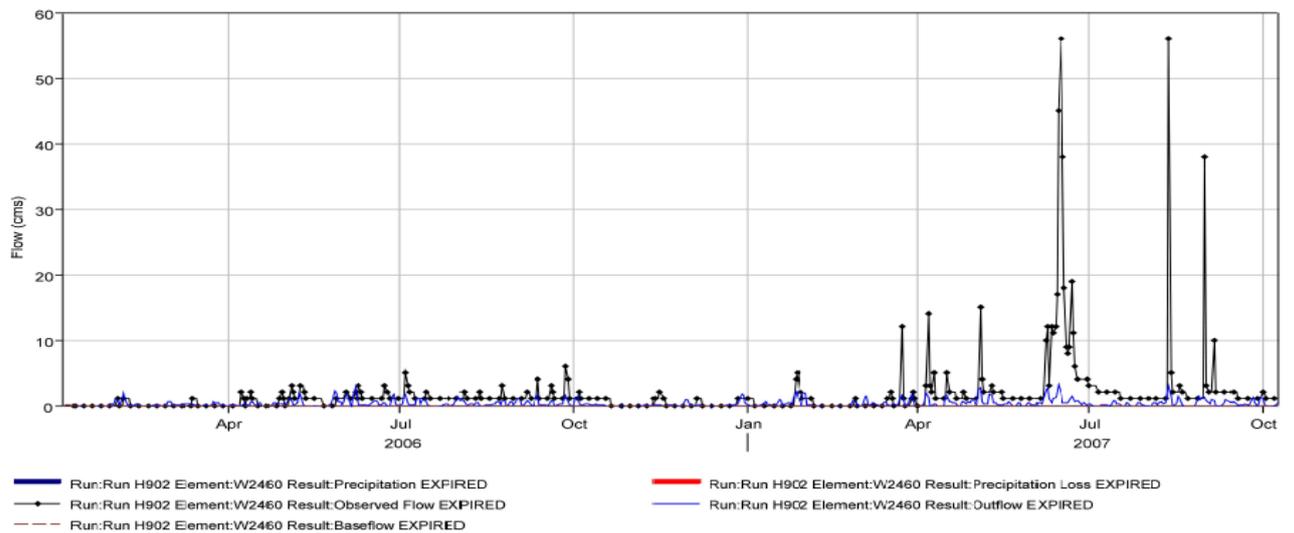


Figura 38 Caudal simulado y observado para aforo H-902 en la subcuenca W2460 en el periodo de calibración.

4.3.2 Calibración y validación del aforo H-894

El aforo H-894 se ha calibrado para el periodo comprendido entre los años 2003-2004 a nivel diario y validado en el periodo 2004-2010.

En las siguientes figuras se puede observar el caudal simulado y observado para el aforo H-894, en las subcuencas W230 y W240, en el periodo de calibración y en el periodo de validación.

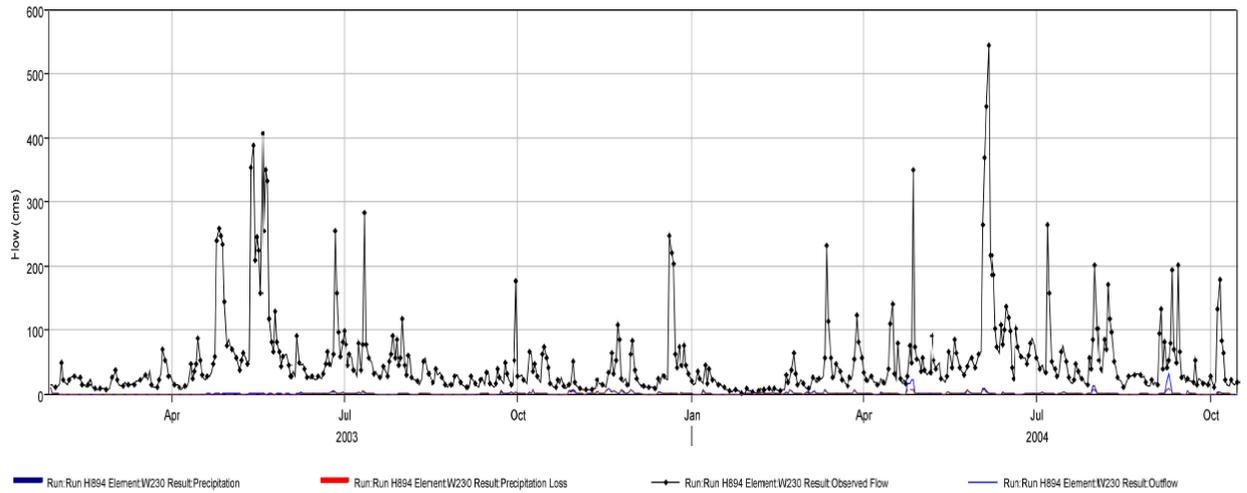


Figura 39 Caudal simulado y observado para aforo H-894 en la subcuenca W230 en el periodo de calibración.

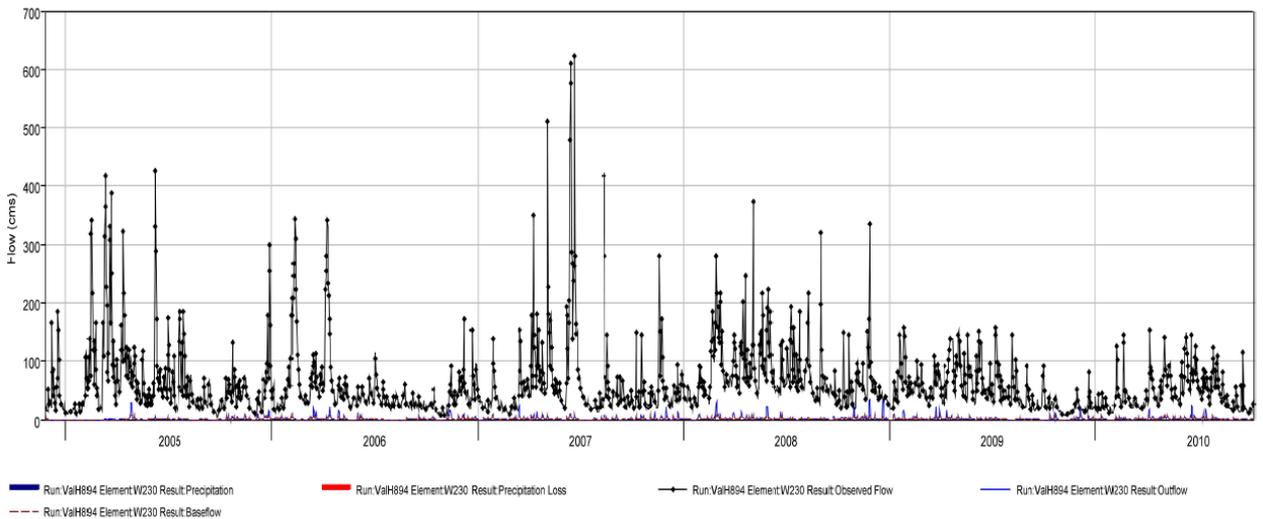


Figura 40 Caudal simulado y observado para aforo H-894 en la subcuenca W230 en el periodo de validación.

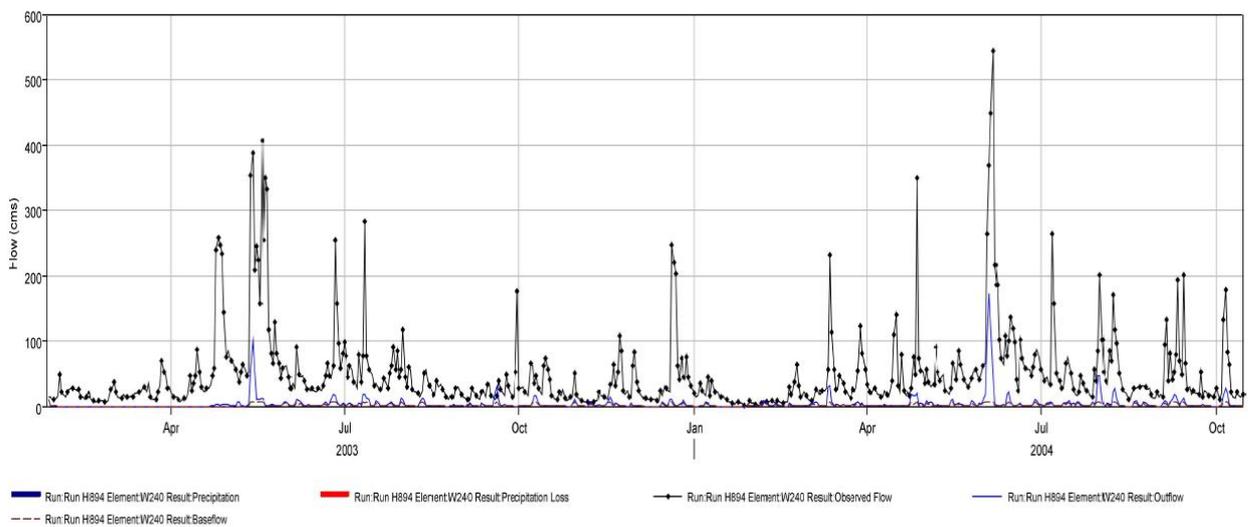


Figura 41 Caudal simulado y observado para aforo H-894 en la subcuenca W240 en el periodo de calibración.

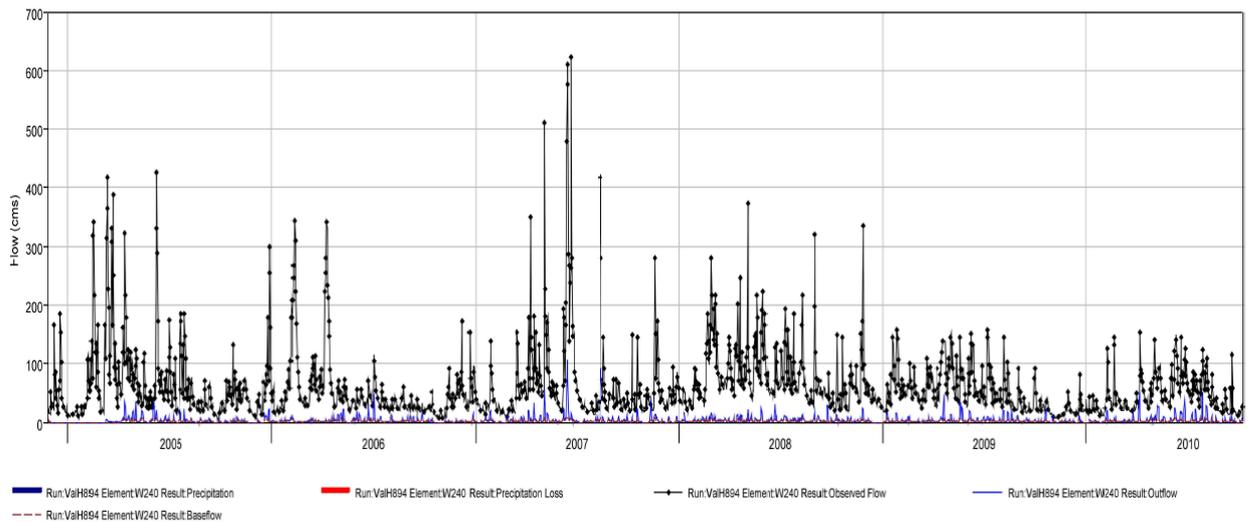


Figura 42 Caudal simulado y observado para aforo H-894 en la subcuenca W240 en el periodo de validación.

4.3.3 Calibración y validación del aforo H-895

El aforo H-895 se ha calibrado para el periodo comprendido entre los años 2006-2008 a nivel diario y validado en el periodo de 1995 a 1996. Este aforo se ubica en la zona occidental de la cuenca, representando de esta forma la zona más alejada de las centrales.

En las siguientes figuras se puede observar el caudal simulado y observado para el aforo H-895, en las subcuencas W380 y W290, en el periodo de calibración y en el periodo de validación.

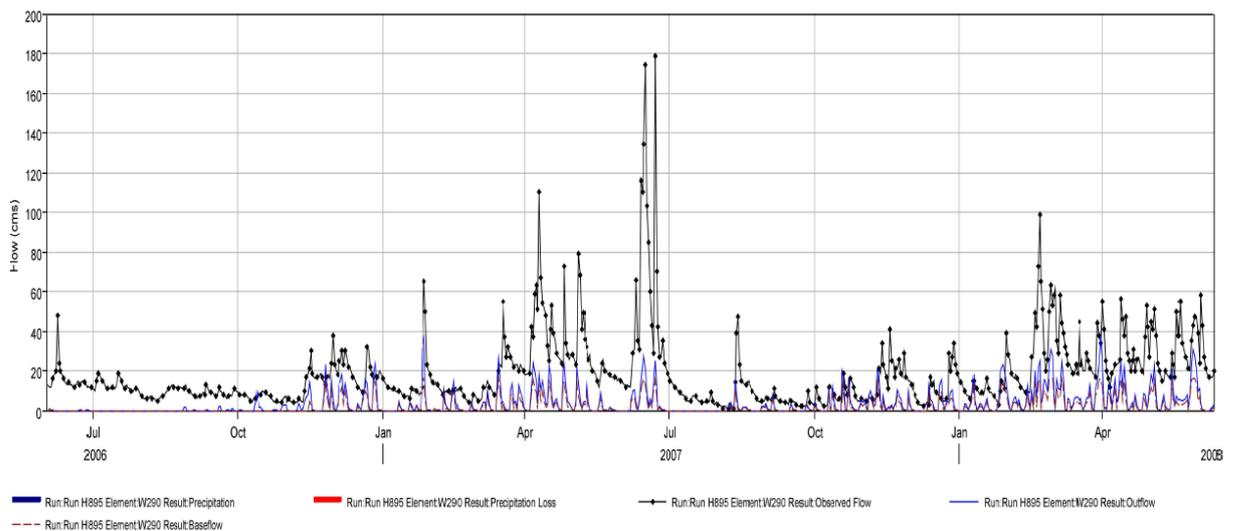


Figura 43 Caudal simulado y observado para aforo H-895 en la subcuenca W290 en el periodo de calibración.

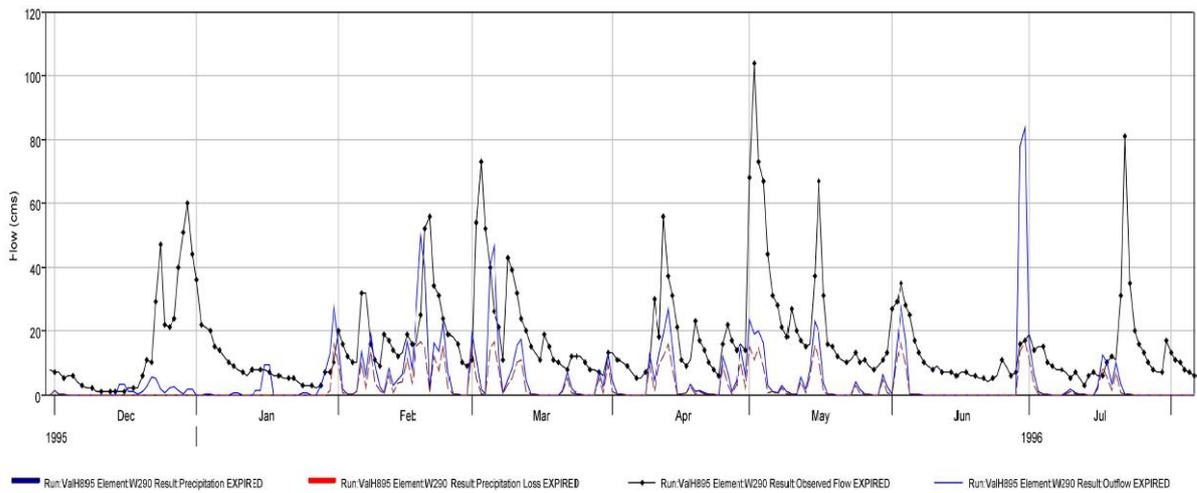


Figura 44 Caudal simulado y observado para aforo H-895 en la subcuena W290 en el periodo de validación.

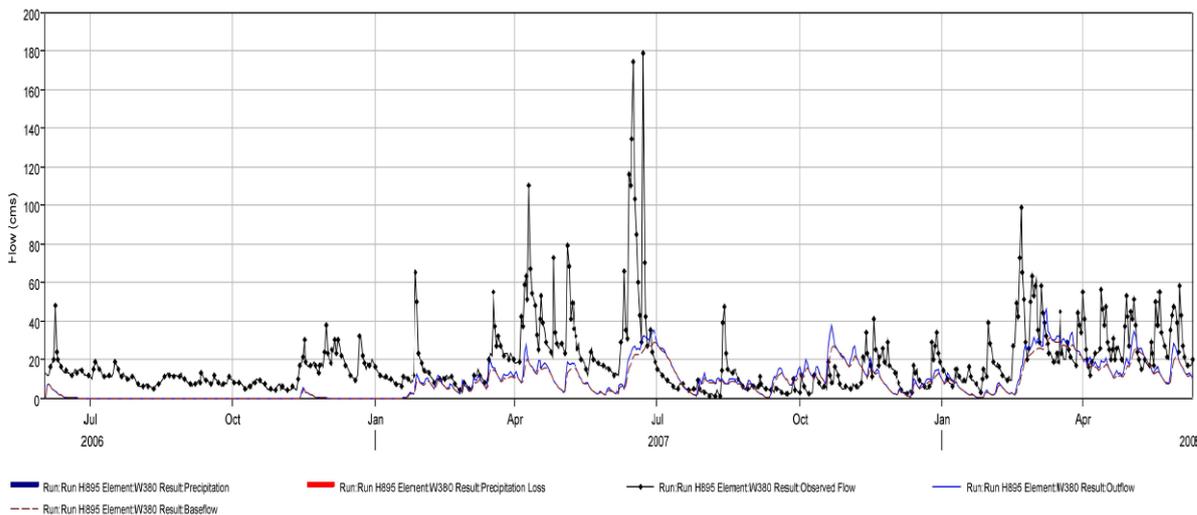


Figura 45 Caudal simulado y observado para aforo H-895 en la subcuena W380 en el periodo de calibración.

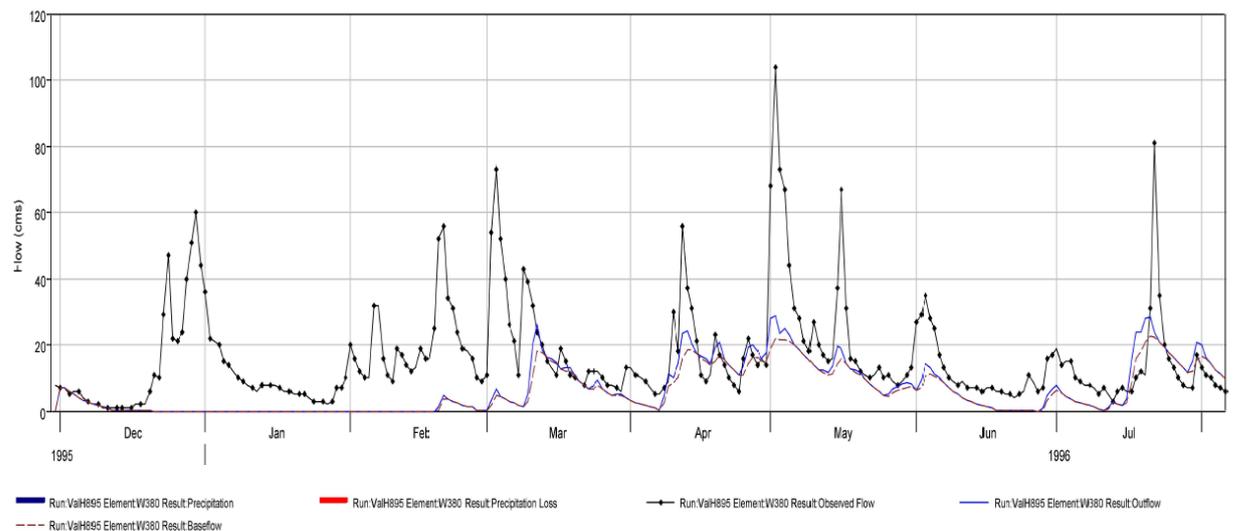


Figura 46 Caudal simulado y observado para aforo H-895 en la subcuena W380 en el periodo de validación.

5 RESULTADOS

5.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS

Se han introducido en el modelo HMS los datos de precipitación en los pluviómetros, cada uno asociado a una subcuenca y los valores de evapotranspiración media mensual calculados para cada subcuenca, en el modelo metereológico.

Se ha hecho una simulación, para estudiar la evolución de los valores del caudal, para cada combinación de escenario (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 y RCP 8.5) y periodo horizonte (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100), además de para el periodo de referencia.

5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como resultado de las simulaciones, para las 30 subcuencas de estudio, en las cuales se ha dividido la cuenca del río Paute, se han obtenido datos de caudal (m³/s), para el periodo de referencia (10981-2010) y para cada escenarios de cambio climático (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP6, y RCP 8.5) en los años horizonte definidos (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Las simulaciones han sido realizadas con el modelo HEC-HMS.

Se analizaron los resultados obtenidos a partir de un análisis estadístico entre los diferentes escenarios RCP y periodos horizonte, con el fin de estudiar si existen variaciones entre el escenario de referencia y los escenarios RCP. Para la realización de este análisis se han escogido tres subcuencas representativas de la cuenca de estudio.

A continuación se indican los resultados obtenidos, de la muestra de tres cuencas; las cuencas W2800, W1660 y W1560. La cuenca W2800 se ha sido escogida dado que en ella se va a estudiar la realización de un proyecto constructivo consistente en una presa en el río Machángara, el cual se desarrolla detalladamente en el Trabajo de Fin de Grado: “*Proyecto constructivo de presa en el río Machángara*”. Las subcuencas W1560 y W1660 son de vital importancia dado que en ellas se encuentran la presa Daniel Palacios y la presa y central Cardenillo respectivamente.

El análisis de resultados de los diferentes escenarios consiste en estudiar las variaciones de caudal que se estiman para los años horizontes respecto al periodo de referencia (1981-2010).

5.2.1 Subcuenca W2800

En esta subcuenca, durante el periodo de referencia los valores de caudal más representativos se muestran en la tabla siguiente:

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 3.70 | 0.11 | 0.40 | 0.29 |

Tabla 6 Valores caudal para el periodo de referencia, subcuenca W2800

El mes con mayor valor de caudal diario medio mensual, a lo largo de todos los años que comprenden el periodo de referencia, es abril con un valor de 0,57 m³/s; y el mes con el menor valor de esta variable es septiembre con un valor de 0,25 m³/s. Este hecho se mantiene en el tiempo para las distintas simulaciones realizadas.

En general se observa que a medida que se avanza en años horizonte aumenta el caudal. Por ejemplo el caudal diario máximo ya supera para el primer periodo horizonte (2011-2040) los 3,90 m³/s en todos los RPC con un máximo de 4,20 m³/s; en el periodo 2041-2070 se llegan a alcanzar los 5,00 m³/s; y para el periodo de 2071 a 2100 se alcanzan los 5,70 m³/s.

Para el valor de caudal diario medio anual mínimo, el umbral en el primero periodo horizonte ya es de 0,23 m³/s, respecto al valor de 0,11 m³/s del periodo horizonte y alcanzándose en los periodos siguientes en varios escenarios el valor de 0,26 m³/s. Respecto al valor del caudal diario medio anual máximo, este también se va incrementando, siendo el umbral en el periodo 2011-2040 un valor de 0,47 m³/s, sobre el 0,40 m³/s correspondiente al periodo de referencia; y llegando a su máximo en el último periodo (2071-2100) con un valor de 0,58 m³/s. Finalmente el caudal diario medio se va incrementando progresivamente a lo largo de los periodos, tomando valores desde 0,34 m³/s hasta su máximo, 0,41 m³/s (2071-2100, RCP 8.5).

Respecto a los escenarios RCP, el escenario RCP para el cual más aumentan los valores de caudal es el RCP 8.5. Los incrementos son mayores a medida que el periodo horizonte es más lejano, observándose entonces los mayores valores de caudal en el periodo 2071-2100; como se puede observar en la tabla inferior. El valor del caudal diario medio se incrementa un 41% en relación al periodo de referencia (la diferencia es de 0,12 m³/s).

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 5.70 | 0.26 | 0.58 | 0.41 |

Tabla 7 Valores caudal RCP 8.5 2071-2100, subcuenca W2800

En el periodo de 2011-2040 la mayor variación se da para los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5, en los cuales el caudal diario medio general se incrementa entre un 20% y un 21%; el caudal diario máximo tiene un valor de 4,20 m³/s y el caudal diario medio anual máximo llega a valores de 0,50 m³/s y 0,51 m³/s, respecto al 0,40 m³/s del periodo de referencia. Destacar que el caudal diario medio anual mínimo, alcanza su valor máximo en el escenario RCP 6,0, 0,25 m³/s; incrementándose en más del doble respecto al periodo de referencia.

Para el periodo 2041-2070, se presentan valores similares de caudal para los escenarios RCP 2.6, RCP 6.0 y RCP 4.5. El caudal diario medio se incrementa en un 24% (para el escenario RCP 8.5 se incrementa en un 31%, alcanzando el valor de 0,38 m³/s). El caudal diario medio anual máximo presenta valores diversos, con un máximo de 5,00 m³/s en el escenario RCP 2.6. En el caudal diario medio anual mínimo el umbral se mantiene respecto al periodo horizonte anterior, pero el valor máximo se incrementa de 0,25 m³/s a 0,26 m³/s respecto a este (ocurriendo en el escenario RCP 6.0).

En el periodo 2071-2100, se presentan valores similares de caudal para los escenarios RCP 2.6, RCP 6.0 y RCP 4.5. El caudal diario medio llega a incrementarse un 41% respecto al periodo de referencia, hasta alcanzar un valor de 0,41 m³/s en el RCP 8.5. Los escenarios RCP 4.5 y RCP 6.0

presentan valores similares de esta variable, representando un incremento de en torno al 27,5%. El caudal diario medio anual máximo presenta valores a partir de un umbral de 0,6 m³/s (RCP 2.6), respecto al valor de 0,4 m³/s del periodo de referencia; e incrementándose hasta 0,58 m³/s, un 45%, en el escenario RCP 8.5. En el caudal diario medio anual mínimo el umbral y el valor máximo se mantienen respecto al periodo horizonte anterior, observándose el valor máximo en los escenarios RCP 6.0 y RCP 8.5. Finalmente destacar que el valor del caudal diario máximo alcanza 5,70 m³/s en el escenario 8.5.

Los resultados numéricos se presentan con más detalle en el Anejo 1: Análisis de resultados. Se han adjuntado seguidamente una serie de figuras para terminar el análisis, las cuales ilustran lo expuesto previamente; pudiéndose observar el resto de ellas en el Anejo 1, correspondiente a los resultados.

En la primera de ellas (Figura 53) se pueden observar los valores de caudal diario medio mensual para todas las posibles situaciones. Se puede apreciar claramente el aumento de caudal respecto al periodo de referencia y que este incremento alcanza su máximo para el caso RCP 8.5 2071-2100.

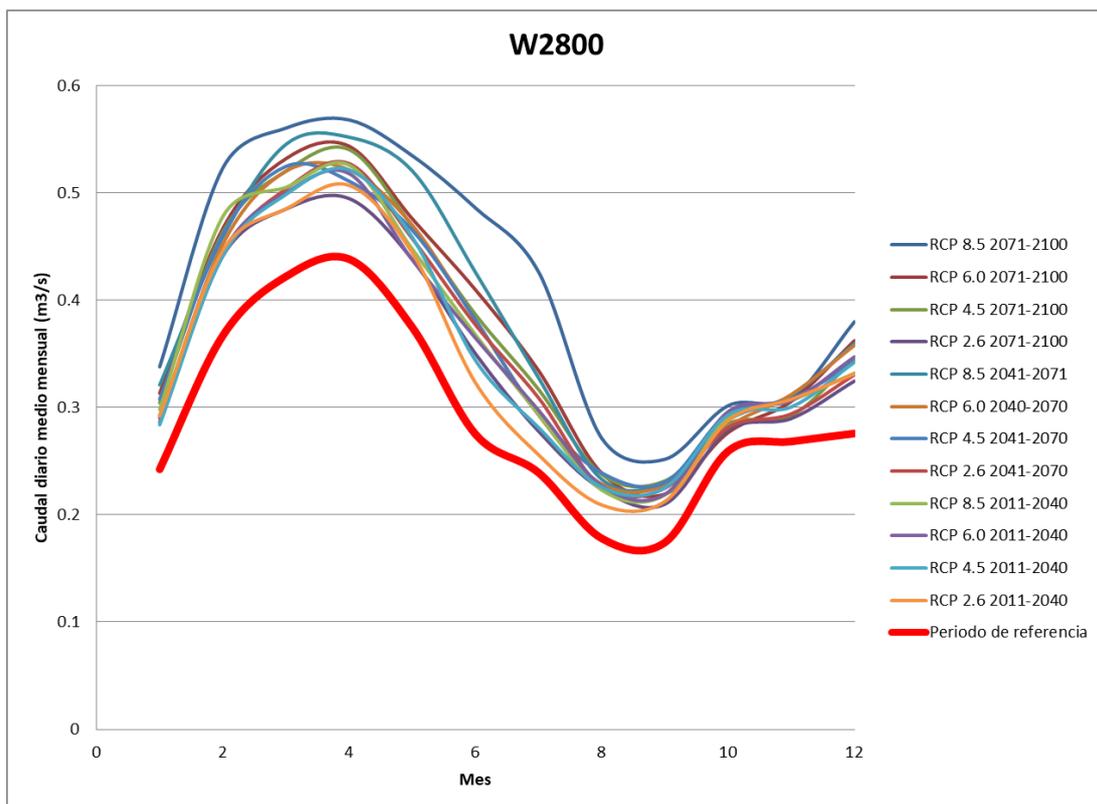


Figura 53 Valores de caudal diario medio mensual para todas las combinaciones de RCP y periodo horizonte, subcuenca W2800

Para las otras dos se han escogido el escenario RCP8.5 y el periodo horizonte 2071-2100, respectivamente, dado que son los casos en los cuales se encuentran las mayores diferencias respecto al periodo de referencia, con el cual se comparan los resultados.

En la Figura 54 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5.

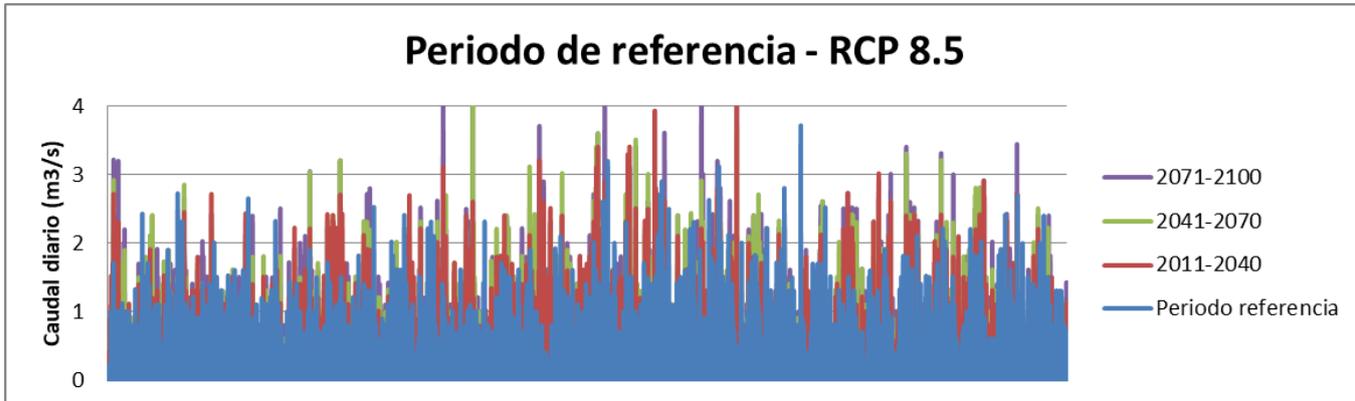


Figura 54 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5, subcuena W2800

En la Figura 55 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100.

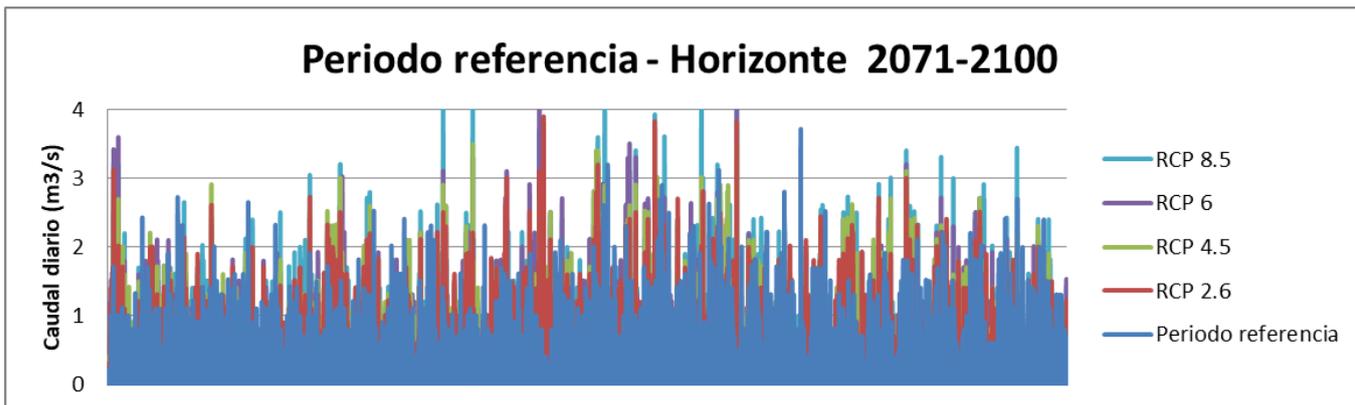
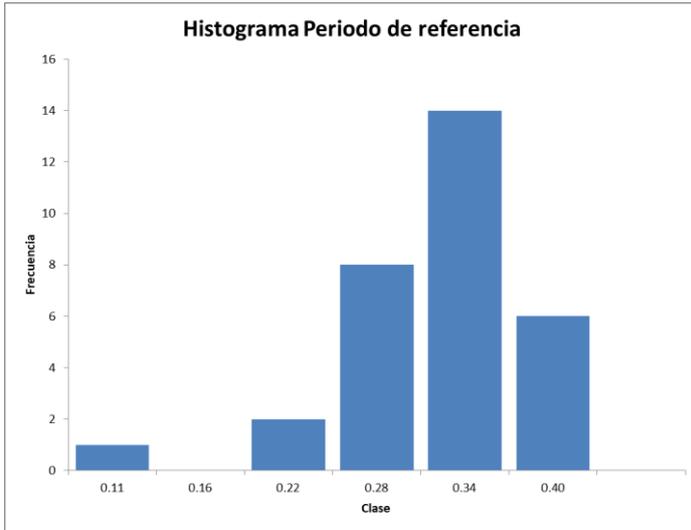


Figura 55 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100, subcuena W2800

En esta subcuena, como se ha mencionado previamente, se ha hecho el desarrollo del Trabajo de Fin de Grado: *“Proyecto constructivo de presa en el río Machángara”*. Por esta razón se va a analizar más en profundidad la evolución del caudal en esta subcuena. Para ello se han realizado histogramas a partir de los valores de caudal diario medio mensual (m^3/s) para el periodo de referencia y las situaciones futuras.

A continuación se incluye el histograma correspondiente al periodo de referencia, con los estadísticos más relevantes:

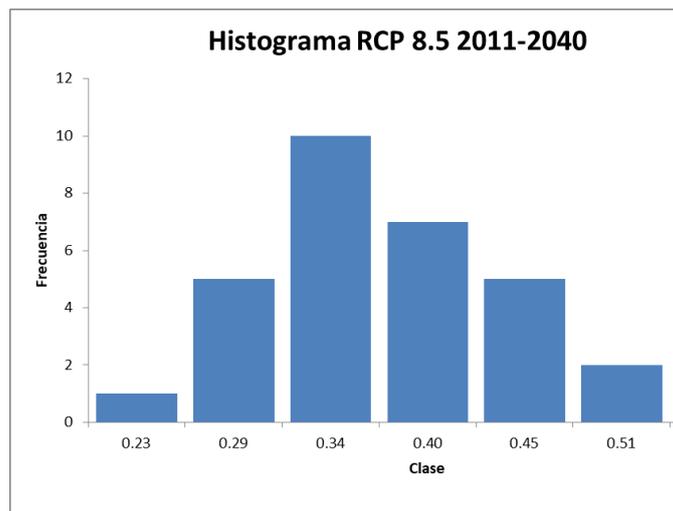


Histograma 1 Valor del caudal diario medio mensual (m³/s) para el periodo de referencia

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.29 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.29 |
| Desviación estándar | 0.059 |
| Varianza de la muestra | 0.0035 |
| Curtosis | 1.91 |
| Coefficiente de asimetría | -0.76 |
| Rango | 0.29 |
| Mínimo | 0.11 |
| Máximo | 0.40 |
| Suma | 9.29 |
| Cuenta | 32.00 |

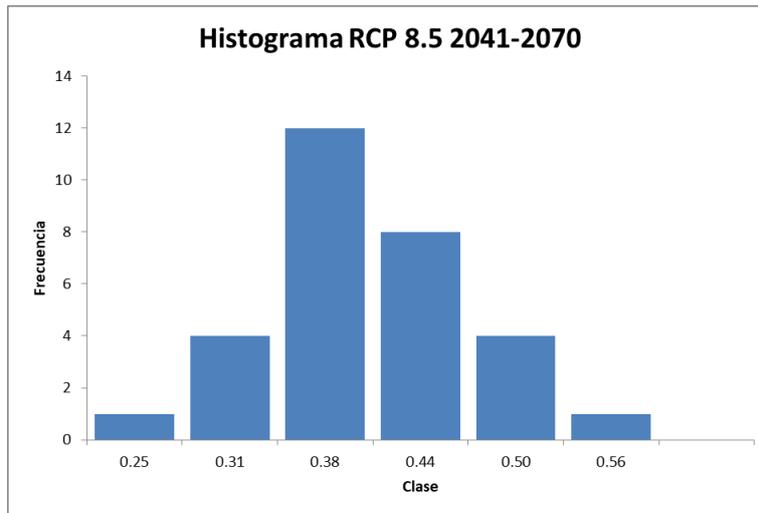
Tabla 8 estadísticos Histograma 1

A medida que avanzamos en el tiempo, debido al incremento del caudal, el cual como se analizado previamente muestra su mayor incremento en general en el escenario RCP 8.5 de todos los RCP analizados; las clases se forman a partir de valores mayores y aunque se mantengan clases muy similares, la frecuencia va aumentando en las clases con valores mayores y disminuyendo por tanto en las de valores pequeños. Por ejemplo, en el histograma del periodo de referencia se puede ver que la primera clase es 0,11 m³/s y la última 0,40 m³/s y que la clase con mayor frecuencia es la de 0,34 m³/s. A continuación se adjuntan un histograma representativo de cada periodo para observar esta evolución, se ha escogido el escenario RCP 8.5 para ello, dado que en general es el que representa los mayores cambios respecto al periodo de referencia.



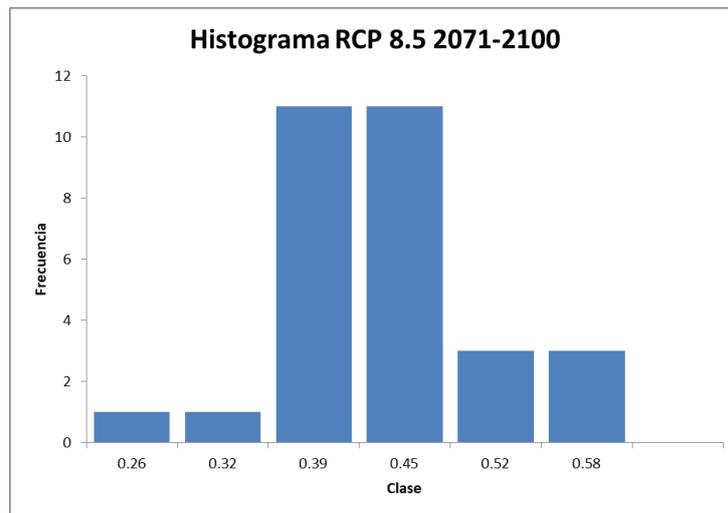
Histograma 2 Valor del caudal diario medio mensual (m³/s) para el caso RCP 8.5 2011-2040

En el Histograma 2 la primera clase aumenta 0,12 m³/s y la última 0,11 m³/s. La mayor frecuencia la seguimos encontrando en la clase de 0,34 m³/s.



Histograma 3 Valor del caudal diario medio mensual (m³/s)

En el Histograma 3 además de aumentar los valores de las clases como puede observarse, de 0,23 m³/s a 0,25 m³/s; y de 0,51 m³/s a 0,56 m³/s respecto al periodo anterior; cambia la clase con la mayor frecuencia. En este caso se aprecia que la mayor frecuencia ya corresponde a la clase 0,38 m³/s.



Histograma 4 Valor del caudal diario medio mensual (m³/s)

Finalmente, en el Histograma 4 podemos se puede observar un incremento respecto al periodo anterior en las clases de una magnitud similar que la de los periodos anteriormente analizados; y un cambio destacable en las frecuencias. Se puede apreciar como la mayor frecuencia se encuentra en las clases de 0,39 m³/s y 0,45 m³/s, habiendo evolucionado respecto al periodo anterior y notándose una diferencia notable respecto al 0,34 m³/s del periodo de referencia.

La media y la mediana aumentan a medida que avanzamos en el tiempo y encontrando los menores valores en el RCP 2.6, luego en el RCP 4.5, posteriormente en el RCP 6.0 y observando los mayores valores en el RCP 8.5.



Se parte de un valor de 0,29 m³/s para ambas variables en el periodo de referencia. Para el caso RCP 2.6 2011-2040 la media y la varianza ya se incrementan a 0,34 m³/s y 0,33 m³/s respectivamente. El incremento es muy pequeño durante el periodo 2011-2040, alcanzando su máximo en el escenario RCP 8.5 con 0,35 m³/s y 0,34 m³/s.

Durante el periodo de 2041 a 2070, partiendo de unos valores en el RCP 2.6 muy similares a los del RCP 8.5 del periodo anterior, aumentan poco a poco la media y la varianza alcanzando su máximo en el RCP 8.5 con 0,38 m³/s y 0,37 m³/s respectivamente, siendo los valores en los escenarios RCP 4.5 y RCP 6.0 muy similares.

Finalmente durante el periodo 2071-2100, partimos de unos valores más bajos que los del periodo previo analizado, de 0,34 m³/s para ambas variables. Este valor se incrementa más notablemente que en los otros periodos, alcanzando en el RCP 8.5 0,41 m³/s para tanto la media como la mediana.

La desviación típica y la varianza tienen valores muy pequeños; partiendo de 0,059 (desviación estándar) y 0,0035 (varianza de la muestra). Para el RCP 2.6 2011-2040 se encuentran ya valores de 0,0040 y 0,064; siendo los mínimos de este periodo horizonte 0,0037 y 0,061 (RCP 6.0) y los máximos 0,0046 y 0,067 (RCP 8.5).

Durante el periodo 2041-2070, partimos de 0,0046 y 0,068 (RCP 2.6), encontramos valores muy similares en los escenarios RCP 4.5 y RCP 6.0 ligeramente inferiores y hallamos los máximos finalmente en el RCP 8.5 con 0,0049 y 0,070.

Finalmente durante el periodo 2071-2100, se observan los mayores incrementos entre los escenarios, aumentado los valores progresivamente desde el RCP 2.6 (0,0039 y 0,063) pasando por el RCP 4.5, luego el RCP 6.0 y finalmente el RCP 8.5 con los máximos valores observados en la cuenca: 0,0059 y 0,0076.

El resto de tablas con valores estadísticos representativos e histogramas puede encontrarse en el Anejo 1: Análisis de resultados.

5.2.2 Subcuenca W1660

En esta subcuenca, durante el periodo de referencia los valores de caudal más representativos se muestran en la tabla siguiente:

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 71.20 | 1.16 | 4.63 | 3.78 |

Tabla 9 Valores caudal para el periodo de referencia, subcuenca W1660

El mes con mayor valor de caudal diario medio mensual, a lo largo de todos los años que comprenden el periodo de referencia, es junio con un valor de 6,78 m³/s; y el mes con el menor valor de esta variable es noviembre con un valor de 1,80 m³/s. Este hecho se mantiene en el tiempo para las distintas simulaciones realizadas.

Se puede apreciar tras analizar los resultados obtenidos, que a medida que se avanza en el tiempo aumenta el valor del caudal. El caudal diario máximo ya supera para el primer periodo

horizonte (2011-2040) el valor de 97,90 m³/s en todos los RPC con un máximo de 152,10 m³/s (RCP 2.6); en el siguiente periodo se llegan a alcanzar los 226,20 m³/s (RCP 6.0) el umbral aumenta a 141,80 m³/s; y finalmente en el periodo de 2071 a 2100 todos los valores se mantienen en una media de 170 m³/s.

Para el valor de caudal diario medio anual mínimo, el umbral en el primero periodo horizonte ya es de 2,15 m³/s, respecto al valor de 1,16 m³/s del periodo horizonte. Para los años 2041-2070 el valor máximo alcanza 2,73 m³/s (RCP 8.5) y durante los años 2070-2100 se mantienen los valores en una media de 2,30 m³/s.

Respecto al valor del caudal diario medio anual máximo, este también se va incrementando, siendo el umbral en el periodo 2011-2040 un valor de 5,09 m³/s, sobre el 4,63 m³/s correspondiente al periodo de referencia; siendo el máximo 7,59 m³/s (escenario RCP 8.5). Este valor llega a su máximo en el periodo 2071-2100 (RCP 8.5) con un caudal de 7,71 m³/s.

Finalmente, el caudal diario medio va incrementándose progresivamente partiendo del valor de referencia 3,78 m³/s, lo largo de los periodos, tomando valores desde 4,16 m³/s hasta su máximo, 5,25 m³/s (2071-2100, RCP 8.5).

Respecto a los escenarios RCP, el escenario RCP con los mayores valores de caudal es el RCP 8.5. Los incrementos son mayores a medida que el periodo horizonte es más lejano, observándose entonces los mayores valores de caudal en el periodo 2071-2100; los cuales se incluyen la siguiente tabla.

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 165.00 | 2.57 | 7.71 | 5.25 |

Tabla 10 Valores caudal para el escenario RCP 8.5 en el periodo 2071-2100 , subcuenca W1660

En el periodo de 2011-2040 el caudal diario medio va incrementándose progresivamente desde el escenario RCP 2.6, con un valor de 4,16 m³/s hasta el escenario RCP 8.5 con 4,48 m³/s, que representa un incremento del 18,52% respecto al valor en el periodo de referencia. Lo mismo ocurre con el caudal diario medio anual máximo, el cual llega alcanzar como se ha mencionado previamente, un valor de 7,59 m³/s (RCP 8.5), con un valor similar al observado en el periodo de referencia. El caudal diario medio anual mínimo y el caudal diario máximo presentan sus mayores valores en el escenario RCP 2.6, lo que corresponde a valores de 2,55 m³/s (representa un incremento del 119,83%) y de 152,10 m³/s (incremento del 113,62%) respectivamente.

Para el periodo 2041-2070, el caudal diario medio se comporta igual que en el periodo anterior, incrementándose hasta 4,78 m³/s en el escenario RCP 8.5, 1 m³/s más que su valor correspondiente en el periodo de referencia. Respecto al resto de valores analizados, el escenario RCP 4.5 tiene los valores más pequeños. Ambos valores de caudal diario medio anual se incrementan considerablemente respecto al periodo horizonte previo, aumentando sus valores desde el escenario RCP 4.5, pasando por el RCP 2.6, RCP 6.0 y alcanzando su máximo en el RCP 8.5; correspondiente a un valor de 7,34 m³/s para el máximo (incremento del 58,53% respecto al periodo referencia) y de 2,73 m³/s para el mínimo (incremento del 57,51 respecto al periodo referencia). Cabe destacar, para finalizar, que el caudal diario máximo llega a valer

226,20 m³/s, más del triple que el valor en el periodo de referencia y un 48,72% mayor que el correspondiente valor en el periodo anterior.

Respecto al periodo 2071-2100, el caudal diario medio se comporta igual que en el periodo anterior, incrementándose hasta 5,25 m³/s en el escenario RCP 8.5. Respecto al resto de valores analizados, el escenario RCP 4.5 tiene en general los valores más pequeños, como ocurría en el periodo previamente analizado. El caudal medio diario anual máximo tiene valores muy similares en los RCP 2.6 y RCP 6.0 y alcanza su máximo en el RCP 8.5 (7,71 m³/s), incrementándose en un 66,52% respecto al periodo de referencia. El caudal diario anual mínimo presenta poca variación en los distintos escenarios, alcanzando 2,57 m³/s en el RCP 8.5, donde se observa un gran incremento respecto al periodo de referencia (1,16 m³/s).

Los resultados numéricos se presentan con más detalle en el Anejo 1: Análisis de resultados.

Se han adjuntado seguidamente varias figuras para finalizar el análisis, en las cuales queda ilustrado lo expuesto previamente; pudiéndose observar el resto de ellas en el Anejo 1, correspondiente a los resultados.

En la primera de ellas (Figura 56) se pueden observar los valores de caudal diario medio mensual para todas las posibles combinaciones RCP-periodo horizonte. El progresivo aumento de caudal respecto al periodo de referencia es notable en el gráfico, el cual llega a su máximo para la simulación RCP 8.5 2071-2100.

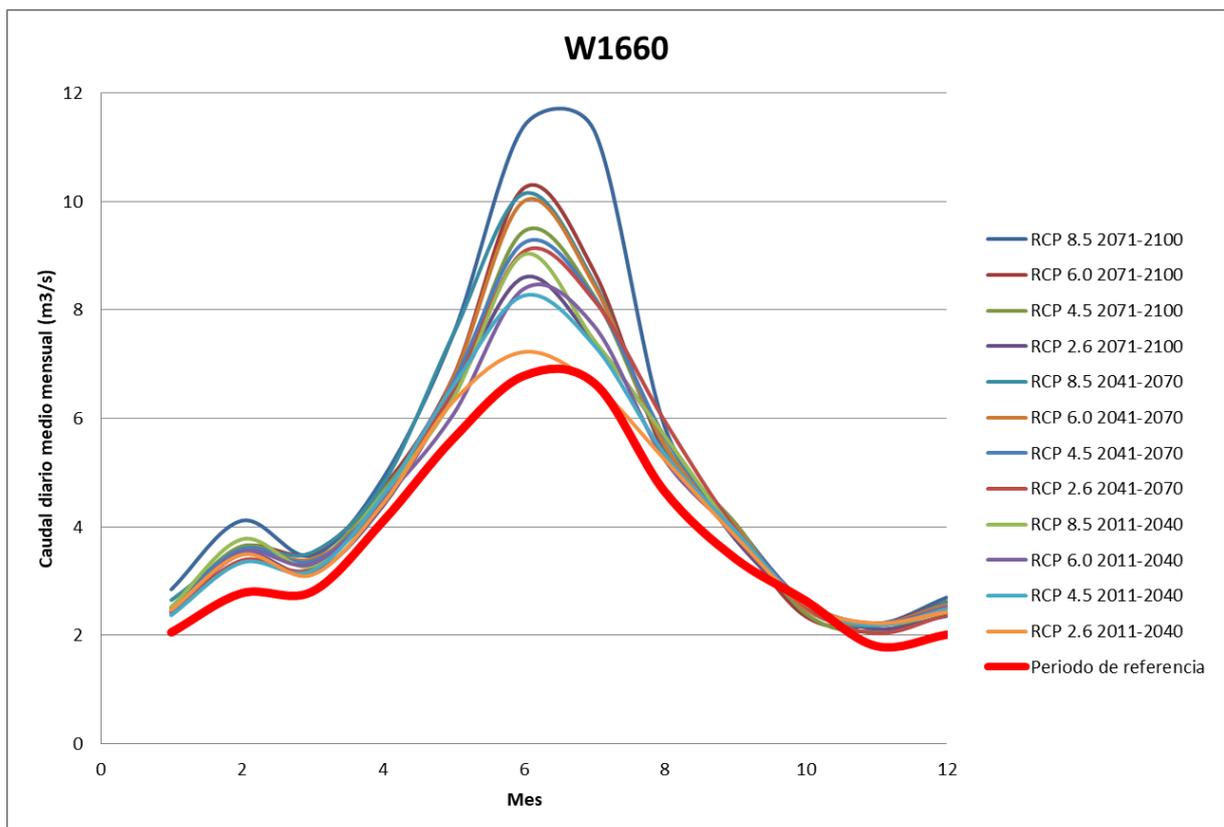


Figura 56 Valores de caudal diario medio mensual para todas las combinaciones de RCP y periodo horizonte, subcuenca W1660

En la Figura 57 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5.

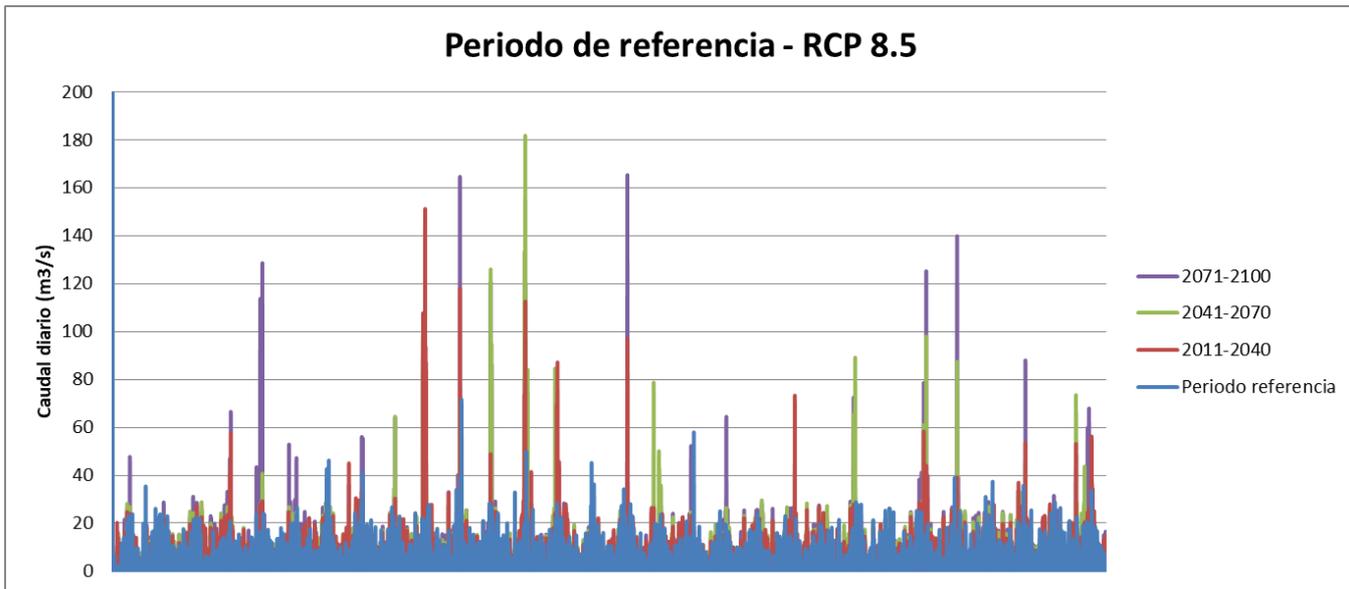


Figura 57 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5, subcuenca W1660

En la Figura 58 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100.

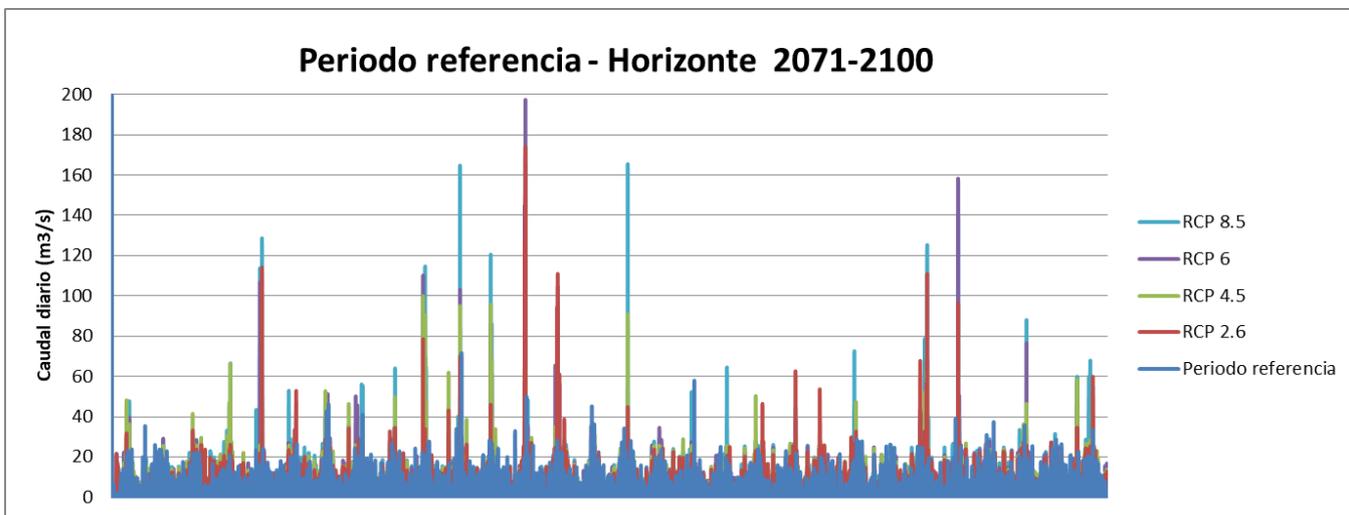


Figura 58 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100, subcuenca W1660

5.2.3 Subcuenca W1560

En esta subcuenca, durante el periodo de referencia los valores de caudal más representativos se muestran en la tabla siguiente:

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 92.10 | 1.50 | 6.00 | 4.89 |

Tabla 11 Valores caudal para el periodo de referencia, subcuenca W1560

El mes con mayor valor de caudal diario medio mensual, a lo largo de todos los años que comprenden el periodo de referencia, es junio con un valor de 6,00 m³/s; y el mes con el menor valor de esta variable es noviembre con un valor de 1,50 m³/s. Este hecho se mantiene en el tiempo para las distintas simulaciones realizadas.

Se puede apreciar tras observar los resultados obtenidos, que a medida que se avanza en el tiempo aumenta el valor del caudal, como se comentaba en el análisis previo de las otros dos subcuencas escogidas. El caudal diario máximo ya supera para el primer periodo horizonte (2011-2040) el valor de 126,70 m³/s en todos los RPC con un máximo de 196,80 m³/s (RCP 2.6); en el siguiente periodo se llegan a alcanzar los 292,60 m³/s (RCP 6.0) y el umbral aumenta a 186,50 m³/s (RCP 2.6); y finalmente en el periodo de 2071 a 2100, la mayoría de los escenarios RCP mantienen un valor en torno a 254 m³/s.

Para el valor de caudal diario medio anual mínimo, el umbral en el primer periodo horizonte ya es de 2,77 m³/s, respecto al valor de 1,50 m³/s en el periodo horizonte. Para los años 2041-2070 el valor máximo alcanza 3,53 m³/s (RCP 8.5) y durante los años 2070-2100 se mantienen los valores en torno a 3,00 m³/s, con un umbral de 2,83 m³/s.

Respecto al valor del caudal diario medio anual máximo, este también se va incrementando, siendo el umbral en el periodo 2011-2040 un valor de 6,58 m³/s, sobre el 6,00 m³/s correspondiente al periodo de referencia y observándose el máximo en 9,81 m³/s (RCP 8.5). El umbral en el siguiente periodo se incrementa a 7,56 m³/s y finalmente en el último periodo se mantienen casi todos los valores en torno al 8,25 m³/s.

Finalmente, el caudal diario medio va incrementándose progresivamente partiendo del valor de referencia 3,78 m³/s, a lo largo de los periodos, tomando valores desde 5,37 m³/s (RCP 2.6, 2011-2040) hasta su máximo, 5,25 m³/s (RCP 8.5, 2071-2100).

En el periodo de 2011-2040 el caudal diario medio va incrementándose progresivamente desde el escenario RCP 2.6, con un valor de 5,37 m³/s hasta el escenario RCP 8.5 con 5,79 m³/s, que representa un incremento del 18,40% respecto al valor en el periodo inicial. Lo mismo ocurre con el caudal diario medio anual máximo, el cual llega alcanzar como se ha mencionado previamente, un valor de 9,81 m³/s (RCP 8.5), aumentando un 63,5% respecto al periodo de referencia. El caudal diario medio anual mínimo y el caudal diario máximo presentan sus mayores valores en el escenario RCP 2.6, lo que corresponde a valores de 3,28 m³/s (incremento del 118,67%) y de 196,60 m³/s (incremento del 113,46%), respectivamente.

Durante el periodo 2041-2070, el caudal diario medio se comporta igual que en el periodo anterior, incrementándose hasta 6,18 m³/s en el escenario RCP 8.5, un 26,38% más que su valor correspondiente en el periodo de referencia. Respecto al resto de valores analizados, el escenario RCP 4.5 presenta los menores valores. Ambos valores de caudal diario medio anual se incrementan considerablemente respecto al periodo horizonte previo, aumentando sus valores desde el escenario RCP 4.5 (2,64 m³/s y 7,56 m³/s), pasando por los escenarios RCP 2.6, RCP 6.0 y finalmente alcanzando su máximo en el escenario RCP 8.5; correspondiente a un

valor de 9,50 m³/s para el máximo (incremento del 58,33% respecto al periodo referencia) y de 3,53 m³/s para el mínimo (incremento del 135,33% respecto al periodo referencia). Cabe destacar, para finalizar, que el caudal diario máximo llega a valer 292,60 m³/s (RCP 6.0), más del tres veces el valor en el periodo de referencia y un 48,68% mayor que el valor homónimo correspondiente del periodo anterior.

Respecto al periodo 2071-2100, el caudal diario medio se comporta igual que en el periodo anterior, incrementándose hasta 6,07 m³/s en el escenario RCP 8.5, un 24,13% superior al valor inicial en el periodo referencia. Respecto al resto de valores analizados, en el escenario RCP 4.5 se observan los valores más pequeños, como ocurría en el periodo previamente analizado. Los valores de caudal diario medio anual presentan valores muy similares para los escenarios RCP 2.6, RCP 6.0 y RCP 8.5. El caudal diario medio anual máximo parte del mínimo 7,47 m³/s y se mantiene en torno al 8,26 m³/s (incremento del 37,67% respecto al periodo referencia) en el resto de escenarios. Respecto al caudal diario medio anual mínimo, este se mantiene en aproximadamente 3,00 m³/s (duplicando el valor inicial del periodo de referencia), siendo el umbral 2,83 m³/s (RCP 4.5). Finalmente destacar que el valor del caudal diario máximo se mantiene en torno a 255 m³/s en los tres escenarios con valores muy similares.

Los resultados numéricos se presentan con más detalle en el Anejo 1: Análisis de resultados.

Se han adjuntado seguidamente tres figuras para concluir el análisis, las cuales ilustran lo expuesto previamente; pudiéndose observar el resto de ellas en el Anejo 1.

En la primera de ellas (Figura 59) se pueden observar los valores de caudal diario medio mensual para todas las posibles situaciones. El progresivo aumento de caudal respecto al periodo de referencia es apreciable.

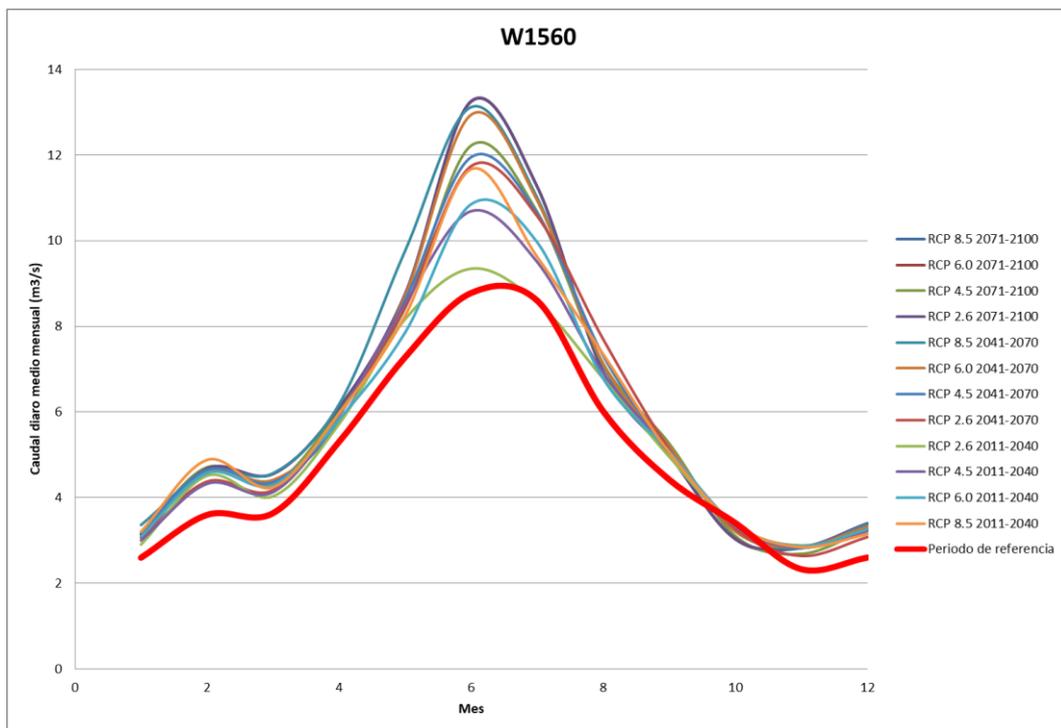


Figura 59 Valores de caudal diario medio mensual para todas las combinaciones de RCP y periodo horizonte, subcuenca W1560

En la Figura 60 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5.

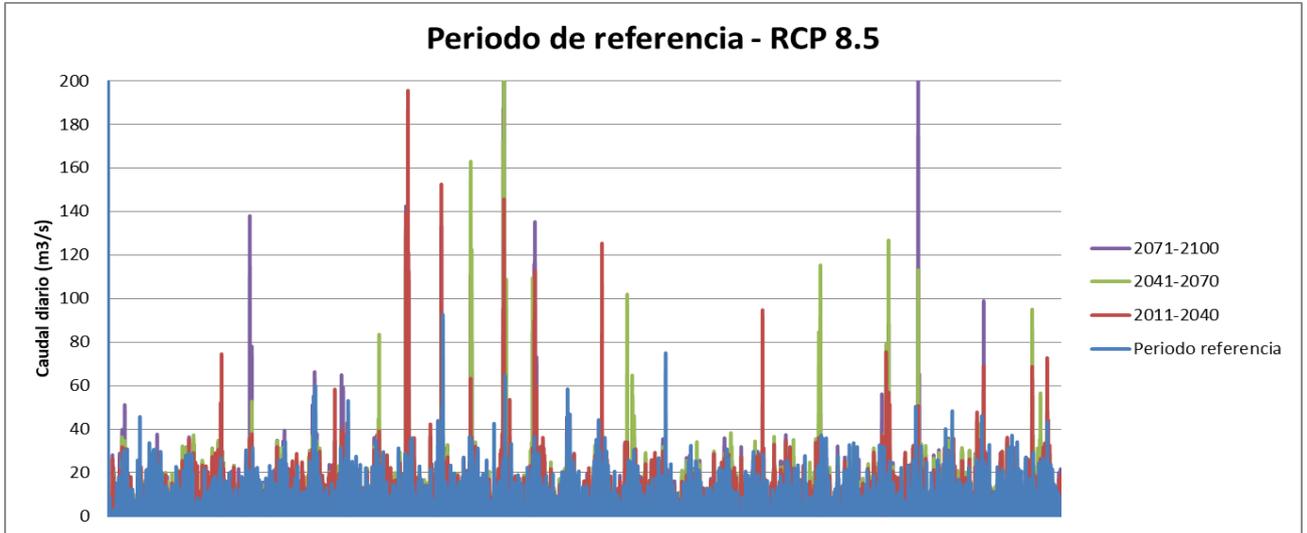


Figura 60 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte para el escenario RCP 8.5, subcuena W1560.

En la Figura 61 puede observarse el valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100.

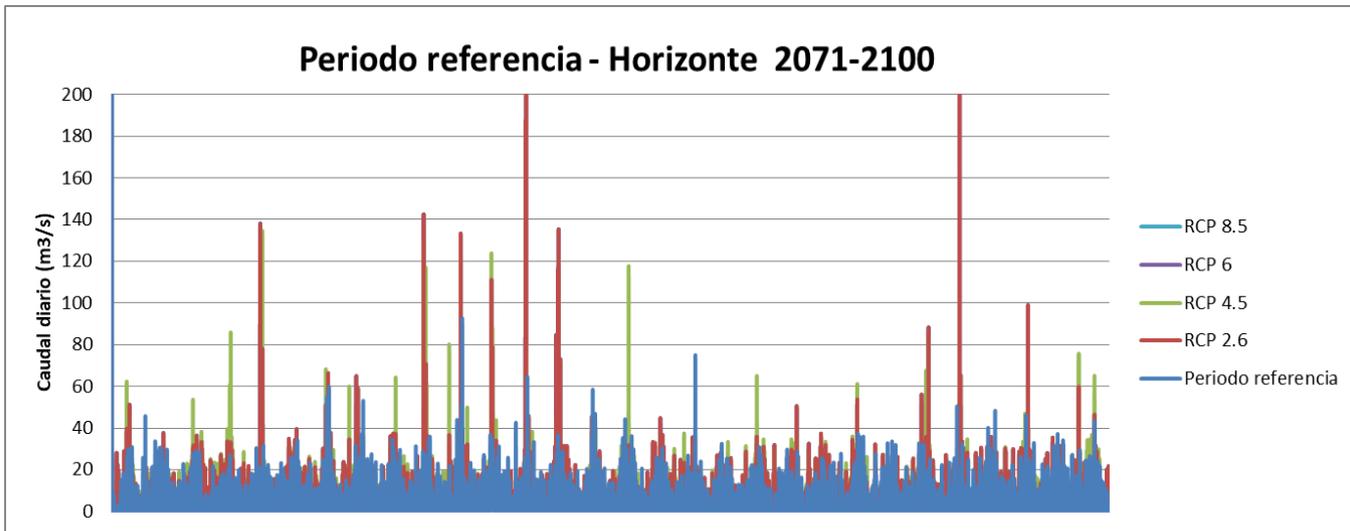


Figura 61 Valor del caudal diario durante el periodo de referencia y los distintos escenarios RCP para el periodo horizonte 2071-2100, subcuena W1560

6 CONCLUSIONES

De forma general, la tendencia que se aprecia en los resultados de la simulación del modelo de lluvia-escorrentía HEC-HMS es un incremento en la proyección de los caudales en la cuenca. El aumento significativo de la escorrentía de la mayor parte de las subcuencas va a producir un incremento en el caudal del río en la zona de la desembocadura del mismo, donde se encuentran las centrales hidroeléctricas de estudio.

Los resultados obtenidos, los cuales han sido analizados e ilustrados mediante el uso de tablas y gráficos con valores significativos y estadísticos de los caudales diarios, mensuales y anuales; indican que de los escenarios de cambio climático analizados: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 y RCP 8.5, para el escenario RCP 8.5 se producen los mayores incrementos en el valor del caudal respecto al periodo de referencia (1981 – 2010), principalmente en la zona media y baja de la cuenca. Asimismo, son más significativos los cambios a medida que nos alejamos en el periodo de horizonte, observando los mayores incrementos de caudal por tanto en el periodo 2071 – 2100 de los periodos estudiados (2011 – 2040, 2041 – 2070 y 2071 – 2100). Además, en los histogramas creados a partir del valor del caudal mensual se puede observar cómo evolucionan las frecuencias y el aumento de los valores que conforman las clases; y como se incrementan la media, la mediana, la desviación estándar y la varianza de los datos analizados.

Un aumento de caudal en términos de generación eléctrica puede ser considerarse beneficioso, dado que se dispone del caudal suficiente para cumplir con los requerimientos del sistema generador. Sin embargo, un aumento de caudal conlleva un aumento en la capacidad de transporte de sedimentos del río, y como consecuencia, un aumento en el riesgo de inundación y de colmatación, y una disminución en la resistencia de las estructuras. Estos resultados representan un riesgo y un reto en términos de la regulación de caudal, con el objetivo de evitar la pérdida de vida útil del embalse y entender y hacer frente a las modificaciones importantes de la dinámica fluvial aguas arriba y aguas abajo de los sistemas de embalses.

Como se ha recalcado en el estudio, los embalses sufren de problemas debido a la retención de sedimentos. Al aumentar la acumulación de sedimentos en los embalses, se reduce a largo plazo la capacidad productiva de las centrales asociadas dado que la disminución de volumen en cada una de las presas provoca que la cantidad de agua turbinada a lo largo del año sea menor y por lo tanto la producción hidroeléctrica también. Otro de los problemas relacionado con esta cuestión es la disminución de la capacidad de laminación frente a avenidas. Un aumento del caudal y una reducción del volumen van a implicar un aumento del caudal evacuado por los órganos de desagüe, llegando a producir caudales de punta superiores al de la avenida.

Es importante destacar el hecho de que los resultados obtenidos corresponden a la simulación de sedimentos y caudal líquido para toda la cuenca. No se han incorporado datos de caudales sólidos ni se ha utilizado un modelo de simulación de operación de embalses durante el proceso de calibración y validación ni en la realización de las simulaciones. Este hecho incorpora a la simulación un grado de incertidumbre generado por no haber analizado también estos factores, estudiando su influencia y repercusión en el sistema.

Sin embargo, de los resultados de este estudio se puede inferir como la cuenca de estudio, con todos los elementos que la componen; es vulnerable y se enfrenta a la amenaza creciente del



cambio climático (en este caso centrado principalmente en las consecuencias en el sistema hidroeléctrico); y puede ser insumo para un análisis más detallado del sistema y su capacidad de funcionamiento. De esta manera podrán analizarse en profundidad otras variables de vital importancia como el flujo de sedimentos, los cambios en el uso del uso o las sequías; o hacer uso por ejemplo de un modelo de simulación de operación de embalses considerando todos los cambios en el retraso de caudal y retención de sedimento generado por el sistema de embalses.

Ahora y en el futuro es de gran importancia llevar a cabo medidas y políticas para hacer frente a los efectos del cambio climático, adaptándose a la nueva situación. Para la planificación y gestión de los recursos hídricos disponibles a medio y largo plazo tener en consideración el cambio climático es primordial. El Ministerio del Ambiente ya ha tomado medidas de gran importancia la creación de obras de protección para el control de inundaciones y de sistemas de riego. Acciones como la conservación del suelo, desarrollo e implementación de políticas de uso de suelo y mejora de la cobertura vegetal en la cuenca, pueden reducir el aporte de sedimentos al cuerpo de agua y por ende al embalse. El problema de sedimentación en los embalses se debe afrontar a través de la aplicación de estrategias de limpieza y evacuación más restrictivas y continuas para que pueda ser solucionado. No obstante, numerosos factores como la intensificación de la agricultura y ganadería, la amenaza de desastres naturales (deslizamientos, sequías etc.), los efectos del aumento de temperatura (cambios en la distribución de las especies vegetales, y aumento en la sequía del suelo etc.) que se traducen en pérdida en la capacidad de retención de agua del suelo y aumento en la variabilidad de caudal; hacen que se agrave progresivamente el efecto del cambio climático y que sea un fenómeno de vital importancia tanto ahora como en los años futuros.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.celec.gob.ec/>
- [2] M. E. Donoso Correa, “La cuenca del río Paute: diagnóstico y propuesta de manejo integral. Políticas de desarrollo agropecuario.” 2002.
- [3] C. Colegio and C. Rica, pp. 1–31.
- [4] M. Urgilés, “Análisis Espacio - Temporal De Precipitaciones de Intensidades : Obtención de Histogramas De Diseño En La Cuenca Alta Del Río Paute,” *Univ. Cuenca*, p. 75, 2015.
- [5] Cordero Domínguez Iván, “Evaluación de la Cuenca del río Paute, estrategias y líneas de acción para superarlas.” p. 151, 2013.
- [6] D. E. Mora, L. Campozaño, F. Cisneros, G. Wyseure, and P. Willems, “Climate changes of hydrometeorological and hydrological extremes in the Paute basin, Ecuadorean Andes,” *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 18, no. 2, pp. 631–648, 2014.
- [7] P. Pourrut, “Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos,” *Los climas del Ecuador*, pp. 7–41, 1983.
- [8] Fundación Biodiversidad, Oficina Española de Cambio Climático, Agencia Estatal de Meteorología, Centro Nacional de Educación Ambiental (quinto informe del IPCC), “Cambio Climático: Bases Físicas,” pp. 2013–2014, 2013.
- [9] R. F. Vázquez, “Estudio de los impactos del cambio climático sobre la hidrología de la cuenca del Paute,” *Interconexiones*, vol. 78, no. January 2012, pp. 7–10, 2012.
- [10] Ministerio del Ambiente, IH Cantabria, tecnalia, Banco de desarrollo de América latina, “Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas priorizadas ante los efectos del cambio climático, objetivo 2 : proyecciones de caudales y sedimentos para las subcuencas de análisis” 2016.
- [11] B. Wouter, R. Céleri, B. De Bièvre, F. Cisneros, “Hidrología del páramo andino : propiedades, importancia y vulnerabilidad,” no. Mayo, 2014.
- [12] Ministerio del Ambiente, IH Cantabria, tecnalia, Banco de desarrollo de América latina, “Análisis de la Vulnerabilidad del Proyecto Hidroeléctrico Paute Integral ante los efectos del cambio climático, objetivo 3 : Disponer de proyecciones de potencia y producción de energía por central hidroeléctrica analizada ” 2017.
- [13] Ministerio del Ambiente, *Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo*, no. April 2014. 2009.
- [14] J. Maturana, M. Bello, and M. Manley, “Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur,” *El Niño y la Niña 1997 - 2000. Sus efectos en Chile*, pp. 13–27, 2004.
- [15] Ministerio del Ambiente, IH Cantabria, tecnalia, Banco de desarrollo de América latina, “Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas priorizadas ante los efectos del cambio climático, objetivo 1 : Identificación y caracterización del clima actual y futuro en las subcuencas de análisis” 2016.
- [16] W. Caballero, “Kriging Universal para Datos Funcionales,” p. 82, 2011.
- [17] L. Campozaño, E. Sánchez, E. Samaniego, R. Céleri, R. Bendix, “Proyecciones de cambio climático en la cuenca del río Paute,” 2015.
- [18] J. Pacheco, A. Avilés, O. Delgado “Análisis de métodos de interpolación geoestadísticos para la estimación espacial de la precipitación en la cuenca del río Paute,” no. 2, pp. 142–159.
- [19] INAMHI, “Anuario meteorológico,” *Anu. Meteorológico*, vol. 51, p. 149, 2014.
- [20] <http://www.ambiente.gob.ec/>
- [21] <http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-pacc/>
- [22] <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>



- [23] <http://www.esri.es/>
- [24] J. Almorox, "Métodos de Estimación de las Evapotranspiraciones. ETP y Etr," *Open Course Ware*, p. 19, 2010.
- [25] J. Sánchez San Román, "HEC-HMS. Manual elemental," *Univ. Salamanca (España)*
- [26] C. Pabón, J. D." El cambio climático en el territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Corporación Autónoma Regional CAR –Cundinamarca", 2011.
- [27] C. Tebaldi, R. Knutti, "The use of the multi-model ensemble in probabilistic climate projections", 2007
- [28] J. Walsh, "Statistical downscaling. NOAA Climate Services Meeting", 2011

ANEJO 1: ANÁLISIS DE RESULTADOS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1 TABLAS GENERALES DEL MODELO | 1 |
| 2 SUBCUENCA W2800 | 25 |
| 2.1 TABLAS DE CAUDAL | 25 |
| 2.1.1 Tablas con valores de caudal significativo | 25 |
| 2.1.2 Tablas de caudal diario medio anual | 27 |
| 2.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual | 30 |
| 2.2 GRÁFICOS DE CAUDAL | 32 |
| 2.3 HISTOGRAMAS | 35 |
| 3 SUBCUENCA W1660 | 39 |
| 3.1 TABLAS DE CAUDAL | 39 |
| 3.1.1 Tablas con valores de caudal significativo | 39 |
| 3.1.2 Tablas de caudal diario medio anual | 42 |
| 3.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual | 45 |
| 3.2 GRÁFICOS DE CAUDAL | 47 |
| 4 SUBCUENCA W1560 | 50 |
| 4.1 TABLAS DE CAUDAL | 50 |
| 4.1.1 Tablas con valores de caudal significativo | 50 |
| 4.1.2 Tablas de caudal diario medio anual | 52 |
| 4.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual | 55 |
| 4.2 GRÁFICOS DE CAUDAL | 57 |

1 TABLAS GENERALES DEL MODELO

Tabla 1 RCP 2.6, 01ene2011 – 31dic2040

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 181.6 | 26may2028, 00:00 | 17546.29 |
| W360 | 480.48 | 205.3 | 27abr2017, 00:00 | 17514.86 |
| W1200 | 97.712 | 47.1 | 11feb2028, 00:00 | 34905.35 |
| W1260 | 229.2 | 68.5 | 14dic2029, 00:00 | 20239.07 |
| J650 | 480.48 | 205.3 | 27abr2017, 00:00 | 17514.86 |
| W350 | 474.43 | 43.9 | 12jul2015, 00:00 | 8216.82 |
| UserPoint2 | 229.2 | 68.5 | 14dic2029, 00:00 | 20239.07 |
| J661 | 807.392 | 230.3 | 26may2028, 00:00 | 20425.42 |
| R110 | 229.2 | 66.1 | 14dic2029, 00:00 | 20288.02 |
| R120 | 807.392 | 197.5 | 26may2028, 00:00 | 20447.16 |
| W2760 | 111.21 | 6.6 | 11feb2028, 00:00 | 5457.66 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.6 | 11feb2028, 00:00 | 5457.66 |
| R2750 | 111.21 | 6.3 | 01may2026, 00:00 | 5480.84 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 6.3 | 01may2026, 00:00 | 5480.84 |
| R2710 | 111.21 | 6.2 | 01may2026, 00:00 | 5498.48 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.2 | 01may2026, 00:00 | 5498.48 |
| R2600 | 111.21 | 6.1 | 02may2026, 00:00 | 5512.49 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.1 | 02may2026, 00:00 | 5512.49 |
| R2830 | 111.21 | 6.1 | 02may2026, 00:00 | 5524.01 |
| W2900 | 15.187 | 1.3 | 11feb2028, 00:00 | 7165.03 |
| W2820 | 21.828 | 2.1 | 11feb2028, 00:00 | 7238.37 |
| W2910 | 50.876 | 4.5 | 11feb2028, 00:00 | 7139.12 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.5 | 11feb2028, 00:00 | 7139.12 |
| R2850 | 50.876 | 4.4 | 01may2026, 00:00 | 7161.61 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 13.4 | 01may2026, 00:00 | 6255.59 |
| R2810 | 199.101 | 13.3 | 01may2026, 00:00 | 6262.46 |
| UserPoint5 | 199.101 | 13.3 | 01may2026, 00:00 | 6262.46 |
| R1320 | 199.101 | 13.2 | 02may2026, 00:00 | 6268.85 |
| W2800 | 36.415 | 3.9 | 11feb2028, 00:00 | 8853.67 |
| UserPoint4 | 235.516 | 17 | 01may2026, 00:00 | 6668.51 |
| R90 | 235.516 | 16.8 | 02may2026, 00:00 | 6682.97 |
| J653 | 1517.338 | 220.2 | 28abr2017, 00:00 | 14486.64 |
| R100 | 1517.338 | 213.8 | 28abr2017, 00:00 | 14503.29 |
| W2300 | 196.9 | 94.2 | 15may2026, 00:00 | 11976.72 |
| W2310 | 250.51 | 115.9 | 11feb2028, 00:00 | 25931.4 |
| UserPoint24 | 250.51 | 115.9 | 11feb2028, 00:00 | 25931.4 |
| R50 | 250.51 | 112.2 | 01may2026, 00:00 | 26014.04 |
| J673 | 1964.748 | 318.7 | 28abr2017, 00:00 | 15717.73 |
| R60 | 1964.748 | 304.7 | 26nov2027, 00:00 | 15734.68 |
| W290 | 294.81 | 148.5 | 29jun2026, 00:00 | 15187.42 |
| W280 | 195.82 | 322.1 | 12jul2015, 00:00 | 73005.35 |
| J666 | 2455.378 | 483.9 | 12jul2015, 00:00 | 20236.39 |
| R80 | 2455.378 | 478.8 | 12jul2015, 00:00 | 20254.85 |
| W320 | 419.32 | 125.9 | 26mar2012, 00:00 | 2679.36 |
| J647 | 587.73 | 66.2 | 28jul2029, 00:00 | 13082.32 |
| W380 | 587.73 | 66.2 | 28jul2029, 00:00 | 13082.32 |
| R160 | 587.73 | 61.2 | 29jul2029, 00:00 | 13088.13 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 503.6 | 12jul2015, 00:00 | 16909.84 |
| R70 | 3462.428 | 481.8 | 12jul2015, 00:00 | 16926.49 |
| W230 | 252.71 | 103.9 | 15may2026, 00:00 | 6984.61 |
| W240 | 239.83 | 225.5 | 03jun2034, 00:00 | 16476.13 |
| J676 | 3954.968 | 651 | 12jul2015, 00:00 | 16263.93 |
| R1780 | 3954.968 | 647.1 | 12jul2015, 00:00 | 16271.56 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 647.1 | 12jul2015, 00:00 | 16271.56 |
| R2130 | 3954.968 | 640.3 | 12jul2015, 00:00 | 16279.05 |
| W2450 | 149.29 | 117 | 27oct2038, 00:00 | 23757.4 |
| W2460 | 10.023 | 5.3 | 11jul2015, 00:00 | 35618.86 |
| UserPoint27 | 10.023 | 5.3 | 11jul2015, 00:00 | 35618.86 |
| R2400 | 10.023 | 5.1 | 11jul2015, 00:00 | 35787.12 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 5.1 | 11jul2015, 00:00 | 35787.12 |
| R2360 | 10.023 | 4.8 | 11jul2015, 00:00 | 35914.53 |
| UserPoint22 | 10.023 | 4.8 | 11jul2015, 00:00 | 35914.53 |
| R2250 | 10.023 | 4.7 | 03jul2024, 00:00 | 36016.87 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 117 | 27oct2038, 00:00 | 24528.69 |
| R2210 | 159.313 | 115.7 | 28oct2038, 00:00 | 24559.87 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 654.7 | 12jul2015, 00:00 | 16599.7 |
| R2110 | 4114.281 | 649.3 | 12jul2015, 00:00 | 16606.01 |
| W2200 | 110.01 | 41.5 | 03jun2034, 00:00 | 12368.58 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 678.2 | 12jul2015, 00:00 | 16495.66 |
| R1730 | 4224.291 | 676 | 12jul2015, 00:00 | 16498.29 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 676 | 12jul2015, 00:00 | 16498.29 |
| R1980 | 4224.291 | 668.9 | 12jul2015, 00:00 | 16505.18 |
| W2050 | 33.842 | 6 | 11jul2015, 00:00 | 11861.04 |
| W2060 | 132.13 | 23.5 | 11jul2015, 00:00 | 13000.02 |
| W1970 | 13.665 | 2.4 | 11jul2015, 00:00 | 11861.04 |
| UserPoint19 | 132.13 | 23.5 | 11jul2015, 00:00 | 13000.02 |
| R2000 | 132.13 | 23.2 | 11jul2015, 00:00 | 13039.97 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 690.6 | 12jul2015, 00:00 | 16351.12 |
| R1960 | 4403.928 | 685.8 | 13jul2015, 00:00 | 16357.21 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 685.8 | 13jul2015, 00:00 | 16357.21 |
| R1860 | 4403.928 | 685.6 | 13jul2015, 00:00 | 16362.94 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 8591.22 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 8455.18 |
| J622 | 4891.013 | 759.9 | 13jul2015, 00:00 | 15577.04 |
| R1530 | 4891.013 | 757.2 | 13jul2015, 00:00 | 15582.34 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 29895.23 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 892.8 | 12jul2015, 00:00 | 16062.65 |
| R1510 | 5060.843 | 886.6 | 13jul2015, 00:00 | 16067.9 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 29941.75 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 989.2 | 12jul2015, 00:00 | 16312.37 |
| R1620 | 5151.616 | 981 | 12jul2015, 00:00 | 16316.86 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 29896.72 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1172.4 | 12jul2015, 00:00 | 16738.8 |
| R1670 | 5316.816 | 1163.1 | 12jul2015, 00:00 | 16743.23 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 29910.91 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1315.2 | 12jul2015, 00:00 | 17060.53 |
| R1410 | 5448.096 | 1292 | 01ene2011, 00:00 | 17071.46 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 20244.95 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1502 | 01ene2011, 00:00 | 17186.03 |

Tabla 2 RCP 4.5, 01ene2011 – 31dic2040

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 188.4 | 01mar2028, 00:00 | 18022.81 |
| W360 | 480.48 | 218.7 | 27abr2017, 00:00 | 17984.27 |
| W1200 | 97.712 | 49.8 | 04sep2030, 00:00 | 35945.56 |
| W1260 | 229.2 | 69.3 | 14dic2029, 00:00 | 20699.34 |
| J650 | 480.48 | 218.7 | 27abr2017, 00:00 | 17984.27 |
| W350 | 474.43 | 46.7 | 18jun2023, 00:00 | 8626.09 |
| UserPoint2 | 229.2 | 69.3 | 14dic2029, 00:00 | 20699.34 |
| J661 | 807.392 | 238 | 01mar2028, 00:00 | 20965.93 |
| R110 | 229.2 | 66.9 | 14dic2029, 00:00 | 20749.62 |
| R120 | 807.392 | 221.5 | 01mar2028, 00:00 | 20989.62 |
| W2760 | 111.21 | 7.1 | 04sep2030, 00:00 | 5612.23 |
| UserPoint32 | 111.21 | 7.1 | 04sep2030, 00:00 | 5612.23 |
| R2750 | 111.21 | 7 | 04sep2030, 00:00 | 5635.62 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 7 | 04sep2030, 00:00 | 5635.62 |
| R2710 | 111.21 | 6.8 | 04sep2030, 00:00 | 5653.21 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.8 | 04sep2030, 00:00 | 5653.21 |
| R2600 | 111.21 | 6.6 | 04sep2030, 00:00 | 5667.28 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.6 | 04sep2030, 00:00 | 5667.28 |
| R2830 | 111.21 | 6.3 | 04sep2030, 00:00 | 5678.96 |
| W2900 | 15.187 | 1.3 | 04sep2030, 00:00 | 7366.93 |
| W2820 | 21.828 | 2.2 | 04sep2030, 00:00 | 7450.23 |
| W2910 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7345.2 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7345.2 |
| R2850 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7367.91 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 14.5 | 04sep2030, 00:00 | 6433.48 |
| R2810 | 199.101 | 14.3 | 04sep2030, 00:00 | 6440.42 |
| UserPoint5 | 199.101 | 14.3 | 04sep2030, 00:00 | 6440.42 |
| R1320 | 199.101 | 14.2 | 04sep2030, 00:00 | 6446.87 |
| W2800 | 36.415 | 4.2 | 04sep2030, 00:00 | 9105.37 |
| UserPoint4 | 235.516 | 18.4 | 04sep2030, 00:00 | 6857.92 |
| R90 | 235.516 | 16.9 | 04sep2030, 00:00 | 6873.28 |
| J653 | 1517.338 | 231.9 | 28abr2017, 00:00 | 14932.79 |
| R100 | 1517.338 | 225.7 | 28abr2017, 00:00 | 14949.43 |
| W2300 | 196.9 | 88.9 | 25mar2012, 00:00 | 12194.66 |
| W2310 | 250.51 | 115.8 | 04sep2030, 00:00 | 26837.04 |
| UserPoint24 | 250.51 | 115.8 | 04sep2030, 00:00 | 26837.04 |
| R50 | 250.51 | 114.2 | 04sep2030, 00:00 | 26922.59 |
| J673 | 1964.748 | 334.5 | 28abr2017, 00:00 | 16199.96 |
| R60 | 1964.748 | 320 | 28abr2017, 00:00 | 16217.13 |
| W290 | 294.81 | 150.4 | 29jun2026, 00:00 | 15545.96 |
| W280 | 195.82 | 307.8 | 01jul2036, 00:00 | 76712.68 |
| J666 | 2455.378 | 504.5 | 28abr2017, 00:00 | 20961.15 |
| R80 | 2455.378 | 496.3 | 28abr2017, 00:00 | 20980.97 |
| W320 | 419.32 | 137.1 | 26mar2012, 00:00 | 2679.71 |
| J647 | 587.73 | 160.6 | 28jul2029, 00:00 | 13484.99 |
| W380 | 587.73 | 160.6 | 28jul2029, 00:00 | 13484.99 |
| R160 | 587.73 | 152.3 | 29jul2029, 00:00 | 13490.93 |



| | | | | |
|---------------|----------|-------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 528.7 | 28abr2017, 00:00 | 17493.18 |
| R70 | 3462.428 | 496.4 | 28abr2017, 00:00 | 17511.2 |
| W230 | 252.71 | 107.3 | 25mar2012, 00:00 | 7109.34 |
| W240 | 239.83 | 160 | 10jun2018, 00:00 | 17149.05 |
| J676 | 3954.968 | 571.4 | 28abr2017, 00:00 | 16824.59 |
| R1780 | 3954.968 | 569.7 | 09jun2024, 00:00 | 16833.45 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 569.7 | 09jun2024, 00:00 | 16833.45 |
| R2130 | 3954.968 | 568.1 | 09jun2024, 00:00 | 16841.12 |
| W2450 | 149.29 | 118.5 | 27oct2038, 00:00 | 24178.39 |
| W2460 | 10.023 | 7.8 | 11jun2011, 00:00 | 37166.31 |
| UserPoint27 | 10.023 | 7.8 | 11jun2011, 00:00 | 37166.31 |
| R2400 | 10.023 | 7.5 | 11jun2011, 00:00 | 37326.79 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 7.5 | 11jun2011, 00:00 | 37326.79 |
| R2360 | 10.023 | 7.1 | 11jun2011, 00:00 | 37449.38 |
| UserPoint22 | 10.023 | 7.1 | 11jun2011, 00:00 | 37449.38 |
| R2250 | 10.023 | 6.7 | 11jun2011, 00:00 | 37548.91 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 118.6 | 27oct2038, 00:00 | 25019.59 |
| R2210 | 159.313 | 117.3 | 28oct2038, 00:00 | 25049.89 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 596.1 | 28abr2017, 00:00 | 17158.98 |
| R2110 | 4114.281 | 583.8 | 28abr2017, 00:00 | 17166.17 |
| W2200 | 110.01 | 27.3 | 02jul2036, 00:00 | 12767.24 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 595.2 | 28abr2017, 00:00 | 17051.62 |
| R1730 | 4224.291 | 593.7 | 09jun2024, 00:00 | 17054.72 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 593.7 | 09jun2024, 00:00 | 17054.72 |
| R1980 | 4224.291 | 590.2 | 09jun2024, 00:00 | 17062.41 |
| W2050 | 33.842 | 5.9 | 27jul2024, 00:00 | 12378.8 |
| W2060 | 132.13 | 28.9 | 11jun2011, 00:00 | 13532.27 |
| W1970 | 13.665 | 2.4 | 26jun2024, 00:00 | 12377.08 |
| UserPoint19 | 132.13 | 28.9 | 11jun2011, 00:00 | 13532.27 |
| R2000 | 132.13 | 28.5 | 11jun2011, 00:00 | 13570.6 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 607.3 | 09jun2024, 00:00 | 16907.12 |
| R1960 | 4403.928 | 603.4 | 09jun2024, 00:00 | 16914.1 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 603.4 | 09jun2024, 00:00 | 16914.1 |
| R1860 | 4403.928 | 598.6 | 09jun2024, 00:00 | 16920.65 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 9001.39 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 8883.44 |
| J622 | 4891.013 | 647.4 | 09jun2024, 00:00 | 16121.64 |
| R1530 | 4891.013 | 644.4 | 09jun2024, 00:00 | 16127.35 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31262.2 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 773.3 | 09jun2024, 00:00 | 16635.24 |
| R1510 | 5060.843 | 770 | 09jun2024, 00:00 | 16641.08 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31300.71 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 872 | 01ene2011, 00:00 | 16899.39 |
| R1620 | 5151.616 | 872 | 01ene2011, 00:00 | 16903.8 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31263.7 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1082 | 01ene2011, 00:00 | 17349.98 |
| R1670 | 5316.816 | 1082 | 01ene2011, 00:00 | 17354.34 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31277.88 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1292 | 01ene2011, 00:00 | 17689.85 |
| R1410 | 5448.096 | 1292 | 01ene2011, 00:00 | 17700.35 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 20680.96 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1502 | 01ene2011, 00:00 | 17807.96 |

Tabla 3 RCP 6.0, 01ene2011 – 31dic2040

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 185 | 01mar2028, 00:00 | 18244.92 |
| W360 | 480.48 | 190.9 | 01mar2028, 00:00 | 18215.97 |
| W1200 | 97.712 | 49.2 | 13mar2028, 00:00 | 36192.37 |
| W1260 | 229.2 | 70.6 | 31may2026, 00:00 | 20796.4 |
| J650 | 480.48 | 190.9 | 01mar2028, 00:00 | 18215.97 |
| W350 | 474.43 | 40.2 | 02jul2036, 00:00 | 8691.17 |
| UserPoint2 | 229.2 | 70.6 | 31may2026, 00:00 | 20796.4 |
| J661 | 807.392 | 213.1 | 01mar2028, 00:00 | 21155.71 |
| R110 | 229.2 | 69.1 | 31may2026, 00:00 | 20847.3 |
| R120 | 807.392 | 199.4 | 01mar2028, 00:00 | 21173.67 |
| W2760 | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5660.16 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5660.16 |
| R2750 | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5684.1 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5684.1 |
| R2710 | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5702.05 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.9 | 02may2026, 00:00 | 5702.05 |
| R2600 | 111.21 | 6.8 | 02may2026, 00:00 | 5716.36 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.8 | 02may2026, 00:00 | 5716.36 |
| R2830 | 111.21 | 6.8 | 02may2026, 00:00 | 5728.14 |
| W2900 | 15.187 | 1.3 | 04sep2030, 00:00 | 7373.1 |
| W2820 | 21.828 | 2.2 | 04sep2030, 00:00 | 7456.58 |
| W2910 | 50.876 | 4.7 | 11feb2028, 00:00 | 7411.32 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.7 | 11feb2028, 00:00 | 7411.32 |
| R2850 | 50.876 | 4.7 | 02may2026, 00:00 | 7434.63 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 14.1 | 02may2026, 00:00 | 6479.16 |
| R2810 | 199.101 | 14.1 | 02may2026, 00:00 | 6486.28 |
| UserPoint5 | 199.101 | 14.1 | 02may2026, 00:00 | 6486.28 |
| R1320 | 199.101 | 14 | 02may2026, 00:00 | 6492.81 |
| W2800 | 36.415 | 4.1 | 02may2026, 00:00 | 9188.57 |
| UserPoint4 | 235.516 | 18.2 | 02may2026, 00:00 | 6909.62 |
| R90 | 235.516 | 17.9 | 02may2026, 00:00 | 6925.33 |
| J653 | 1517.338 | 207.9 | 01mar2028, 00:00 | 15059.15 |
| R100 | 1517.338 | 198.4 | 01mar2028, 00:00 | 15073.69 |
| W2300 | 196.9 | 115.2 | 15may2026, 00:00 | 12443.71 |
| W2310 | 250.51 | 122.6 | 01may2026, 00:00 | 27112.85 |
| UserPoint24 | 250.51 | 122.6 | 01may2026, 00:00 | 27112.85 |
| R50 | 250.51 | 121.5 | 02may2026, 00:00 | 27199.59 |
| J673 | 1964.748 | 335.3 | 15may2026, 00:00 | 16356.2 |
| R60 | 1964.748 | 323.1 | 15may2026, 00:00 | 16370.74 |
| W290 | 294.81 | 118.8 | 18oct2023, 00:00 | 15520.02 |
| W280 | 195.82 | 257.6 | 01jul2036, 00:00 | 77415.6 |
| J666 | 2455.378 | 403.2 | 02jun2022, 00:00 | 21137.02 |
| R80 | 2455.378 | 399.6 | 02jun2022, 00:00 | 21156.42 |
| W320 | 419.32 | 163.4 | 26mar2012, 00:00 | 2808.05 |
| J647 | 587.73 | 82.6 | 28jul2029, 00:00 | 13655.81 |
| W380 | 587.73 | 82.6 | 28jul2029, 00:00 | 13655.81 |
| R160 | 587.73 | 77 | 29jul2029, 00:00 | 13661.32 |



| | | | | |
|---------------|----------|-------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 568.1 | 15may2026, 00:00 | 17662.07 |
| R70 | 3462.428 | 518.5 | 15may2026, 00:00 | 17677.94 |
| W230 | 252.71 | 130.8 | 15may2026, 00:00 | 7289.89 |
| W240 | 239.83 | 181.8 | 06jul2019, 00:00 | 17759.16 |
| J676 | 3954.968 | 697.4 | 15may2026, 00:00 | 17019.1 |
| R1780 | 3954.968 | 682.8 | 15may2026, 00:00 | 17026.75 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 682.8 | 15may2026, 00:00 | 17026.75 |
| R2130 | 3954.968 | 660.8 | 15may2026, 00:00 | 17033.76 |
| W2450 | 149.29 | 85.6 | 22mar2039, 00:00 | 24376.47 |
| W2460 | 10.023 | 6.6 | 02jun2022, 00:00 | 37750.74 |
| UserPoint27 | 10.023 | 6.6 | 02jun2022, 00:00 | 37750.74 |
| R2400 | 10.023 | 6.5 | 02jun2022, 00:00 | 37920.84 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 6.5 | 02jun2022, 00:00 | 37920.84 |
| R2360 | 10.023 | 6.3 | 02jun2022, 00:00 | 38049.4 |
| UserPoint22 | 10.023 | 6.3 | 02jun2022, 00:00 | 38049.4 |
| R2250 | 10.023 | 6 | 02jun2022, 00:00 | 38152.47 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 85.6 | 22mar2039, 00:00 | 25243.17 |
| R2210 | 159.313 | 84.7 | 28oct2038, 00:00 | 25276.98 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 674.7 | 15may2026, 00:00 | 17352.95 |
| R2110 | 4114.281 | 660.6 | 15may2026, 00:00 | 17359.42 |
| W2200 | 110.01 | 27.4 | 06jul2019, 00:00 | 12990.26 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 669.5 | 15may2026, 00:00 | 17245.64 |
| R1730 | 4224.291 | 663.9 | 15may2026, 00:00 | 17248.36 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 663.9 | 15may2026, 00:00 | 17248.36 |
| R1980 | 4224.291 | 646.5 | 15may2026, 00:00 | 17255.19 |
| W2050 | 33.842 | 6.8 | 02jun2022, 00:00 | 12568.8 |
| W2060 | 132.13 | 26.6 | 02jun2022, 00:00 | 13707.64 |
| W1970 | 13.665 | 2.7 | 02jun2022, 00:00 | 12568.8 |
| UserPoint19 | 132.13 | 26.6 | 02jun2022, 00:00 | 13707.64 |
| R2000 | 132.13 | 26.4 | 02jun2022, 00:00 | 13747.97 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 678.4 | 02jun2022, 00:00 | 17099.41 |
| R1960 | 4403.928 | 664.8 | 02jun2022, 00:00 | 17105.9 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 664.8 | 02jun2022, 00:00 | 17105.9 |
| R1860 | 4403.928 | 650.2 | 02jun2022, 00:00 | 17111.96 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 9068.59 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 8932.53 |
| J622 | 4891.013 | 670.4 | 02jun2022, 00:00 | 16299 |
| R1530 | 4891.013 | 658.6 | 02jun2022, 00:00 | 16304.71 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31417.22 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 749.5 | 02jun2022, 00:00 | 16811.85 |
| R1510 | 5060.843 | 737.7 | 02jun2022, 00:00 | 16817.75 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31324.19 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 872 | 01ene2011, 00:00 | 17073.36 |
| R1620 | 5151.616 | 872 | 01ene2011, 00:00 | 17077.37 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31418.72 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1082 | 01ene2011, 00:00 | 17522.97 |
| R1670 | 5316.816 | 1082 | 01ene2011, 00:00 | 17527.18 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31432.91 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1292 | 01ene2011, 00:00 | 17862.26 |
| R1410 | 5448.096 | 1292 | 01ene2011, 00:00 | 17872.45 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 21166.87 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1502 | 01ene2011, 00:00 | 17991.39 |

Tabla 4 RCP 8.5, 01ene2011 – 31dic2040

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 200.1 | 26may2028, 00:00 | 18192.34 |
| W360 | 480.48 | 213.3 | 26may2028, 00:00 | 18155.85 |
| W1200 | 97.712 | 49.9 | 04sep2030, 00:00 | 36553.41 |
| W1260 | 229.2 | 62.9 | 14dic2029, 00:00 | 20912.08 |
| J650 | 480.48 | 213.3 | 26may2028, 00:00 | 18155.85 |
| W350 | 474.43 | 50 | 10jun2020, 00:00 | 8800.51 |
| UserPoint2 | 229.2 | 62.9 | 14dic2029, 00:00 | 20912.08 |
| J661 | 807.392 | 253.6 | 26may2028, 00:00 | 21201.45 |
| R110 | 229.2 | 60.6 | 14dic2029, 00:00 | 20964.73 |
| R120 | 807.392 | 219.4 | 26may2028, 00:00 | 21227.58 |
| W2760 | 111.21 | 7.1 | 04sep2030, 00:00 | 5701.72 |
| UserPoint32 | 111.21 | 7.1 | 04sep2030, 00:00 | 5701.72 |
| R2750 | 111.21 | 7 | 04sep2030, 00:00 | 5725.38 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 7 | 04sep2030, 00:00 | 5725.38 |
| R2710 | 111.21 | 6.8 | 04sep2030, 00:00 | 5743.35 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.8 | 04sep2030, 00:00 | 5743.35 |
| R2600 | 111.21 | 6.6 | 04sep2030, 00:00 | 5757.74 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.6 | 04sep2030, 00:00 | 5757.74 |
| R2830 | 111.21 | 6.3 | 04sep2030, 00:00 | 5769.63 |
| W2900 | 15.187 | 1.3 | 04sep2030, 00:00 | 7371.15 |
| W2820 | 21.828 | 2.2 | 04sep2030, 00:00 | 7454.56 |
| W2910 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7462.19 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7462.19 |
| R2850 | 50.876 | 4.7 | 04sep2030, 00:00 | 7485.36 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 14.5 | 04sep2030, 00:00 | 6514.93 |
| R2810 | 199.101 | 14.4 | 04sep2030, 00:00 | 6521.87 |
| UserPoint5 | 199.101 | 14.4 | 04sep2030, 00:00 | 6521.87 |
| R1320 | 199.101 | 14.2 | 04sep2030, 00:00 | 6528.38 |
| W2800 | 36.415 | 4.2 | 04sep2030, 00:00 | 9251.98 |
| UserPoint4 | 235.516 | 18.4 | 04sep2030, 00:00 | 6949.49 |
| R90 | 235.516 | 17 | 04sep2030, 00:00 | 6965.13 |
| J653 | 1517.338 | 226.5 | 26may2028, 00:00 | 15128.21 |
| R100 | 1517.338 | 208 | 26may2028, 00:00 | 15145.43 |
| W2300 | 196.9 | 102.9 | 25mar2012, 00:00 | 12397.36 |
| W2310 | 250.51 | 116.3 | 04sep2030, 00:00 | 27394.58 |
| UserPoint24 | 250.51 | 116.3 | 04sep2030, 00:00 | 27394.58 |
| R50 | 250.51 | 114.6 | 04sep2030, 00:00 | 27483.1 |
| J673 | 1964.748 | 283.4 | 10jun2020, 00:00 | 16443.11 |
| R60 | 1964.748 | 277 | 10jun2020, 00:00 | 16461.97 |
| W290 | 294.81 | 156.1 | 29jun2026, 00:00 | 15746.54 |
| W280 | 195.82 | 336.4 | 10jun2020, 00:00 | 78562.9 |
| J666 | 2455.378 | 640.4 | 10jun2020, 00:00 | 21328.71 |
| R80 | 2455.378 | 632.4 | 10jun2020, 00:00 | 21346.39 |
| W320 | 419.32 | 166.6 | 26mar2012, 00:00 | 2772.94 |
| J647 | 587.73 | 47.8 | 07mar2038, 00:00 | 13692 |
| W380 | 587.73 | 47.8 | 07mar2038, 00:00 | 13692 |
| R160 | 587.73 | 47.3 | 07mar2038, 00:00 | 13699.18 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 657.6 | 10jun2020, 00:00 | 17798.96 |
| R70 | 3462.428 | 628.4 | 10jun2020, 00:00 | 17816.92 |
| W230 | 252.71 | 125.1 | 25mar2012, 00:00 | 7268.45 |
| W240 | 239.83 | 284.7 | 29jun2021, 00:00 | 18018.52 |
| J676 | 3954.968 | 883.2 | 10jun2020, 00:00 | 17155.13 |
| R1780 | 3954.968 | 871.7 | 10jun2020, 00:00 | 17162.41 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 871.7 | 10jun2020, 00:00 | 17162.41 |
| R2130 | 3954.968 | 853.5 | 10jun2020, 00:00 | 17170.02 |
| W2450 | 149.29 | 118.8 | 25ene2039, 00:00 | 24552.59 |
| W2460 | 10.023 | 7 | 21jun2021, 00:00 | 37976.95 |
| UserPoint27 | 10.023 | 7 | 21jun2021, 00:00 | 37976.95 |
| R2400 | 10.023 | 6.8 | 21jun2021, 00:00 | 38146.37 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 6.8 | 21jun2021, 00:00 | 38146.37 |
| R2360 | 10.023 | 6.5 | 21jun2021, 00:00 | 38275.19 |
| UserPoint22 | 10.023 | 6.5 | 21jun2021, 00:00 | 38275.19 |
| R2250 | 10.023 | 6.2 | 21jun2021, 00:00 | 38379.34 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 119.7 | 25ene2039, 00:00 | 25422.49 |
| R2210 | 159.313 | 116.3 | 26ene2039, 00:00 | 25455.05 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 889.9 | 10jun2020, 00:00 | 17490.84 |
| R2110 | 4114.281 | 878.3 | 10jun2020, 00:00 | 17497.06 |
| W2200 | 110.01 | 68.6 | 29jun2021, 00:00 | 13177.73 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 924 | 10jun2020, 00:00 | 17384.58 |
| R1730 | 4224.291 | 919.1 | 10jun2020, 00:00 | 17387 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 919.1 | 10jun2020, 00:00 | 17387 |
| R1980 | 4224.291 | 904 | 10jun2020, 00:00 | 17393.62 |
| W2050 | 33.842 | 7 | 21jun2021, 00:00 | 12649.66 |
| W2060 | 132.13 | 27.7 | 21jun2021, 00:00 | 13793.42 |
| W1970 | 13.665 | 2.8 | 21jun2021, 00:00 | 12649.66 |
| UserPoint19 | 132.13 | 27.7 | 21jun2021, 00:00 | 13793.42 |
| R2000 | 132.13 | 27.4 | 21jun2021, 00:00 | 13833.56 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 938.1 | 10jun2020, 00:00 | 17235.63 |
| R1960 | 4403.928 | 922.7 | 10jun2020, 00:00 | 17241.69 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 922.7 | 10jun2020, 00:00 | 17241.69 |
| R1860 | 4403.928 | 906.8 | 10jun2020, 00:00 | 17247.15 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 9140.52 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 9004.46 |
| J622 | 4891.013 | 1002.3 | 10jun2020, 00:00 | 16427.89 |
| R1530 | 4891.013 | 989.3 | 10jun2020, 00:00 | 16433.22 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 32238.72 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1182.9 | 10jun2020, 00:00 | 16963.61 |
| R1510 | 5060.843 | 1169.1 | 10jun2020, 00:00 | 16969.12 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 31317.08 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1169.1 | 10jun2020, 00:00 | 17221.93 |
| R1620 | 5151.616 | 1157.7 | 10jun2020, 00:00 | 17226.35 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 32240.02 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1346 | 10jun2020, 00:00 | 17692.84 |
| R1670 | 5316.816 | 1334.5 | 10jun2020, 00:00 | 17697.23 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 32254.41 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1484.1 | 10jun2020, 00:00 | 18048.01 |
| R1410 | 5448.096 | 1450.2 | 10jun2020, 00:00 | 18058.95 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2011, 00:00 | 21446.98 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1629.3 | 10jun2020, 00:00 | 18181.26 |

Tabla 5 RCP 2.6, 01ene2041 – 31dic2070

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 201.7 | 27may2058, 00:00 | 18110.06 |
| W360 | 480.48 | 215 | 27may2058, 00:00 | 18073.44 |
| W1200 | 97.712 | 0.5 | 02ene2041, 00:00 | 0.56 |
| W1260 | 229.2 | 83 | 02jun2070, 00:00 | 21099.97 |
| J650 | 480.48 | 215 | 27may2058, 00:00 | 18073.44 |
| W350 | 474.43 | 47 | 02jun2052, 00:00 | 8922.9 |
| UserPoint2 | 229.2 | 83 | 02jun2070, 00:00 | 21099.97 |
| J661 | 807.392 | 232.1 | 27may2058, 00:00 | 16781.09 |
| R110 | 229.2 | 81.7 | 02jun2070, 00:00 | 21148.94 |
| R120 | 807.392 | 199.6 | 27may2058, 00:00 | 16799.25 |
| W2760 | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5690.24 |
| UserPoint32 | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5690.24 |
| R2750 | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5713.07 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5713.07 |
| R2710 | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5730.13 |
| UserPoint31 | 111.21 | 8.1 | 04jul2054, 00:00 | 5730.13 |
| R2600 | 111.21 | 8 | 04jul2054, 00:00 | 5743.95 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 8 | 04jul2054, 00:00 | 5743.95 |
| R2830 | 111.21 | 7.8 | 04jul2054, 00:00 | 5755.41 |
| W2900 | 15.187 | 1.7 | 03jul2054, 00:00 | 7472.85 |
| W2820 | 21.828 | 2.5 | 03jul2054, 00:00 | 7557.8 |
| W2910 | 50.876 | 5.6 | 03jul2054, 00:00 | 7446.76 |
| UserPoint36 | 50.876 | 5.6 | 03jul2054, 00:00 | 7446.76 |
| R2850 | 50.876 | 5.4 | 04jul2054, 00:00 | 7468.48 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 17.3 | 04jul2054, 00:00 | 6521.75 |
| R2810 | 199.101 | 17.3 | 04jul2054, 00:00 | 6528.52 |
| UserPoint5 | 199.101 | 17.3 | 04jul2054, 00:00 | 6528.52 |
| R1320 | 199.101 | 17.2 | 04jul2054, 00:00 | 6534.8 |
| W2800 | 36.415 | 5 | 03jul2054, 00:00 | 9233.89 |
| UserPoint4 | 235.516 | 22 | 04jul2054, 00:00 | 6952.13 |
| R90 | 235.516 | 21.4 | 04jul2054, 00:00 | 6968.45 |
| J653 | 1517.338 | 207 | 27may2058, 00:00 | 12810.63 |
| R100 | 1517.338 | 189.5 | 27may2058, 00:00 | 12825.08 |
| W2300 | 196.9 | 111.2 | 26mar2042, 00:00 | 12598.73 |
| W2310 | 250.51 | 152.1 | 03jul2054, 00:00 | 27381.23 |
| UserPoint24 | 250.51 | 152.1 | 03jul2054, 00:00 | 27381.23 |
| R50 | 250.51 | 144.2 | 04jul2054, 00:00 | 27462.15 |
| J673 | 1964.748 | 391.3 | 04jul2054, 00:00 | 14668.66 |
| R60 | 1964.748 | 382.8 | 04jul2054, 00:00 | 14683.28 |
| W290 | 294.81 | 265.3 | 29jun2056, 00:00 | 15631.51 |
| W280 | 195.82 | 306.8 | 12jul2045, 00:00 | 79094.3 |
| J666 | 2455.378 | 616.3 | 02jun2052, 00:00 | 19934 |
| R80 | 2455.378 | 608.3 | 02jun2052, 00:00 | 19952.7 |
| W320 | 419.32 | 184.1 | 27mar2042, 00:00 | 2912.44 |
| J647 | 587.73 | 110.7 | 02jun2052, 00:00 | 13858.7 |
| W380 | 587.73 | 110.7 | 02jun2052, 00:00 | 13858.7 |
| R160 | 587.73 | 101.2 | 03jun2052, 00:00 | 13864.64 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 831.9 | 02jun2052, 00:00 | 16855.61 |
| R70 | 3462.428 | 789.5 | 02jun2052, 00:00 | 16872.58 |
| W230 | 252.71 | 135.6 | 26mar2042, 00:00 | 7402.06 |
| W240 | 239.83 | 272.6 | 03jul2054, 00:00 | 19001.57 |
| J676 | 3954.968 | 1083.6 | 02jun2052, 00:00 | 16396.55 |
| R1780 | 3954.968 | 1070.7 | 02jun2052, 00:00 | 16403.85 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 1070.7 | 02jun2052, 00:00 | 16403.85 |
| R2130 | 3954.968 | 1048.9 | 02jun2052, 00:00 | 16411.33 |
| W2450 | 149.29 | 125.9 | 27oct2068, 00:00 | 24808.91 |
| W2460 | 10.023 | 9.4 | 02jun2052, 00:00 | 38417.88 |
| UserPoint27 | 10.023 | 9.4 | 02jun2052, 00:00 | 38417.88 |
| R2400 | 10.023 | 9.2 | 02jun2052, 00:00 | 38576.94 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 9.2 | 02jun2052, 00:00 | 38576.94 |
| R2360 | 10.023 | 8.9 | 02jun2052, 00:00 | 38698.55 |
| UserPoint22 | 10.023 | 8.9 | 02jun2052, 00:00 | 38698.55 |
| R2250 | 10.023 | 8.6 | 02jun2052, 00:00 | 38797.83 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 126 | 27oct2068, 00:00 | 25689 |
| R2210 | 159.313 | 124.2 | 28oct2068, 00:00 | 25719.8 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 1117.5 | 02jun2052, 00:00 | 16771.77 |
| R2110 | 4114.281 | 1102.3 | 02jun2052, 00:00 | 16777.84 |
| W2200 | 110.01 | 69.6 | 03jul2054, 00:00 | 13554.2 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 1155.9 | 02jun2052, 00:00 | 16693.89 |
| R1730 | 4224.291 | 1149.4 | 02jun2052, 00:00 | 16696.18 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 1149.4 | 02jun2052, 00:00 | 16696.18 |
| R1980 | 4224.291 | 1129.1 | 02jun2052, 00:00 | 16702.53 |
| W2050 | 33.842 | 0 | 02ene2041, 00:00 | 0.11 |
| W2060 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13979.87 |
| W1970 | 13.665 | 5.3 | 02jun2052, 00:00 | 12831.89 |
| UserPoint19 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13979.87 |
| R2000 | 132.13 | 51.1 | 02jun2052, 00:00 | 14012.7 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 1185.5 | 02jun2052, 00:00 | 16481.47 |
| R1960 | 4403.928 | 1164.2 | 02jun2052, 00:00 | 16487.27 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 1164.2 | 02jun2052, 00:00 | 16487.27 |
| R1860 | 4403.928 | 1141.7 | 02jun2052, 00:00 | 16492.79 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9169.11 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9033.05 |
| J622 | 4891.013 | 1170.2 | 02jun2052, 00:00 | 15751.51 |
| R1530 | 4891.013 | 1151.9 | 02jun2052, 00:00 | 15756.86 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32494.37 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1298.6 | 02jun2052, 00:00 | 16318.54 |
| R1510 | 5060.843 | 1280.2 | 02jun2052, 00:00 | 16324 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32540.9 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1358.7 | 02jun2052, 00:00 | 16609.74 |
| R1620 | 5151.616 | 1343.6 | 02jun2052, 00:00 | 16614.52 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32495.87 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1486.4 | 02jun2052, 00:00 | 17107.97 |
| R1670 | 5316.816 | 1471.8 | 02jun2052, 00:00 | 17112.92 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32510.06 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1585.3 | 02jun2052, 00:00 | 17483.93 |
| R1410 | 5448.096 | 1544 | 02jun2052, 00:00 | 17496.08 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 21501.66 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1553.9 | 02jun2052, 00:00 | 17640.69 |

Tabla 6 RCP 4.5, 01ene2041 – 31dic2070

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 179.5 | 12ene2048, 00:00 | 18838.8 |
| W360 | 480.48 | 197.4 | 28abr2047, 00:00 | 18805 |
| W1200 | 97.712 | 55.4 | 04sep2060, 00:00 | 37182.81 |
| W1260 | 229.2 | 64.9 | 15dic2059, 00:00 | 21420.38 |
| J650 | 480.48 | 197.4 | 28abr2047, 00:00 | 18805 |
| W350 | 474.43 | 63 | 12jul2045, 00:00 | 8981.67 |
| UserPoint2 | 229.2 | 64.9 | 15dic2059, 00:00 | 21420.38 |
| J661 | 807.392 | 225 | 27may2058, 00:00 | 21806.74 |
| R110 | 229.2 | 62.5 | 15dic2059, 00:00 | 21473.44 |
| R120 | 807.392 | 204.7 | 02mar2058, 00:00 | 21829.3 |
| W2760 | 111.21 | 7.7 | 04sep2060, 00:00 | 5792.58 |
| UserPoint32 | 111.21 | 7.7 | 04sep2060, 00:00 | 5792.58 |
| R2750 | 111.21 | 7.6 | 04sep2060, 00:00 | 5815.84 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 7.6 | 04sep2060, 00:00 | 5815.84 |
| R2710 | 111.21 | 7.4 | 04sep2060, 00:00 | 5833.64 |
| UserPoint31 | 111.21 | 7.4 | 04sep2060, 00:00 | 5833.64 |
| R2600 | 111.21 | 7.2 | 04sep2060, 00:00 | 5847.93 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 7.2 | 04sep2060, 00:00 | 5847.93 |
| R2830 | 111.21 | 6.9 | 04sep2060, 00:00 | 5859.61 |
| W2900 | 15.187 | 1.5 | 04sep2060, 00:00 | 7608.78 |
| W2820 | 21.828 | 2.4 | 04sep2060, 00:00 | 7699.16 |
| W2910 | 50.876 | 5.2 | 04sep2060, 00:00 | 7586.34 |
| UserPoint36 | 50.876 | 5.2 | 04sep2060, 00:00 | 7586.34 |
| R2850 | 50.876 | 5.1 | 04sep2060, 00:00 | 7609.04 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 15.9 | 04sep2060, 00:00 | 6641.74 |
| R2810 | 199.101 | 15.7 | 04sep2060, 00:00 | 6648.71 |
| UserPoint5 | 199.101 | 15.7 | 04sep2060, 00:00 | 6648.71 |
| R1320 | 199.101 | 15.5 | 04sep2060, 00:00 | 6655.06 |
| W2800 | 36.415 | 4.6 | 04sep2060, 00:00 | 9405.47 |
| UserPoint4 | 235.516 | 20.2 | 04sep2060, 00:00 | 7080.33 |
| R90 | 235.516 | 18.7 | 04sep2060, 00:00 | 7096.46 |
| J653 | 1517.338 | 212.8 | 02mar2058, 00:00 | 15525.42 |
| R100 | 1517.338 | 205.1 | 29abr2047, 00:00 | 15543.5 |
| W2300 | 196.9 | 117.1 | 26mar2042, 00:00 | 13099.67 |
| W2310 | 250.51 | 130.4 | 04sep2060, 00:00 | 27965.14 |
| UserPoint24 | 250.51 | 130.4 | 04sep2060, 00:00 | 27965.14 |
| R50 | 250.51 | 128.6 | 04sep2060, 00:00 | 28051.65 |
| J673 | 1964.748 | 305.9 | 29abr2047, 00:00 | 16893.4 |
| R60 | 1964.748 | 291.7 | 29abr2047, 00:00 | 16911.37 |
| W290 | 294.81 | 202.5 | 29jun2056, 00:00 | 16192.13 |
| W280 | 195.82 | 365.1 | 12jul2045, 00:00 | 80301.93 |
| J666 | 2455.378 | 559.3 | 12jul2045, 00:00 | 21880.5 |
| R80 | 2455.378 | 553.7 | 12jul2045, 00:00 | 21900.56 |
| W320 | 419.32 | 196.6 | 27mar2042, 00:00 | 2964.66 |
| J647 | 587.73 | 49.8 | 07mar2068, 00:00 | 14127.6 |
| W380 | 587.73 | 49.8 | 07mar2068, 00:00 | 14127.6 |
| R160 | 587.73 | 49.5 | 07mar2068, 00:00 | 14135.15 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 580.9 | 12jul2045, 00:00 | 18289.17 |
| R70 | 3462.428 | 557.4 | 12jul2045, 00:00 | 18308.31 |
| W230 | 252.71 | 143.2 | 26mar2042, 00:00 | 7668.06 |
| W240 | 239.83 | 298 | 30jun2051, 00:00 | 18876.78 |
| J676 | 3954.968 | 825.2 | 30jun2051, 00:00 | 17662.91 |
| R1780 | 3954.968 | 808 | 30jun2051, 00:00 | 17670.34 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 808 | 30jun2051, 00:00 | 17670.34 |
| R2130 | 3954.968 | 781.5 | 30jun2051, 00:00 | 17678.34 |
| W2450 | 149.29 | 126.7 | 27oct2068, 00:00 | 25070 |
| W2460 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38416.55 |
| UserPoint27 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38416.55 |
| R2400 | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38588.08 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38588.08 |
| R2360 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38718.42 |
| UserPoint22 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38718.42 |
| R2250 | 10.023 | 6 | 22jun2051, 00:00 | 38823.58 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 126.8 | 27oct2068, 00:00 | 25935.29 |
| R2210 | 159.313 | 124.9 | 28oct2068, 00:00 | 25967.87 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 821.3 | 30jun2051, 00:00 | 17999.33 |
| R2110 | 4114.281 | 803.3 | 30jun2051, 00:00 | 18005.97 |
| W2200 | 110.01 | 74.7 | 30jun2051, 00:00 | 13610.91 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 878 | 30jun2051, 00:00 | 17891.51 |
| R1730 | 4224.291 | 870.1 | 30jun2051, 00:00 | 17894.15 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 870.1 | 30jun2051, 00:00 | 17894.15 |
| R1980 | 4224.291 | 846 | 30jun2051, 00:00 | 17901.2 |
| W2050 | 33.842 | 0 | 02ene2041, 00:00 | 0.11 |
| W2060 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13973.02 |
| W1970 | 13.665 | 2.8 | 22jun2051, 00:00 | 12782.6 |
| UserPoint19 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13973.02 |
| R2000 | 132.13 | 51.1 | 02jun2052, 00:00 | 14005.84 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 859.8 | 30jun2051, 00:00 | 17630.89 |
| R1960 | 4403.928 | 835.2 | 30jun2051, 00:00 | 17637.49 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 835.2 | 30jun2051, 00:00 | 17637.49 |
| R1860 | 4403.928 | 810.7 | 30jun2051, 00:00 | 17643.53 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9188.59 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9052.51 |
| J622 | 4891.013 | 875.3 | 30jun2051, 00:00 | 16789.58 |
| R1530 | 4891.013 | 857.1 | 13jul2045, 00:00 | 16795.36 |
| W1560 | 169.83 | 234.1 | 12jul2045, 00:00 | 32872.89 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1032.8 | 12jul2045, 00:00 | 17334.88 |
| R1510 | 5060.843 | 1023.7 | 12jul2045, 00:00 | 17340.83 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32919.42 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1148.9 | 12jul2045, 00:00 | 17615.33 |
| R1620 | 5151.616 | 1140.4 | 12jul2045, 00:00 | 17620.25 |
| W1610 | 165.2 | 227.7 | 12jul2045, 00:00 | 32874.39 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1368.2 | 12jul2045, 00:00 | 18094.22 |
| R1670 | 5316.816 | 1358.6 | 12jul2045, 00:00 | 18099.17 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 32888.58 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1539.6 | 12jul2045, 00:00 | 18455.54 |
| R1410 | 5448.096 | 1509.7 | 12jul2045, 00:00 | 18467.35 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 22023.71 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1522.9 | 12jul2045, 00:00 | 18595.74 |

Tabla 7 RCP 6.0, 01ene2041 – 31dic2070

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 240.6 | 27may2058, 00:00 | 18603.51 |
| W360 | 480.48 | 255.3 | 27may2058, 00:00 | 18552.94 |
| W1200 | 97.712 | 45.8 | 04sep2060, 00:00 | 37088.38 |
| W1260 | 229.2 | 93 | 30jun2056, 00:00 | 21574.95 |
| J650 | 480.48 | 255.3 | 27may2058, 00:00 | 18552.94 |
| W350 | 474.43 | 76.2 | 18jun2053, 00:00 | 9016.64 |
| UserPoint2 | 229.2 | 93 | 30jun2056, 00:00 | 21574.95 |
| J661 | 807.392 | 303.8 | 27may2058, 00:00 | 21697.32 |
| R110 | 229.2 | 88.2 | 30jun2056, 00:00 | 21621.5 |
| R120 | 807.392 | 267.3 | 27may2058, 00:00 | 21727.58 |
| W2760 | 111.21 | 6.6 | 04sep2060, 00:00 | 5778.71 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.6 | 04sep2060, 00:00 | 5778.71 |
| R2750 | 111.21 | 6.5 | 04sep2060, 00:00 | 5803.06 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 6.5 | 04sep2060, 00:00 | 5803.06 |
| R2710 | 111.21 | 6.3 | 04sep2060, 00:00 | 5821.58 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.3 | 04sep2060, 00:00 | 5821.58 |
| R2600 | 111.21 | 6.1 | 04sep2060, 00:00 | 5836.38 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.1 | 04sep2060, 00:00 | 5836.38 |
| R2830 | 111.21 | 5.8 | 04sep2060, 00:00 | 5848.67 |
| W2900 | 15.187 | 1.2 | 04sep2060, 00:00 | 7588.64 |
| W2820 | 21.828 | 2 | 04sep2060, 00:00 | 7677.32 |
| W2910 | 50.876 | 4.4 | 04sep2060, 00:00 | 7563.7 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.4 | 04sep2060, 00:00 | 7563.7 |
| R2850 | 50.876 | 4.4 | 04sep2060, 00:00 | 7587.73 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 13.5 | 04sep2060, 00:00 | 6626.25 |
| R2810 | 199.101 | 13.3 | 04sep2060, 00:00 | 6633.44 |
| UserPoint5 | 199.101 | 13.3 | 04sep2060, 00:00 | 6633.44 |
| R1320 | 199.101 | 13.2 | 04sep2060, 00:00 | 6640.2 |
| W2800 | 36.415 | 3.9 | 04sep2060, 00:00 | 9380.24 |
| UserPoint4 | 235.516 | 17.1 | 04sep2060, 00:00 | 7063.86 |
| R90 | 235.516 | 15.7 | 04sep2060, 00:00 | 7079.31 |
| J653 | 1517.338 | 275.7 | 27may2058, 00:00 | 15479.56 |
| R100 | 1517.338 | 255.4 | 27may2058, 00:00 | 15495.88 |
| W2300 | 196.9 | 114.5 | 26mar2042, 00:00 | 12929.5 |
| W2310 | 250.51 | 105.9 | 30jun2051, 00:00 | 27899.18 |
| UserPoint24 | 250.51 | 105.9 | 30jun2051, 00:00 | 27899.18 |
| R50 | 250.51 | 104.3 | 04sep2060, 00:00 | 27991.47 |
| J673 | 1964.748 | 326 | 27may2058, 00:00 | 16831.9 |
| R60 | 1964.748 | 301.9 | 27may2058, 00:00 | 16850.57 |
| W290 | 294.81 | 310.8 | 29jun2056, 00:00 | 16147.4 |
| W280 | 195.82 | 438.6 | 18jun2053, 00:00 | 81035.3 |
| J666 | 2455.378 | 648.6 | 18jun2053, 00:00 | 21884.97 |
| R80 | 2455.378 | 639.1 | 29jun2056, 00:00 | 21904.71 |
| W320 | 419.32 | 191.1 | 27mar2042, 00:00 | 3013.24 |
| J647 | 587.73 | 62.3 | 02jun2052, 00:00 | 14014.21 |
| W380 | 587.73 | 62.3 | 02jun2052, 00:00 | 14014.21 |
| R160 | 587.73 | 57 | 02jun2052, 00:00 | 14019.9 |



| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 718.8 | 29jun2056, 00:00 | 18278.44 |
| R70 | 3462.428 | 701 | 29jun2056, 00:00 | 18297.18 |
| W230 | 252.71 | 139.9 | 26mar2042, 00:00 | 7635.46 |
| W240 | 239.83 | 262.6 | 30jun2051, 00:00 | 19016.24 |
| J676 | 3954.968 | 901 | 02jun2052, 00:00 | 17659.53 |
| R1780 | 3954.968 | 890.5 | 02jun2052, 00:00 | 17667.94 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 890.5 | 02jun2052, 00:00 | 17667.94 |
| R2130 | 3954.968 | 873.1 | 02jun2052, 00:00 | 17675.9 |
| W2450 | 149.29 | 123.9 | 04jun2056, 00:00 | 25181.8 |
| W2460 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38427.08 |
| UserPoint27 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38427.08 |
| R2400 | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38598.54 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38598.54 |
| R2360 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38728.87 |
| UserPoint22 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38728.87 |
| R2250 | 10.023 | 6 | 22jun2051, 00:00 | 38834.15 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 125.5 | 04jun2056, 00:00 | 26040.72 |
| R2210 | 159.313 | 116.9 | 04jun2056, 00:00 | 26073.3 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 923.7 | 02jun2052, 00:00 | 18001.06 |
| R2110 | 4114.281 | 911.2 | 02jun2052, 00:00 | 18008 |
| W2200 | 110.01 | 58.4 | 30jun2051, 00:00 | 13656.53 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 945 | 02jun2052, 00:00 | 17894.68 |
| R1730 | 4224.291 | 939.7 | 02jun2052, 00:00 | 17897.26 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 939.7 | 02jun2052, 00:00 | 17897.26 |
| R1980 | 4224.291 | 922.8 | 02jun2052, 00:00 | 17904.51 |
| W2050 | 33.842 | 8.9 | 02jun2052, 00:00 | 12905.54 |
| W2060 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13977.64 |
| W1970 | 13.665 | 3.6 | 02jun2052, 00:00 | 12905.54 |
| UserPoint19 | 132.13 | 51.3 | 02jun2052, 00:00 | 13977.64 |
| R2000 | 132.13 | 51.1 | 02jun2052, 00:00 | 14010.48 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 986.4 | 02jun2052, 00:00 | 17733.75 |
| R1960 | 4403.928 | 968.4 | 02jun2052, 00:00 | 17740.28 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 968.4 | 02jun2052, 00:00 | 17740.28 |
| R1860 | 4403.928 | 949.5 | 02jun2052, 00:00 | 17746.51 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9202.77 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9066.67 |
| J622 | 4891.013 | 972.5 | 02jun2052, 00:00 | 16883.72 |
| R1530 | 4891.013 | 957 | 02jun2052, 00:00 | 16889.63 |
| W1560 | 169.83 | 292.6 | 18jun2053, 00:00 | 33430.13 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1219 | 19jun2053, 00:00 | 17444.69 |
| R1510 | 5060.843 | 1212.7 | 19jun2053, 00:00 | 17450.38 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 33476.65 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1358.5 | 19jun2053, 00:00 | 17732.77 |
| R1620 | 5151.616 | 1353.3 | 19jun2053, 00:00 | 17737.74 |
| W1610 | 165.2 | 284.6 | 18jun2053, 00:00 | 33431.63 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1618.7 | 19jun2053, 00:00 | 18225.36 |
| R1670 | 5316.816 | 1613.9 | 19jun2053, 00:00 | 18230.36 |
| W1660 | 131.28 | 226.2 | 18jun2053, 00:00 | 33445.81 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1824.9 | 19jun2053, 00:00 | 18597 |
| R1410 | 5448.096 | 1811.5 | 19jun2053, 00:00 | 18609.33 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 21933.28 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1841.6 | 19jun2053, 00:00 | 18729.33 |

Tabla 8 RCP 8.5, 01ene2041 – 31dic2070

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 182.6 | 28abr2047, 00:00 | 19963.12 |
| W360 | 480.48 | 218.5 | 24mar2061, 00:00 | 19918.44 |
| W1200 | 97.712 | 54.4 | 02jun2052, 00:00 | 39182.61 |
| W1260 | 229.2 | 69.8 | 08jul2057, 00:00 | 22848.88 |
| J650 | 480.48 | 218.5 | 24mar2061, 00:00 | 19918.44 |
| W350 | 474.43 | 53.9 | 11jun2053, 00:00 | 9559.93 |
| UserPoint2 | 229.2 | 69.8 | 08jul2057, 00:00 | 22848.88 |
| J661 | 807.392 | 221.1 | 27may2058, 00:00 | 23124.07 |
| R110 | 229.2 | 67.5 | 08jul2057, 00:00 | 22904.44 |
| R120 | 807.392 | 207.6 | 29abr2047, 00:00 | 23148.68 |
| W2760 | 111.21 | 7.5 | 02jun2052, 00:00 | 6084.89 |
| UserPoint32 | 111.21 | 7.5 | 02jun2052, 00:00 | 6084.89 |
| R2750 | 111.21 | 7.2 | 02jun2052, 00:00 | 6109.47 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 7.2 | 02jun2052, 00:00 | 6109.47 |
| R2710 | 111.21 | 6.9 | 02jun2052, 00:00 | 6127.94 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.9 | 02jun2052, 00:00 | 6127.94 |
| R2600 | 111.21 | 6.5 | 02jun2052, 00:00 | 6143.15 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.5 | 02jun2052, 00:00 | 6143.15 |
| R2830 | 111.21 | 6.2 | 02jun2052, 00:00 | 6155.82 |
| W2900 | 15.187 | 1.4 | 02jun2052, 00:00 | 7999.09 |
| W2820 | 21.828 | 2.3 | 02jun2052, 00:00 | 8100.88 |
| W2910 | 50.876 | 5.1 | 02jun2052, 00:00 | 7969.88 |
| UserPoint36 | 50.876 | 5.1 | 02jun2052, 00:00 | 7969.88 |
| R2850 | 50.876 | 5 | 02jun2052, 00:00 | 7993.84 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 14.9 | 02jun2052, 00:00 | 6979.33 |
| R2810 | 199.101 | 14.7 | 02jun2052, 00:00 | 6986.56 |
| UserPoint5 | 199.101 | 14.7 | 02jun2052, 00:00 | 6986.56 |
| R1320 | 199.101 | 14.4 | 02jun2052, 00:00 | 6993.44 |
| W2800 | 36.415 | 4.5 | 02jun2052, 00:00 | 9888.1 |
| UserPoint4 | 235.516 | 18.9 | 02jun2052, 00:00 | 7441.01 |
| R90 | 235.516 | 16.6 | 02jun2052, 00:00 | 7457.92 |
| J653 | 1517.338 | 232.1 | 29abr2047, 00:00 | 16464.38 |
| R100 | 1517.338 | 225.8 | 29abr2047, 00:00 | 16482.56 |
| W2300 | 196.9 | 133.8 | 26mar2042, 00:00 | 13906.89 |
| W2310 | 250.51 | 131.6 | 02jun2052, 00:00 | 29838.2 |
| UserPoint24 | 250.51 | 131.6 | 02jun2052, 00:00 | 29838.2 |
| R50 | 250.51 | 126.4 | 02jun2052, 00:00 | 29930.2 |
| J673 | 1964.748 | 371.3 | 02jun2052, 00:00 | 17939.04 |
| R60 | 1964.748 | 354.8 | 02jun2052, 00:00 | 17957.48 |
| W290 | 294.81 | 206.5 | 25may2042, 00:00 | 17122.67 |
| W280 | 195.82 | 380.6 | 18jun2053, 00:00 | 84266.56 |
| J666 | 2455.378 | 723.5 | 02jun2052, 00:00 | 23145.49 |
| R80 | 2455.378 | 713.6 | 02jun2052, 00:00 | 23164.63 |
| W320 | 419.32 | 231.5 | 27mar2042, 00:00 | 3225.22 |
| J647 | 587.73 | 186.6 | 02jun2052, 00:00 | 15161.28 |
| W380 | 587.73 | 186.6 | 02jun2052, 00:00 | 15161.28 |
| R160 | 587.73 | 174 | 03jun2052, 00:00 | 15167.85 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 1042.9 | 02jun2052, 00:00 | 19392.44 |
| R70 | 3462.428 | 985.6 | 02jun2052, 00:00 | 19411.54 |
| W230 | 252.71 | 164.3 | 26mar2042, 00:00 | 8258.84 |
| W240 | 239.83 | 321.2 | 03jun2064, 00:00 | 20323.58 |
| J676 | 3954.968 | 1333.4 | 02jun2052, 00:00 | 18754.22 |
| R1780 | 3954.968 | 1317.4 | 02jun2052, 00:00 | 18761.15 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 1317.4 | 02jun2052, 00:00 | 18761.15 |
| R2130 | 3954.968 | 1290.1 | 02jun2052, 00:00 | 18769.13 |
| W2450 | 149.29 | 107.6 | 27oct2068, 00:00 | 26113.74 |
| W2460 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38378.29 |
| UserPoint27 | 10.023 | 6.9 | 22jun2051, 00:00 | 38378.29 |
| R2400 | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38549.8 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 6.6 | 22jun2051, 00:00 | 38549.8 |
| R2360 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38680.09 |
| UserPoint22 | 10.023 | 6.3 | 22jun2051, 00:00 | 38680.09 |
| R2250 | 10.023 | 6 | 22jun2051, 00:00 | 38785.32 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 107.7 | 27oct2068, 00:00 | 26910.96 |
| R2210 | 159.313 | 107.1 | 28oct2068, 00:00 | 26945.53 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 1359.5 | 02jun2052, 00:00 | 19085.73 |
| R2110 | 4114.281 | 1341.3 | 02jun2052, 00:00 | 19092 |
| W2200 | 110.01 | 85.9 | 03jun2064, 00:00 | 14422.9 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 1407.9 | 02jun2052, 00:00 | 18970.41 |
| R1730 | 4224.291 | 1400.3 | 02jun2052, 00:00 | 18972.72 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 1400.3 | 02jun2052, 00:00 | 18972.72 |
| R1980 | 4224.291 | 1376.5 | 02jun2052, 00:00 | 18979.21 |
| W2050 | 33.842 | 14.5 | 02jun2052, 00:00 | 13410.39 |
| W2060 | 132.13 | 56.9 | 02jun2052, 00:00 | 14576.16 |
| W1970 | 13.665 | 5.9 | 02jun2052, 00:00 | 13410.39 |
| UserPoint19 | 132.13 | 56.9 | 02jun2052, 00:00 | 14576.16 |
| R2000 | 132.13 | 56.7 | 02jun2052, 00:00 | 14609.37 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 1453.6 | 02jun2052, 00:00 | 18788.02 |
| R1960 | 4403.928 | 1428.5 | 02jun2052, 00:00 | 18793.99 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 1428.5 | 02jun2052, 00:00 | 18793.99 |
| R1860 | 4403.928 | 1402.4 | 02jun2052, 00:00 | 18799.61 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9534.58 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 9398.49 |
| J622 | 4891.013 | 1432.8 | 02jun2052, 00:00 | 17864.99 |
| R1530 | 4891.013 | 1411.5 | 02jun2052, 00:00 | 17870.46 |
| W1560 | 169.83 | 234.7 | 18jun2053, 00:00 | 34409.08 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1573.6 | 02jun2052, 00:00 | 18425.46 |
| R1510 | 5060.843 | 1552.3 | 02jun2052, 00:00 | 18431.31 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 34455.61 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1638.9 | 02jun2052, 00:00 | 18713.67 |
| R1620 | 5151.616 | 1621.4 | 02jun2052, 00:00 | 18718.51 |
| W1610 | 165.2 | 228.3 | 18jun2053, 00:00 | 34410.58 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1779.1 | 02jun2052, 00:00 | 19206.08 |
| R1670 | 5316.816 | 1762 | 02jun2052, 00:00 | 19211.15 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 34424.77 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1887.4 | 02jun2052, 00:00 | 19577.75 |
| R1410 | 5448.096 | 1839 | 02jun2052, 00:00 | 19590.46 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2041, 00:00 | 22771.2 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1849.5 | 02jun2052, 00:00 | 19705.29 |

Tabla 9 RCP 2.6, 01ene2071 – 31dic2100

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 191.6 | 21may2092, 00:00 | 17877.86 |
| W360 | 480.48 | 206.1 | 21may2092, 00:00 | 17844.56 |
| W1200 | 97.712 | 46.2 | 20ago2084, 00:00 | 34934.46 |
| W1260 | 229.2 | 65.8 | 17mar2097, 00:00 | 19976.52 |
| J650 | 480.48 | 206.1 | 21may2092, 00:00 | 17844.56 |
| W350 | 474.43 | 61.8 | 18jun2083, 00:00 | 8615.71 |
| UserPoint2 | 229.2 | 65.8 | 17mar2097, 00:00 | 19976.52 |
| J661 | 807.392 | 221.4 | 21may2092, 00:00 | 20552.18 |
| R110 | 229.2 | 64 | 17mar2097, 00:00 | 20027.03 |
| R120 | 807.392 | 197.2 | 21may2092, 00:00 | 20572.18 |
| W2760 | 111.21 | 6.5 | 20ago2084, 00:00 | 5551.85 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.5 | 20ago2084, 00:00 | 5551.85 |
| R2750 | 111.21 | 6.4 | 04sep2090, 00:00 | 5575.65 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 6.4 | 04sep2090, 00:00 | 5575.65 |
| R2710 | 111.21 | 6.2 | 04sep2090, 00:00 | 5593.35 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.2 | 04sep2090, 00:00 | 5593.35 |
| R2600 | 111.21 | 6 | 04sep2090, 00:00 | 5607.67 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6 | 04sep2090, 00:00 | 5607.67 |
| R2830 | 111.21 | 5.7 | 04sep2090, 00:00 | 5619.49 |
| W2900 | 15.187 | 1.2 | 20ago2084, 00:00 | 7286.68 |
| W2820 | 21.828 | 2 | 20ago2084, 00:00 | 7362.09 |
| W2910 | 50.876 | 4.5 | 20ago2084, 00:00 | 7265.13 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.5 | 20ago2084, 00:00 | 7265.13 |
| R2850 | 50.876 | 4.3 | 20ago2084, 00:00 | 7287.91 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 13.2 | 04sep2090, 00:00 | 6364.04 |
| R2810 | 199.101 | 13.1 | 04sep2090, 00:00 | 6370.95 |
| UserPoint5 | 199.101 | 13.1 | 04sep2090, 00:00 | 6370.95 |
| R1320 | 199.101 | 12.9 | 04sep2090, 00:00 | 6377.46 |
| W2800 | 36.415 | 3.9 | 20ago2084, 00:00 | 8858.56 |
| UserPoint4 | 235.516 | 16.7 | 04sep2090, 00:00 | 6761.08 |
| R90 | 235.516 | 15.3 | 04sep2090, 00:00 | 6775.65 |
| J653 | 1517.338 | 212.8 | 21may2092, 00:00 | 14692.27 |
| R100 | 1517.338 | 200.5 | 21may2092, 00:00 | 14709.4 |
| W2300 | 196.9 | 97 | 25mar2072, 00:00 | 12191.1 |
| W2310 | 250.51 | 110.6 | 11feb2088, 00:00 | 26404.75 |
| UserPoint24 | 250.51 | 110.6 | 11feb2088, 00:00 | 26404.75 |
| R50 | 250.51 | 104.6 | 11feb2088, 00:00 | 26489.25 |
| J673 | 1964.748 | 313.8 | 20ago2084, 00:00 | 15958.98 |
| R60 | 1964.748 | 298 | 20ago2084, 00:00 | 15975.95 |
| W290 | 294.81 | 199.9 | 29jun2086, 00:00 | 15237.12 |
| W280 | 195.82 | 369.7 | 18jun2083, 00:00 | 75651.91 |
| J666 | 2455.378 | 578.1 | 18jun2083, 00:00 | 20646.49 |
| R80 | 2455.378 | 563 | 19jun2083, 00:00 | 20664.85 |
| W320 | 419.32 | 154.2 | 26mar2072, 00:00 | 2689.52 |
| J647 | 587.73 | 51.3 | 07mar2098, 00:00 | 13437.64 |
| W380 | 587.73 | 51.3 | 07mar2098, 00:00 | 13437.64 |
| R160 | 587.73 | 50.8 | 07mar2098, 00:00 | 13444.1 |



| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 608.6 | 19jun2083, 00:00 | 17262.25 |
| R70 | 3462.428 | 607.3 | 19jun2083, 00:00 | 17279.89 |
| W230 | 252.71 | 117.6 | 25mar2072, 00:00 | 7083.21 |
| W240 | 239.83 | 227.9 | 29jun2081, 00:00 | 17744.33 |
| J676 | 3954.968 | 771.3 | 19jun2083, 00:00 | 16656.52 |
| R1780 | 3954.968 | 768.8 | 19jun2083, 00:00 | 16664.28 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 768.8 | 19jun2083, 00:00 | 16664.28 |
| R2130 | 3954.968 | 764 | 19jun2083, 00:00 | 16671.93 |
| W2450 | 149.29 | 101.2 | 27oct2098, 00:00 | 23720.86 |
| W2460 | 10.023 | 5.5 | 26jun2084, 00:00 | 36717.11 |
| UserPoint27 | 10.023 | 5.5 | 26jun2084, 00:00 | 36717.11 |
| R2400 | 10.023 | 5.2 | 11jun2071, 00:00 | 36890.78 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 5.2 | 11jun2071, 00:00 | 36890.78 |
| R2360 | 10.023 | 4.9 | 08jun2084, 00:00 | 37023.31 |
| UserPoint22 | 10.023 | 4.9 | 08jun2084, 00:00 | 37023.31 |
| R2250 | 10.023 | 4.8 | 27jun2084, 00:00 | 37129.71 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 101.3 | 27oct2098, 00:00 | 24564.47 |
| R2210 | 159.313 | 101.1 | 28oct2098, 00:00 | 24595.98 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 781.7 | 19jun2083, 00:00 | 16978.76 |
| R2110 | 4114.281 | 777.3 | 19jun2083, 00:00 | 16985.24 |
| W2200 | 110.01 | 69.7 | 29jun2081, 00:00 | 14157.85 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 830.1 | 19jun2083, 00:00 | 16911.61 |
| R1730 | 4224.291 | 828.2 | 19jun2083, 00:00 | 16914.15 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 828.2 | 19jun2083, 00:00 | 16914.15 |
| R1980 | 4224.291 | 821.6 | 19jun2083, 00:00 | 16920.92 |
| W2050 | 33.842 | 8.8 | 02jun2082, 00:00 | 13174.01 |
| W2060 | 132.13 | 23.9 | 11jun2071, 00:00 | 13374.14 |
| W1970 | 13.665 | 2.4 | 21jun2081, 00:00 | 12225.29 |
| UserPoint19 | 132.13 | 23.9 | 11jun2071, 00:00 | 13374.14 |
| R2000 | 132.13 | 23.6 | 21jun2081, 00:00 | 13415.14 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 848.5 | 19jun2083, 00:00 | 16772.37 |
| R1960 | 4403.928 | 840.5 | 19jun2083, 00:00 | 16778.65 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 840.5 | 19jun2083, 00:00 | 16778.65 |
| R1860 | 4403.928 | 831.6 | 19jun2083, 00:00 | 16784.35 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 8816.06 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 8680 |
| J622 | 4891.013 | 867.1 | 19jun2083, 00:00 | 15978.87 |
| R1530 | 4891.013 | 859.8 | 19jun2083, 00:00 | 15984.34 |
| W1560 | 169.83 | 254.2 | 18jun2083, 00:00 | 33827.97 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1104.7 | 19jun2083, 00:00 | 16583.13 |
| R1510 | 5060.843 | 1098 | 19jun2083, 00:00 | 16588.71 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 31405 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1215.1 | 19jun2083, 00:00 | 16849.78 |
| R1620 | 5151.616 | 1209.4 | 19jun2083, 00:00 | 16854.5 |
| W1610 | 165.2 | 218.2 | 18jun2083, 00:00 | 31359.97 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1422.6 | 19jun2083, 00:00 | 17305.2 |
| R1670 | 5316.816 | 1417 | 19jun2083, 00:00 | 17309.89 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 31374.16 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1586.5 | 19jun2083, 00:00 | 17648.79 |
| R1410 | 5448.096 | 1570.1 | 19jun2083, 00:00 | 17660.45 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 20756.16 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1597.5 | 19jun2083, 00:00 | 17772.21 |

Tabla 10 RCP 4.5, 01ene2071 – 31dic2100

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 227.9 | 10may2090, 00:00 | 19153.78 |
| W360 | 480.48 | 260.4 | 10may2090, 00:00 | 19098.03 |
| W1200 | 97.712 | 43.9 | 11feb2088, 00:00 | 37503.24 |
| W1260 | 229.2 | 102 | 30jun2086, 00:00 | 21877.38 |
| J650 | 480.48 | 260.4 | 10may2090, 00:00 | 19098.03 |
| W350 | 474.43 | 49.6 | 10jun2080, 00:00 | 9129.42 |
| UserPoint2 | 229.2 | 102 | 30jun2086, 00:00 | 21877.38 |
| J661 | 807.392 | 264.4 | 10may2090, 00:00 | 22161.03 |
| R110 | 229.2 | 97 | 30jun2086, 00:00 | 21924.56 |
| R120 | 807.392 | 231.6 | 01mar2088, 00:00 | 22190.85 |
| W2760 | 111.21 | 6.2 | 11feb2088, 00:00 | 5840.82 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.2 | 11feb2088, 00:00 | 5840.82 |
| R2750 | 111.21 | 5.9 | 04sep2090, 00:00 | 5866.31 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 5.9 | 04sep2090, 00:00 | 5866.31 |
| R2710 | 111.21 | 5.7 | 01may2086, 00:00 | 5885.62 |
| UserPoint31 | 111.21 | 5.7 | 01may2086, 00:00 | 5885.62 |
| R2600 | 111.21 | 5.6 | 01may2086, 00:00 | 5901.19 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 5.6 | 01may2086, 00:00 | 5901.19 |
| R2830 | 111.21 | 5.5 | 01may2086, 00:00 | 5913.81 |
| W2900 | 15.187 | 1.2 | 11feb2088, 00:00 | 7671.6 |
| W2820 | 21.828 | 2 | 11feb2088, 00:00 | 7763.78 |
| W2910 | 50.876 | 4.2 | 11feb2088, 00:00 | 7649.19 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.2 | 11feb2088, 00:00 | 7649.19 |
| R2850 | 50.876 | 4.1 | 11feb2088, 00:00 | 7674.28 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 12.4 | 01may2086, 00:00 | 6700.56 |
| R2810 | 199.101 | 12.4 | 01may2086, 00:00 | 6708.07 |
| UserPoint5 | 199.101 | 12.4 | 01may2086, 00:00 | 6708.07 |
| R1320 | 199.101 | 12.3 | 01may2086, 00:00 | 6715.11 |
| W2800 | 36.415 | 3.7 | 11feb2088, 00:00 | 9484.88 |
| UserPoint4 | 235.516 | 15.7 | 01may2086, 00:00 | 7143.36 |
| R90 | 235.516 | 15.2 | 01may2086, 00:00 | 7158.91 |
| J653 | 1517.338 | 249.9 | 10may2090, 00:00 | 15773.7 |
| R100 | 1517.338 | 241.1 | 11may2090, 00:00 | 15791.4 |
| W2300 | 196.9 | 107.8 | 25mar2072, 00:00 | 13216.75 |
| W2310 | 250.51 | 110.6 | 11feb2088, 00:00 | 26385.48 |
| UserPoint24 | 250.51 | 110.6 | 11feb2088, 00:00 | 26385.48 |
| R50 | 250.51 | 104.6 | 11feb2088, 00:00 | 26469.97 |
| J673 | 1964.748 | 314.3 | 10may2090, 00:00 | 16894.92 |
| R60 | 1964.748 | 299.9 | 11may2090, 00:00 | 16912.81 |
| W290 | 294.81 | 344.1 | 29jun2086, 00:00 | 16448.98 |
| W280 | 195.82 | 271.4 | 18may2080, 00:00 | 80839.16 |
| J666 | 2455.378 | 633.6 | 29jun2086, 00:00 | 21955.34 |
| R80 | 2455.378 | 630.1 | 29jun2086, 00:00 | 21974.76 |
| W320 | 419.32 | 177 | 26mar2072, 00:00 | 2999.51 |
| J647 | 587.73 | 172.6 | 28jul2089, 00:00 | 14348.53 |
| W380 | 587.73 | 172.6 | 28jul2089, 00:00 | 14348.53 |
| R160 | 587.73 | 163.9 | 29jul2089, 00:00 | 14354.79 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 769.9 | 02jun2082, 00:00 | 18383.29 |
| R70 | 3462.428 | 733.8 | 02jun2082, 00:00 | 18402.32 |
| W230 | 252.71 | 131.4 | 25mar2072, 00:00 | 7835.19 |
| W240 | 239.83 | 332.5 | 29jun2081, 00:00 | 19483.61 |
| J676 | 3954.968 | 1034.3 | 02jun2082, 00:00 | 17792.68 |
| R1780 | 3954.968 | 1023.1 | 02jun2082, 00:00 | 17800.58 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 1023.1 | 02jun2082, 00:00 | 17800.58 |
| R2130 | 3954.968 | 1004 | 02jun2082, 00:00 | 17808.51 |
| W2450 | 149.29 | 151.5 | 27oct2098, 00:00 | 25021.59 |
| W2460 | 10.023 | 8.2 | 02jun2082, 00:00 | 39015.75 |
| UserPoint27 | 10.023 | 8.2 | 02jun2082, 00:00 | 39015.75 |
| R2400 | 10.023 | 8 | 02jun2082, 00:00 | 39182.88 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 8 | 02jun2082, 00:00 | 39182.88 |
| R2360 | 10.023 | 7.8 | 02jun2082, 00:00 | 39310.23 |
| UserPoint22 | 10.023 | 7.8 | 02jun2082, 00:00 | 39310.23 |
| R2250 | 10.023 | 7.5 | 02jun2082, 00:00 | 39413.38 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 151.6 | 27oct2098, 00:00 | 25927.03 |
| R2210 | 159.313 | 148.2 | 28oct2098, 00:00 | 25956.2 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 1061.3 | 02jun2082, 00:00 | 18124 |
| R2110 | 4114.281 | 1047.8 | 02jun2082, 00:00 | 18130.54 |
| W2200 | 110.01 | 90.6 | 29jun2081, 00:00 | 13872.63 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 1103.2 | 02jun2082, 00:00 | 18019.66 |
| R1730 | 4224.291 | 1097.5 | 02jun2082, 00:00 | 18021.48 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 1097.5 | 02jun2082, 00:00 | 18021.48 |
| R1980 | 4224.291 | 1079.5 | 02jun2082, 00:00 | 18028.29 |
| W2050 | 33.842 | 10 | 02jun2082, 00:00 | 13004.7 |
| W2060 | 132.13 | 39.3 | 02jun2082, 00:00 | 14171.82 |
| W1970 | 13.665 | 4 | 02jun2082, 00:00 | 13004.7 |
| UserPoint19 | 132.13 | 39.3 | 02jun2082, 00:00 | 14171.82 |
| R2000 | 132.13 | 39.1 | 02jun2082, 00:00 | 14207.88 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 1132.7 | 02jun2082, 00:00 | 17859.47 |
| R1960 | 4403.928 | 1113.4 | 02jun2082, 00:00 | 17865.56 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 1113.4 | 02jun2082, 00:00 | 17865.56 |
| R1860 | 4403.928 | 1093.1 | 02jun2082, 00:00 | 17871.35 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 9312.33 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 9176.24 |
| J622 | 4891.013 | 1117.4 | 02jun2082, 00:00 | 17007.03 |
| R1530 | 4891.013 | 1100.7 | 02jun2082, 00:00 | 17012.71 |
| W1560 | 169.83 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 32884.06 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1224.5 | 02jun2082, 00:00 | 17545.32 |
| R1510 | 5060.843 | 1207.9 | 02jun2082, 00:00 | 17551.12 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 32930.58 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1274 | 02jun2082, 00:00 | 17822.11 |
| R1620 | 5151.616 | 1260.4 | 02jun2082, 00:00 | 17827.13 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 32885.56 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1380.9 | 02jun2082, 00:00 | 18295.01 |
| R1670 | 5316.816 | 1367.8 | 02jun2082, 00:00 | 18300.09 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 32899.75 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1463.5 | 02jun2082, 00:00 | 18651.89 |
| R1410 | 5448.096 | 1426.2 | 02jun2082, 00:00 | 18664.65 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 21642.83 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1502 | 01ene2071, 00:00 | 18772.18 |

Tabla 11 RCP 6.0, 01ene2071 – 31dic2100

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 165.2 | 17nov2089, 00:00 | 19304.75 |
| W360 | 480.48 | 178.4 | 17nov2089, 00:00 | 19278.63 |
| W1200 | 97.712 | 51.3 | 02jul2084, 00:00 | 38332.56 |
| W1260 | 229.2 | 85.4 | 30jun2086, 00:00 | 22458.03 |
| J650 | 480.48 | 178.4 | 17nov2089, 00:00 | 19278.63 |
| W350 | 474.43 | 68.3 | 19jun2083, 00:00 | 9279.52 |
| UserPoint2 | 229.2 | 85.4 | 30jun2086, 00:00 | 22458.03 |
| J661 | 807.392 | 208.4 | 26may2088, 00:00 | 22517.26 |
| R110 | 229.2 | 80.9 | 30jun2086, 00:00 | 22509.41 |
| R120 | 807.392 | 194.4 | 26jun2083, 00:00 | 22538.97 |
| W2760 | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 5961.25 |
| UserPoint32 | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 5961.25 |
| R2750 | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 5985.98 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 5985.98 |
| R2710 | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 6004.83 |
| UserPoint31 | 111.21 | 6.9 | 03jul2084, 00:00 | 6004.83 |
| R2600 | 111.21 | 6.8 | 03jul2084, 00:00 | 6019.83 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 6.8 | 03jul2084, 00:00 | 6019.83 |
| R2830 | 111.21 | 6.6 | 03jul2084, 00:00 | 6031.99 |
| W2900 | 15.187 | 1.3 | 02jul2084, 00:00 | 7833.94 |
| W2820 | 21.828 | 2 | 11feb2088, 00:00 | 7763.12 |
| W2910 | 50.876 | 4.8 | 02jul2084, 00:00 | 7809.04 |
| UserPoint36 | 50.876 | 4.8 | 02jul2084, 00:00 | 7809.04 |
| R2850 | 50.876 | 4.7 | 03jul2084, 00:00 | 7833.35 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 13.9 | 03jul2084, 00:00 | 6819.53 |
| R2810 | 199.101 | 13.8 | 03jul2084, 00:00 | 6826.9 |
| UserPoint5 | 199.101 | 13.8 | 03jul2084, 00:00 | 6826.9 |
| R1320 | 199.101 | 13.8 | 03jul2084, 00:00 | 6833.82 |
| W2800 | 36.415 | 4.2 | 02jul2084, 00:00 | 9682.81 |
| UserPoint4 | 235.516 | 17.9 | 03jul2084, 00:00 | 7274.33 |
| R90 | 235.516 | 17.3 | 03jul2084, 00:00 | 7290.61 |
| J653 | 1517.338 | 216.2 | 26jun2083, 00:00 | 16026.31 |
| R100 | 1517.338 | 206 | 26jun2083, 00:00 | 16044.88 |
| W2300 | 196.9 | 129.4 | 25mar2072, 00:00 | 13331.18 |
| W2310 | 250.51 | 125.2 | 02jul2084, 00:00 | 29039.05 |
| UserPoint24 | 250.51 | 125.2 | 02jul2084, 00:00 | 29039.05 |
| R50 | 250.51 | 119.1 | 03jul2084, 00:00 | 29132.26 |
| J673 | 1964.748 | 369.1 | 03jul2084, 00:00 | 17441.59 |
| R60 | 1964.748 | 359.8 | 03jul2084, 00:00 | 17458.78 |
| W290 | 294.81 | 283.1 | 29jun2086, 00:00 | 16837.43 |
| W280 | 195.82 | 400.4 | 18jun2083, 00:00 | 82698.18 |
| J666 | 2455.378 | 632.2 | 18jun2083, 00:00 | 22587.12 |
| R80 | 2455.378 | 628 | 19jun2083, 00:00 | 22607.11 |
| W320 | 419.32 | 222.4 | 26mar2072, 00:00 | 3085.98 |
| J647 | 587.73 | 91.8 | 02jun2082, 00:00 | 14691.03 |
| W380 | 587.73 | 91.8 | 02jun2082, 00:00 | 14691.03 |
| R160 | 587.73 | 83.7 | 02jun2082, 00:00 | 14697.28 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 731.2 | 02jun2082, 00:00 | 18900.34 |
| R70 | 3462.428 | 694.1 | 02jun2082, 00:00 | 18919.21 |
| W230 | 252.71 | 158.8 | 25mar2072, 00:00 | 7877.42 |
| W240 | 239.83 | 287 | 29jun2081, 00:00 | 19732.44 |
| J676 | 3954.968 | 968.6 | 02jun2082, 00:00 | 18262.99 |
| R1780 | 3954.968 | 957 | 02jun2082, 00:00 | 18271.29 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 957 | 02jun2082, 00:00 | 18271.29 |
| R2130 | 3954.968 | 937.7 | 02jun2082, 00:00 | 18279.19 |
| W2450 | 149.29 | 91.7 | 18feb2098, 00:00 | 25450.7 |
| W2460 | 10.023 | 7.7 | 02jun2082, 00:00 | 39446.94 |
| UserPoint27 | 10.023 | 7.7 | 02jun2082, 00:00 | 39446.94 |
| R2400 | 10.023 | 7.6 | 02jun2082, 00:00 | 39619.11 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 7.6 | 02jun2082, 00:00 | 39619.11 |
| R2360 | 10.023 | 7.3 | 02jun2082, 00:00 | 39750.44 |
| UserPoint22 | 10.023 | 7.3 | 02jun2082, 00:00 | 39750.44 |
| R2250 | 10.023 | 7.1 | 02jun2082, 00:00 | 39856.58 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 92.3 | 18feb2098, 00:00 | 26357.03 |
| R2210 | 159.313 | 90.6 | 18feb2098, 00:00 | 26392.56 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 988.8 | 02jun2082, 00:00 | 18593.35 |
| R2110 | 4114.281 | 975.3 | 02jun2082, 00:00 | 18600.23 |
| W2200 | 110.01 | 69.6 | 29jun2081, 00:00 | 14129.45 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 1024.7 | 02jun2082, 00:00 | 18483.8 |
| R1730 | 4224.291 | 1018.9 | 02jun2082, 00:00 | 18486.32 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 1018.9 | 02jun2082, 00:00 | 18486.32 |
| R1980 | 4224.291 | 1000.7 | 02jun2082, 00:00 | 18493.44 |
| W2050 | 33.842 | 8.8 | 02jun2082, 00:00 | 13146.67 |
| W2060 | 132.13 | 34.7 | 02jun2082, 00:00 | 14316.54 |
| W1970 | 13.665 | 3.6 | 02jun2082, 00:00 | 13146.67 |
| UserPoint19 | 132.13 | 34.7 | 02jun2082, 00:00 | 14316.54 |
| R2000 | 132.13 | 34.5 | 02jun2082, 00:00 | 14354.74 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 1047.6 | 02jun2082, 00:00 | 18311.59 |
| R1960 | 4403.928 | 1028.2 | 02jun2082, 00:00 | 18318.21 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 1028.2 | 02jun2082, 00:00 | 18318.21 |
| R1860 | 4403.928 | 1007.9 | 02jun2082, 00:00 | 18324.43 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 9477.61 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 9341.52 |
| J622 | 4891.013 | 1030.8 | 02jun2082, 00:00 | 17431.45 |
| R1530 | 4891.013 | 1014 | 02jun2082, 00:00 | 17437.37 |
| W1560 | 169.83 | 254.2 | 18jun2083, 00:00 | 33800.5 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1240.3 | 19jun2083, 00:00 | 17986.48 |
| R1510 | 5060.843 | 1233 | 19jun2083, 00:00 | 17992.2 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 33847.03 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1363.9 | 19jun2083, 00:00 | 18271.57 |
| R1620 | 5151.616 | 1357.8 | 19jun2083, 00:00 | 18276.55 |
| W1610 | 165.2 | 247.3 | 18jun2083, 00:00 | 33802 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1596 | 19jun2083, 00:00 | 18758.94 |
| R1670 | 5316.816 | 1590.2 | 19jun2083, 00:00 | 18763.98 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 33816.19 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1779.5 | 19jun2083, 00:00 | 19126.68 |
| R1410 | 5448.096 | 1762.8 | 19jun2083, 00:00 | 19139.11 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 21687.1 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1791.2 | 19jun2083, 00:00 | 19231.1 |

Tabla 12 RCP 8.5, 01ene2071 – 31dic2100

| Hydrologic Element | Drainage Area (km2) | Peak Discharge (m3/s) | Time of Peak | Volume (mm) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| R140 | 480.48 | 186.3 | 26may2088, 00:00 | 21496.41 |
| W360 | 480.48 | 221 | 24mar2091, 00:00 | 21444.11 |
| W1200 | 97.712 | 70.7 | 27jul2089, 00:00 | 42549.05 |
| W1260 | 229.2 | 101.9 | 28jul2089, 00:00 | 25039.96 |
| J650 | 480.48 | 221 | 24mar2091, 00:00 | 21444.11 |
| W350 | 474.43 | 62 | 29jun2081, 00:00 | 10275.56 |
| UserPoint2 | 229.2 | 101.9 | 28jul2089, 00:00 | 25039.96 |
| J661 | 807.392 | 312.9 | 28jul2089, 00:00 | 25065.91 |
| R110 | 229.2 | 100.4 | 28jul2089, 00:00 | 25095.41 |
| R120 | 807.392 | 304.2 | 28jul2089, 00:00 | 25103.18 |
| W2760 | 111.21 | 9.3 | 27jul2089, 00:00 | 6574.41 |
| UserPoint32 | 111.21 | 9.3 | 27jul2089, 00:00 | 6574.41 |
| R2750 | 111.21 | 8.9 | 27jul2089, 00:00 | 6599.38 |
| UserPoint32_x | 111.21 | 8.9 | 27jul2089, 00:00 | 6599.38 |
| R2710 | 111.21 | 8.8 | 28jul2089, 00:00 | 6618.48 |
| UserPoint31 | 111.21 | 8.8 | 28jul2089, 00:00 | 6618.48 |
| R2600 | 111.21 | 8.8 | 28jul2089, 00:00 | 6634.08 |
| UserPoint29_x | 111.21 | 8.8 | 28jul2089, 00:00 | 6634.08 |
| R2830 | 111.21 | 8.7 | 28jul2089, 00:00 | 6646.96 |
| W2900 | 15.187 | 1.8 | 27jul2089, 00:00 | 8651.48 |
| W2820 | 21.828 | 2.9 | 27jul2089, 00:00 | 8785.01 |
| W2910 | 50.876 | 6.4 | 27jul2089, 00:00 | 8625.14 |
| UserPoint36 | 50.876 | 6.4 | 27jul2089, 00:00 | 8625.14 |
| R2850 | 50.876 | 6.2 | 27jul2089, 00:00 | 8649.33 |
| UserPoint34_x | 199.101 | 18.8 | 28jul2089, 00:00 | 7545.92 |
| R2810 | 199.101 | 18.8 | 28jul2089, 00:00 | 7553.53 |
| UserPoint5 | 199.101 | 18.8 | 28jul2089, 00:00 | 7553.53 |
| R1320 | 199.101 | 18.8 | 28jul2089, 00:00 | 7560.44 |
| W2800 | 36.415 | 5.7 | 27jul2089, 00:00 | 10699.87 |
| UserPoint4 | 235.516 | 24 | 28jul2089, 00:00 | 8045.86 |
| R90 | 235.516 | 23.9 | 28jul2089, 00:00 | 8065.48 |
| J653 | 1517.338 | 354.9 | 28jul2089, 00:00 | 17822.45 |
| R100 | 1517.338 | 344.7 | 28jul2089, 00:00 | 17839.8 |
| W2300 | 196.9 | 122.1 | 25mar2072, 00:00 | 15292.62 |
| W2310 | 250.51 | 177.6 | 27jul2089, 00:00 | 32957.74 |
| UserPoint24 | 250.51 | 177.6 | 27jul2089, 00:00 | 32957.74 |
| R50 | 250.51 | 169.3 | 27jul2089, 00:00 | 33052.61 |
| J673 | 1964.748 | 585.9 | 28jul2089, 00:00 | 19524.2 |
| R60 | 1964.748 | 576.7 | 28jul2089, 00:00 | 19542.6 |
| W290 | 294.81 | 190 | 29jun2086, 00:00 | 18359.56 |
| W280 | 195.82 | 364.8 | 29jun2081, 00:00 | 92378.11 |
| J666 | 2455.378 | 788.3 | 29jun2081, 00:00 | 25209.3 |
| R80 | 2455.378 | 771.1 | 29jun2081, 00:00 | 25229.87 |
| W320 | 419.32 | 207.1 | 26mar2072, 00:00 | 3585.84 |
| J647 | 587.73 | 636.5 | 28jul2089, 00:00 | 16674.84 |
| W380 | 587.73 | 636.5 | 28jul2089, 00:00 | 16674.84 |
| R160 | 587.73 | 609.3 | 28jul2089, 00:00 | 16680.31 |

| | | | | |
|---------------|----------|--------|------------------|----------|
| J658 | 3462.428 | 1430.5 | 28jul2089, 00:00 | 21157.41 |
| R70 | 3462.428 | 1337.6 | 28jul2089, 00:00 | 21178.58 |
| W230 | 252.71 | 149.6 | 25mar2072, 00:00 | 9189.06 |
| W240 | 239.83 | 445.4 | 29jun2081, 00:00 | 23109.46 |
| J676 | 3954.968 | 1471.7 | 28jul2089, 00:00 | 20529.57 |
| R1780 | 3954.968 | 1449 | 28jul2089, 00:00 | 20538.1 |
| UserPoint13 | 3954.968 | 1449 | 28jul2089, 00:00 | 20538.1 |
| R2130 | 3954.968 | 1411.3 | 28jul2089, 00:00 | 20547.21 |
| W2450 | 149.29 | 121.7 | 27oct2098, 00:00 | 28131.38 |
| W2460 | 10.023 | 9.4 | 02jun2082, 00:00 | 43630.32 |
| UserPoint27 | 10.023 | 9.4 | 02jun2082, 00:00 | 43630.32 |
| R2400 | 10.023 | 9.2 | 02jun2082, 00:00 | 43810.67 |
| UserPoint25_x | 10.023 | 9.2 | 02jun2082, 00:00 | 43810.67 |
| R2360 | 10.023 | 8.9 | 02jun2082, 00:00 | 43949.03 |
| UserPoint22 | 10.023 | 8.9 | 02jun2082, 00:00 | 43949.03 |
| R2250 | 10.023 | 8.6 | 02jun2082, 00:00 | 44062.07 |
| UserPoint22_x | 159.313 | 121.8 | 27oct2098, 00:00 | 29133.65 |
| R2210 | 159.313 | 120.2 | 28oct2098, 00:00 | 29171.35 |
| UserPoint20_x | 4114.281 | 1514.4 | 28jul2089, 00:00 | 20881.15 |
| R2110 | 4114.281 | 1492 | 28jul2089, 00:00 | 20888.3 |
| W2200 | 110.01 | 69.6 | 29jun2081, 00:00 | 14085.7 |
| UserPoint14 | 4224.291 | 1495.8 | 28jul2089, 00:00 | 20711.14 |
| R1730 | 4224.291 | 1486.5 | 28jul2089, 00:00 | 20713.83 |
| UserPoint12 | 4224.291 | 1486.5 | 28jul2089, 00:00 | 20713.83 |
| R1980 | 4224.291 | 1457.7 | 28jul2089, 00:00 | 20721.35 |
| W2050 | 33.842 | 8.8 | 02jun2082, 00:00 | 13103.87 |
| W2060 | 132.13 | 51.4 | 02jun2082, 00:00 | 15759.95 |
| W1970 | 13.665 | 5.3 | 02jun2082, 00:00 | 14557.95 |
| UserPoint19 | 132.13 | 51.4 | 02jun2082, 00:00 | 15759.95 |
| R2000 | 132.13 | 51.1 | 02jun2082, 00:00 | 15796.59 |
| UserPoint17_x | 4403.928 | 1492.9 | 28jul2089, 00:00 | 20495.93 |
| R1960 | 4403.928 | 1463.7 | 28jul2089, 00:00 | 20502.96 |
| UserPoint15_x | 4403.928 | 1463.7 | 28jul2089, 00:00 | 20502.96 |
| R1860 | 4403.928 | 1434.2 | 28jul2089, 00:00 | 20509.57 |
| W1950 | 57.975 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 10312.61 |
| W200 | 429.11 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 10176.4 |
| J622 | 4891.013 | 1626.5 | 28jul2089, 00:00 | 19482.13 |
| R1530 | 4891.013 | 1599 | 28jul2089, 00:00 | 19488.23 |
| W1560 | 169.83 | 254.2 | 18jun2083, 00:00 | 33757.95 |
| UserPoint8_x | 5060.843 | 1615.5 | 28jul2089, 00:00 | 19967.09 |
| R1510 | 5060.843 | 1587.8 | 28jul2089, 00:00 | 19973.7 |
| W1500 | 90.773 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 37801.12 |
| UserPoint6_x | 5151.616 | 1605.5 | 28jul2089, 00:00 | 20287.82 |
| R1620 | 5151.616 | 1583.3 | 28jul2089, 00:00 | 20293.48 |
| W1610 | 165.2 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 37756.1 |
| UserPoint10 | 5316.816 | 1683.2 | 29jun2081, 00:00 | 20836.06 |
| R1670 | 5316.816 | 1658.1 | 29jun2081, 00:00 | 20841.96 |
| W1660 | 131.28 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 37770.29 |
| UserPoint11 | 5448.096 | 1821.4 | 29jun2081, 00:00 | 21249.87 |
| R1410 | 5448.096 | 1746.1 | 29jun2081, 00:00 | 21264.15 |
| W1650 | 204.06 | 210 | 01ene2071, 00:00 | 24583.47 |
| Outlet1 | 5652.156 | 1746.1 | 29jun2081, 00:00 | 21383.99 |

2 SUBCUENCA W2800

2.1 TABLAS DE CAUDAL

2.1.1 Tablas con valores de caudal significativo

Tabla 13 Periodo de referencia

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 3.70 | 0.11 | 0.40 | 0.29 |

Tabla 14 RCP 2.6, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 3.90 | 0.23 | 0.49 | 0.34 |

Tabla 15 RCP 4.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.20 | 0.24 | 0.50 | 0.35 |

Tabla 16 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.10 | 0.25 | 0.47 | 0.35 |

Tabla 17 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.20 | 0.23 | 0.51 | 0.36 |

Tabla 18 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 5.00 | 0.23 | 0.49 | 0.35 |

Tabla 19 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.60 | 0.24 | 0.51 | 0.36 |

Tabla 20 RCP 6.0 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 3.90 | 0.26 | 0.49 | 0.36 |

Tabla 21 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.50 | 0.25 | 0.56 | 0.38 |

Tabla 22 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 3.90 | 0.23 | 0.46 | 0.34 |

Tabla 23 RCP 4.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 3.70 | 0.25 | 0.53 | 0.36 |

Tabla 24 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 4.20 | 0.26 | 0.52 | 0.37 |

Tabla 25 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 5.70 | 0.26 | 0.58 | 0.41 |

2.1.2 Tablas de caudal diario medio anual

Tabla 26 Periodo de referencia

Tabla 27 RCP 2.6, 2011-2040

Tabla 28 RCP 4.5, 2011-2040

Tabla 29 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.20 |
| 1980 | 0.31 |
| 1981 | 0.31 |
| 1982 | 0.33 |
| 1983 | 0.29 |
| 1984 | 0.29 |
| 1985 | 0.21 |
| 1986 | 0.24 |
| 1987 | 0.25 |
| 1988 | 0.32 |
| 1989 | 0.29 |
| 1990 | 0.26 |
| 1991 | 0.28 |
| 1992 | 0.11 |
| 1993 | 0.33 |
| 1994 | 0.34 |
| 1995 | 0.27 |
| 1996 | 0.39 |
| 1997 | 0.35 |
| 1998 | 0.31 |
| 1999 | 0.37 |
| 2000 | 0.34 |
| 2001 | 0.30 |
| 2002 | 0.27 |
| 2003 | 0.24 |
| 2004 | 0.29 |
| 2005 | 0.27 |
| 2006 | 0.32 |
| 2007 | 0.32 |
| 2008 | 0.40 |
| 2009 | 0.26 |
| 2010 | 0.22 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.34 |
| 1980 | 0.35 |
| 1981 | 0.31 |
| 1982 | 0.30 |
| 1983 | 0.23 |
| 1984 | 0.26 |
| 1985 | 0.34 |
| 1986 | 0.37 |
| 1987 | 0.31 |
| 1988 | 0.31 |
| 1989 | 0.35 |
| 1990 | 0.26 |
| 1991 | 0.40 |
| 1992 | 0.29 |
| 1993 | 0.30 |
| 1994 | 0.49 |
| 1995 | 0.46 |
| 1996 | 0.38 |
| 1997 | 0.47 |
| 1998 | 0.38 |
| 1999 | 0.36 |
| 2000 | 0.29 |
| 2001 | 0.28 |
| 2002 | 0.32 |
| 2003 | 0.30 |
| 2004 | 0.36 |
| 2005 | 0.33 |
| 2006 | 0.43 |
| 2007 | 0.32 |
| 2008 | 0.28 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.35 |
| 1980 | 0.42 |
| 1981 | 0.30 |
| 1982 | 0.31 |
| 1983 | 0.24 |
| 1984 | 0.26 |
| 1985 | 0.34 |
| 1986 | 0.39 |
| 1987 | 0.29 |
| 1988 | 0.32 |
| 1989 | 0.34 |
| 1990 | 0.27 |
| 1991 | 0.41 |
| 1992 | 0.26 |
| 1993 | 0.30 |
| 1994 | 0.47 |
| 1995 | 0.46 |
| 1996 | 0.37 |
| 1997 | 0.44 |
| 1998 | 0.41 |
| 1999 | 0.35 |
| 2000 | 0.30 |
| 2001 | 0.29 |
| 2002 | 0.35 |
| 2003 | 0.32 |
| 2004 | 0.38 |
| 2005 | 0.33 |
| 2006 | 0.50 |
| 2007 | 0.31 |
| 2008 | 0.27 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.38 |
| 1980 | 0.42 |
| 1981 | 0.36 |
| 1982 | 0.32 |
| 1983 | 0.25 |
| 1984 | 0.31 |
| 1985 | 0.32 |
| 1986 | 0.44 |
| 1987 | 0.31 |
| 1988 | 0.29 |
| 1989 | 0.36 |
| 1990 | 0.28 |
| 1991 | 0.34 |
| 1992 | 0.27 |
| 1993 | 0.31 |
| 1994 | 0.47 |
| 1995 | 0.44 |
| 1996 | 0.41 |
| 1997 | 0.42 |
| 1998 | 0.42 |
| 1999 | 0.34 |
| 2000 | 0.31 |
| 2001 | 0.33 |
| 2002 | 0.31 |
| 2003 | 0.34 |
| 2004 | 0.38 |
| 2005 | 0.33 |
| 2006 | 0.45 |
| 2007 | 0.27 |
| 2008 | 0.30 |

Tabla 30 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.34 |
| 1980 | 0.33 |
| 1981 | 0.36 |
| 1982 | 0.32 |
| 1983 | 0.23 |
| 1984 | 0.28 |
| 1985 | 0.32 |
| 1986 | 0.44 |
| 1987 | 0.27 |
| 1988 | 0.38 |
| 1989 | 0.38 |
| 1990 | 0.27 |
| 1991 | 0.41 |
| 1992 | 0.28 |
| 1993 | 0.31 |
| 1994 | 0.51 |
| 1995 | 0.43 |
| 1996 | 0.39 |
| 1997 | 0.43 |
| 1998 | 0.43 |
| 1999 | 0.35 |
| 2000 | 0.31 |
| 2001 | 0.31 |
| 2002 | 0.33 |
| 2003 | 0.35 |
| 2004 | 0.39 |
| 2005 | 0.33 |
| 2006 | 0.50 |
| 2007 | 0.34 |
| 2008 | 0.28 |

Tabla 31 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.39 |
| 1980 | 0.39 |
| 1981 | 0.34 |
| 1982 | 0.32 |
| 1983 | 0.23 |
| 1984 | 0.28 |
| 1985 | 0.32 |
| 1986 | 0.41 |
| 1987 | 0.28 |
| 1988 | 0.31 |
| 1989 | 0.39 |
| 1990 | 0.28 |
| 1991 | 0.41 |
| 1992 | 0.28 |
| 1993 | 0.29 |
| 1994 | 0.49 |
| 1995 | 0.45 |
| 1996 | 0.35 |
| 1997 | 0.44 |
| 1998 | 0.42 |
| 1999 | 0.37 |
| 2000 | 0.28 |
| 2001 | 0.36 |
| 2002 | 0.28 |
| 2003 | 0.34 |
| 2004 | 0.39 |
| 2005 | 0.32 |
| 2006 | 0.49 |
| 2007 | 0.29 |
| 2008 | 0.30 |

Tabla 32 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.36 |
| 1980 | 0.41 |
| 1981 | 0.38 |
| 1982 | 0.32 |
| 1983 | 0.26 |
| 1984 | 0.29 |
| 1985 | 0.36 |
| 1986 | 0.39 |
| 1987 | 0.28 |
| 1988 | 0.33 |
| 1989 | 0.37 |
| 1990 | 0.28 |
| 1991 | 0.41 |
| 1992 | 0.24 |
| 1993 | 0.30 |
| 1994 | 0.51 |
| 1995 | 0.41 |
| 1996 | 0.37 |
| 1997 | 0.44 |
| 1998 | 0.44 |
| 1999 | 0.38 |
| 2000 | 0.36 |
| 2001 | 0.33 |
| 2002 | 0.36 |
| 2003 | 0.35 |
| 2004 | 0.38 |
| 2005 | 0.38 |
| 2006 | 0.48 |
| 2007 | 0.32 |
| 2008 | 0.28 |

Tabla 33 RCP 6.0, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.39 |
| 1980 | 0.38 |
| 1981 | 0.37 |
| 1982 | 0.31 |
| 1983 | 0.28 |
| 1984 | 0.29 |
| 1985 | 0.32 |
| 1986 | 0.40 |
| 1987 | 0.27 |
| 1988 | 0.30 |
| 1989 | 0.38 |
| 1990 | 0.33 |
| 1991 | 0.42 |
| 1992 | 0.31 |
| 1993 | 0.33 |
| 1994 | 0.48 |
| 1995 | 0.41 |
| 1996 | 0.34 |
| 1997 | 0.44 |
| 1998 | 0.46 |
| 1999 | 0.36 |
| 2000 | 0.31 |
| 2001 | 0.33 |
| 2002 | 0.36 |
| 2003 | 0.32 |
| 2004 | 0.42 |
| 2005 | 0.37 |
| 2006 | 0.49 |
| 2007 | 0.28 |
| 2008 | 0.26 |

Tabla 34 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.35 |
| 1980 | 0.43 |
| 1981 | 0.38 |
| 1982 | 0.32 |
| 1983 | 0.25 |
| 1984 | 0.28 |
| 1985 | 0.35 |
| 1986 | 0.42 |
| 1987 | 0.32 |
| 1988 | 0.37 |
| 1989 | 0.40 |
| 1990 | 0.30 |
| 1991 | 0.47 |
| 1992 | 0.34 |
| 1993 | 0.34 |
| 1994 | 0.49 |
| 1995 | 0.49 |
| 1996 | 0.35 |
| 1997 | 0.48 |
| 1998 | 0.43 |
| 1999 | 0.39 |
| 2000 | 0.31 |
| 2001 | 0.38 |
| 2002 | 0.37 |
| 2003 | 0.36 |
| 2004 | 0.39 |
| 2005 | 0.38 |
| 2006 | 0.56 |
| 2007 | 0.31 |
| 2008 | 0.32 |

Tabla 35 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.33 |
| 1980 | 0.38 |
| 1981 | 0.35 |
| 1982 | 0.30 |
| 1983 | 0.23 |
| 1984 | 0.26 |
| 1985 | 0.31 |
| 1986 | 0.38 |
| 1987 | 0.30 |
| 1988 | 0.28 |
| 1989 | 0.37 |
| 1990 | 0.26 |
| 1991 | 0.43 |
| 1992 | 0.26 |
| 1993 | 0.28 |
| 1994 | 0.46 |
| 1995 | 0.39 |
| 1996 | 0.36 |
| 1997 | 0.42 |
| 1998 | 0.40 |
| 1999 | 0.34 |
| 2000 | 0.34 |
| 2001 | 0.32 |
| 2002 | 0.29 |
| 2003 | 0.35 |
| 2004 | 0.37 |
| 2005 | 0.35 |
| 2006 | 0.46 |
| 2007 | 0.27 |
| 2008 | 0.27 |

Tabla 36 RCP 4.5, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.38 |
| 1980 | 0.42 |
| 1981 | 0.38 |
| 1982 | 0.35 |
| 1983 | 0.25 |
| 1984 | 0.28 |
| 1985 | 0.34 |
| 1986 | 0.42 |
| 1987 | 0.31 |
| 1988 | 0.34 |
| 1989 | 0.39 |
| 1990 | 0.31 |
| 1991 | 0.36 |
| 1992 | 0.27 |
| 1993 | 0.29 |
| 1994 | 0.53 |
| 1995 | 0.43 |
| 1996 | 0.41 |
| 1997 | 0.45 |
| 1998 | 0.46 |
| 1999 | 0.34 |
| 2000 | 0.30 |
| 2001 | 0.32 |
| 2002 | 0.37 |
| 2003 | 0.36 |
| 2004 | 0.40 |
| 2005 | 0.33 |
| 2006 | 0.48 |
| 2007 | 0.30 |
| 2008 | 0.30 |

Tabla 37 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.43 |
| 1980 | 0.40 |
| 1981 | 0.35 |
| 1982 | 0.31 |
| 1983 | 0.26 |
| 1984 | 0.29 |
| 1985 | 0.33 |
| 1986 | 0.41 |
| 1987 | 0.28 |
| 1988 | 0.33 |
| 1989 | 0.40 |
| 1990 | 0.31 |
| 1991 | 0.45 |
| 1992 | 0.28 |
| 1993 | 0.33 |
| 1994 | 0.47 |
| 1995 | 0.48 |
| 1996 | 0.38 |
| 1997 | 0.49 |
| 1998 | 0.45 |
| 1999 | 0.34 |
| 2000 | 0.32 |
| 2001 | 0.31 |
| 2002 | 0.34 |
| 2003 | 0.34 |
| 2004 | 0.41 |
| 2005 | 0.39 |
| 2006 | 0.52 |
| 2007 | 0.33 |
| 2008 | 0.27 |

Tabla 38 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 0.39 |
| 1980 | 0.44 |
| 1981 | 0.42 |
| 1982 | 0.37 |
| 1983 | 0.30 |
| 1984 | 0.35 |
| 1985 | 0.37 |
| 1986 | 0.43 |
| 1987 | 0.34 |
| 1988 | 0.36 |
| 1989 | 0.42 |
| 1990 | 0.35 |
| 1991 | 0.45 |
| 1992 | 0.26 |
| 1993 | 0.34 |
| 1994 | 0.58 |
| 1995 | 0.47 |
| 1996 | 0.44 |
| 1997 | 0.58 |
| 1998 | 0.46 |
| 1999 | 0.41 |
| 2000 | 0.36 |
| 2001 | 0.35 |
| 2002 | 0.40 |
| 2003 | 0.41 |
| 2004 | 0.45 |
| 2005 | 0.41 |
| 2006 | 0.58 |
| 2007 | 0.37 |
| 2008 | 0.34 |

2.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual

Tabla 39 Periodo referencia

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.24 |
| FEBRERO | 0.37 |
| MARZO | 0.42 |
| ABRIL | 0.44 |
| MAYO | 0.37 |
| JUNIO | 0.28 |
| JULIO | 0.24 |
| AGOSTO | 0.18 |
| SEPTIEMBRE | 0.17 |
| OCTUBRE | 0.26 |
| NOVIEMBRE | 0.27 |
| DICIEMBRE | 0.28 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 40 RCP 2.6, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.29 |
| FEBRERO | 0.45 |
| MARZO | 0.49 |
| ABRIL | 0.51 |
| MAYO | 0.44 |
| JUNIO | 0.32 |
| JULIO | 0.26 |
| AGOSTO | 0.21 |
| SEPTIEMBRE | 0.21 |
| OCTUBRE | 0.29 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.33 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 41 RCP 4.5, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.28 |
| FEBRERO | 0.44 |
| MARZO | 0.50 |
| ABRIL | 0.52 |
| MAYO | 0.46 |
| JUNIO | 0.34 |
| JULIO | 0.28 |
| AGOSTO | 0.23 |
| SEPTIEMBRE | 0.23 |
| OCTUBRE | 0.29 |
| NOVIEMBRE | 0.30 |
| DICIEMBRE | 0.34 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 42 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.29 |
| FEBRERO | 0.44 |
| MARZO | 0.50 |
| ABRIL | 0.52 |
| MAYO | 0.44 |
| JUNIO | 0.36 |
| JULIO | 0.30 |
| AGOSTO | 0.23 |
| SEPTIEMBRE | 0.22 |
| OCTUBRE | 0.30 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.35 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 43 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.30 |
| FEBRERO | 0.48 |
| MARZO | 0.51 |
| ABRIL | 0.53 |
| MAYO | 0.45 |
| JUNIO | 0.37 |
| JULIO | 0.29 |
| AGOSTO | 0.22 |
| SEPTIEMBRE | 0.22 |
| OCTUBRE | 0.29 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.33 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 44 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.29 |
| FEBRERO | 0.44 |
| MARZO | 0.50 |
| ABRIL | 0.53 |
| MAYO | 0.46 |
| JUNIO | 0.38 |
| JULIO | 0.31 |
| AGOSTO | 0.23 |
| SEPTIEMBRE | 0.22 |
| OCTUBRE | 0.28 |
| NOVIEMBRE | 0.29 |
| DICIEMBRE | 0.33 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 45 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.31 |
| FEBRERO | 0.46 |
| MARZO | 0.52 |
| ABRIL | 0.51 |
| MAYO | 0.47 |
| JUNIO | 0.38 |
| JULIO | 0.29 |
| AGOSTO | 0.24 |
| SEPTIEMBRE | 0.23 |
| OCTUBRE | 0.29 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.34 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 46 RCP6.0, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.29 |
| FEBRERO | 0.45 |
| MARZO | 0.52 |
| ABRIL | 0.52 |
| MAYO | 0.47 |
| JUNIO | 0.38 |
| JULIO | 0.29 |
| AGOSTO | 0.23 |
| SEPTIEMBRE | 0.23 |
| OCTUBRE | 0.28 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.36 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 47 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.32 |
| FEBRERO | 0.46 |
| MARZO | 0.55 |
| ABRIL | 0.55 |
| MAYO | 0.52 |
| JUNIO | 0.43 |
| JULIO | 0.33 |
| AGOSTO | 0.23 |
| SEPTIEMBRE | 0.23 |
| OCTUBRE | 0.29 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.36 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 48 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.29 |
| FEBRERO | 0.44 |
| MARZO | 0.49 |
| ABRIL | 0.49 |
| MAYO | 0.44 |
| JUNIO | 0.35 |
| JULIO | 0.28 |
| AGOSTO | 0.22 |
| SEPTIEMBRE | 0.21 |
| OCTUBRE | 0.28 |
| NOVIEMBRE | 0.29 |
| DICIEMBRE | 0.32 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 49 RCP 4.5., 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.30 |
| FEBRERO | 0.46 |
| MARZO | 0.52 |
| ABRIL | 0.54 |
| MAYO | 0.47 |
| JUNIO | 0.39 |
| JULIO | 0.32 |
| AGOSTO | 0.24 |
| SEPTIEMBRE | 0.23 |
| OCTUBRE | 0.28 |
| NOVIEMBRE | 0.29 |
| DICIEMBRE | 0.35 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 50 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.31 |
| FEBRERO | 0.47 |
| MARZO | 0.53 |
| ABRIL | 0.54 |
| MAYO | 0.48 |
| JUNIO | 0.41 |
| JULIO | 0.33 |
| AGOSTO | 0.24 |
| SEPTIEMBRE | 0.22 |
| OCTUBRE | 0.28 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.36 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

Tabla 51 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|------------|
| ENERO | 0.34 |
| FEBRERO | 0.52 |
| MARZO | 0.56 |
| ABRIL | 0.57 |
| MAYO | 0.53 |
| JUNIO | 0.49 |
| JULIO | 0.43 |
| AGOSTO | 0.27 |
| SEPTIEMBRE | 0.25 |
| OCTUBRE | 0.30 |
| NOVIEMBRE | 0.31 |
| DICIEMBRE | 0.38 |
| mes Qmáx | abril |
| mes Qmin | septiembre |

2.2 GRÁFICOS DE CAUDAL

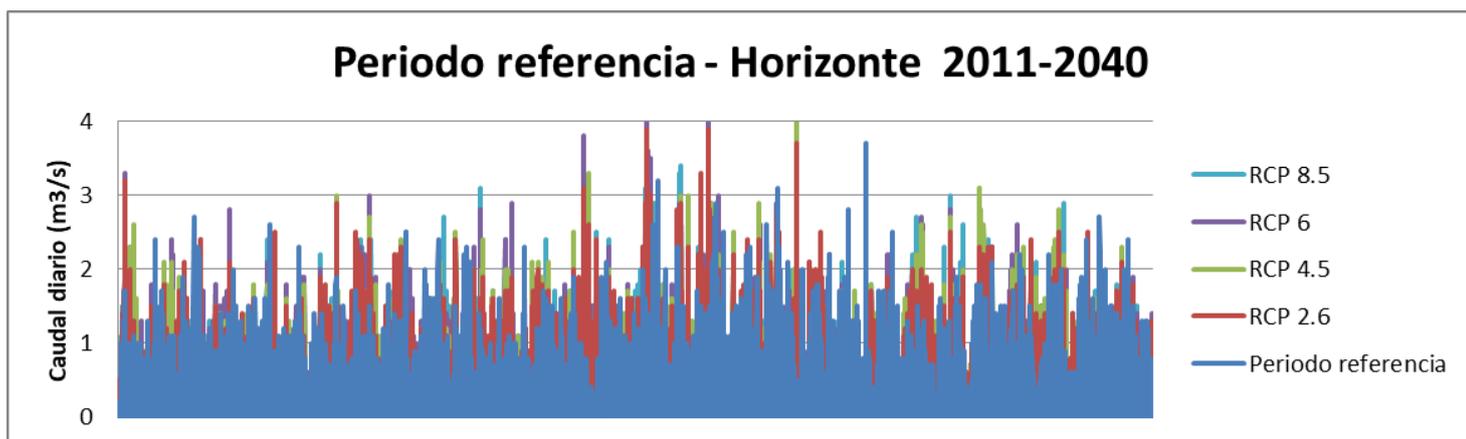


Gráfico 1 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2011-2040

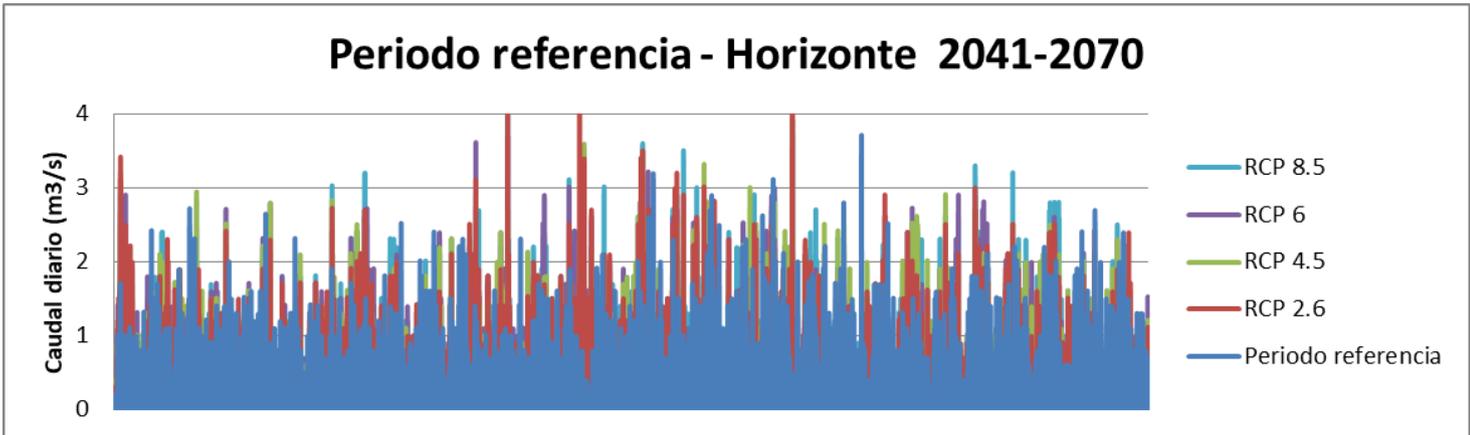


Gráfico 2 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2041-2070

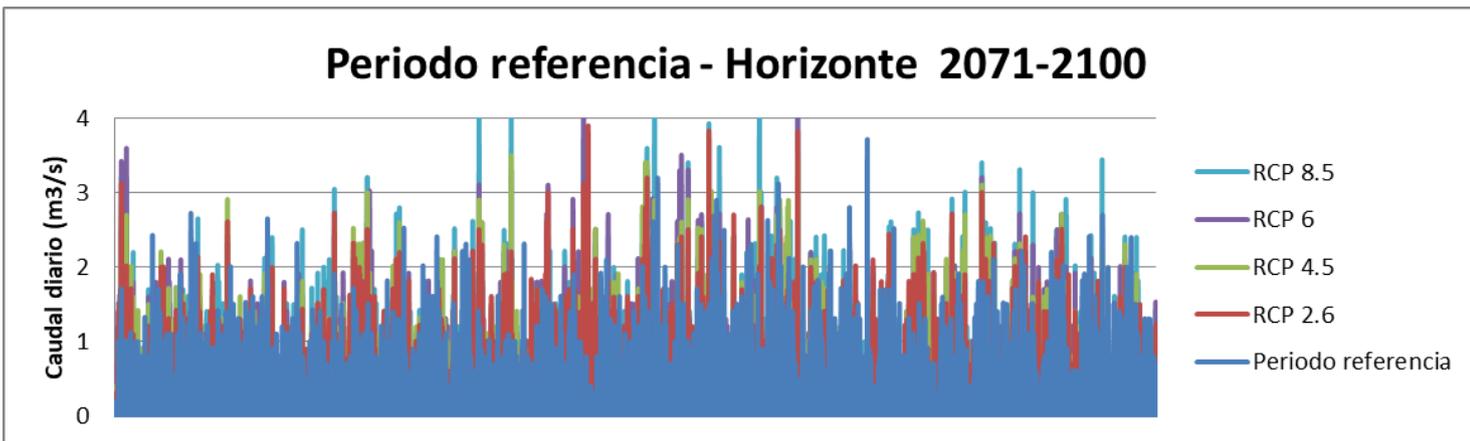


Gráfico 3 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2071-2100

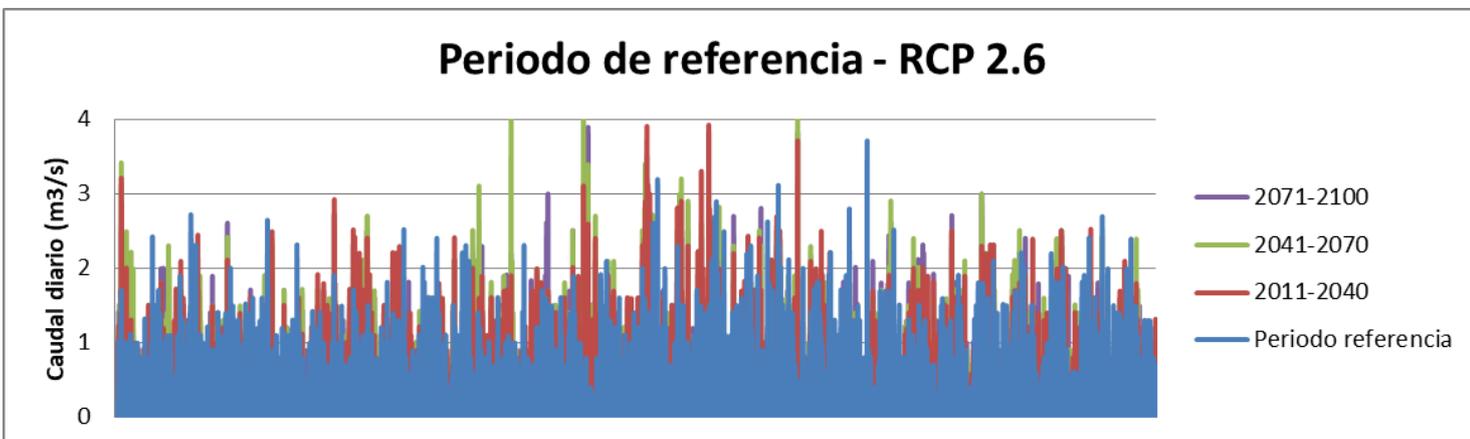


Gráfico 4 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 2.6

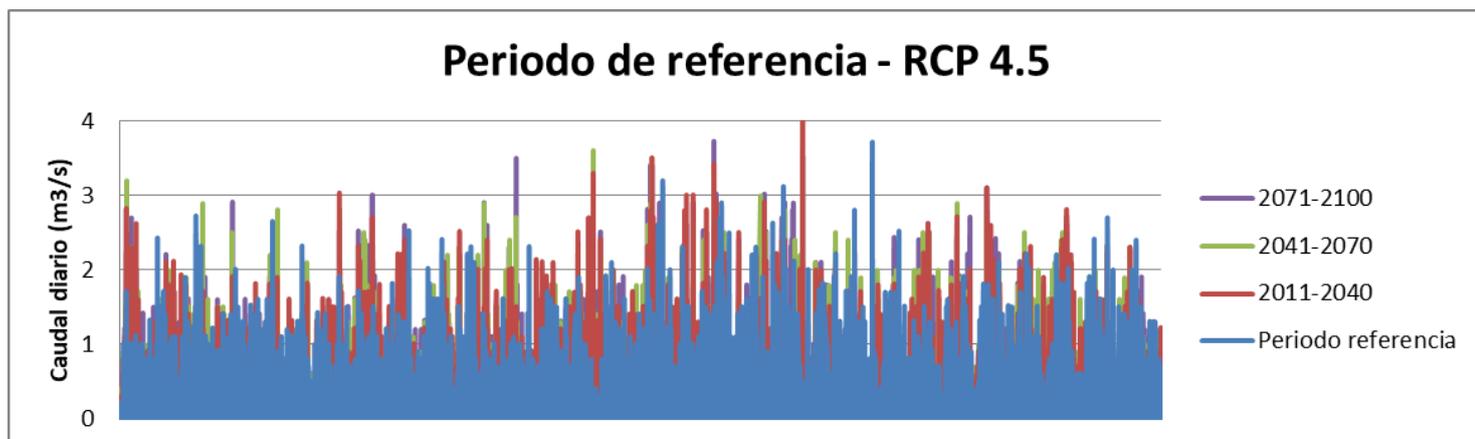


Gráfico 5 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 4.5

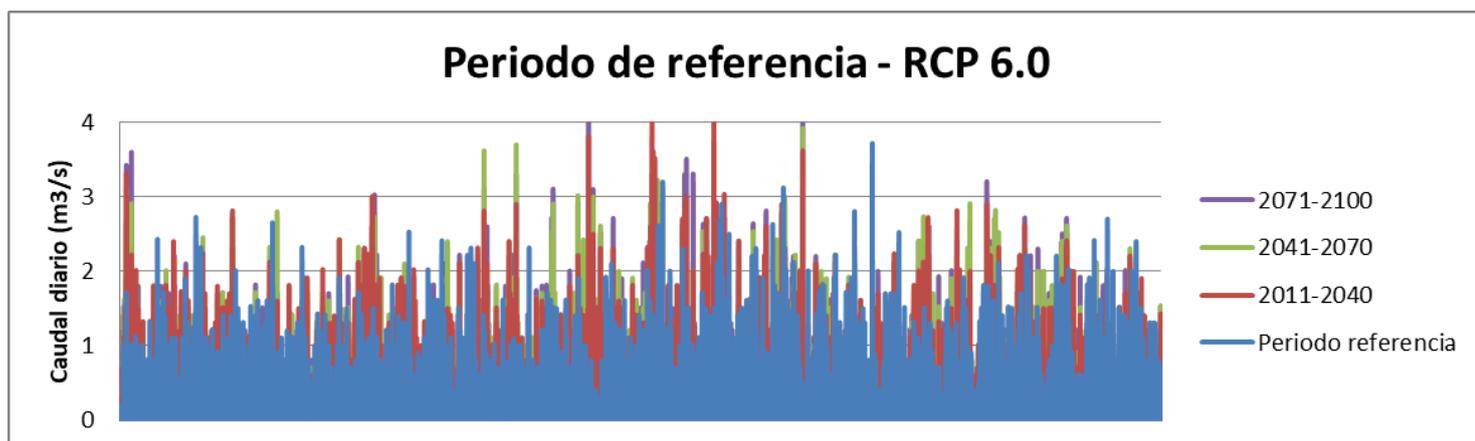


Gráfico 6 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 6.0

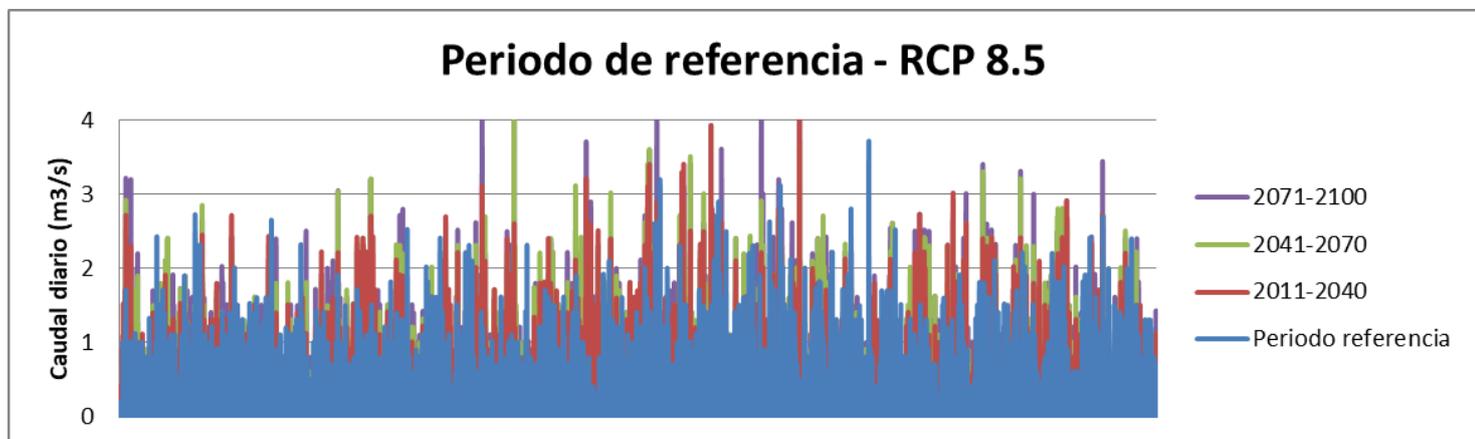
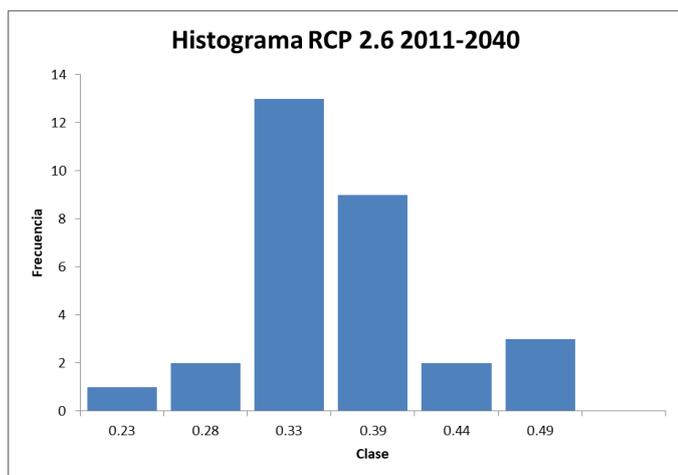


Gráfico 7 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 8.5

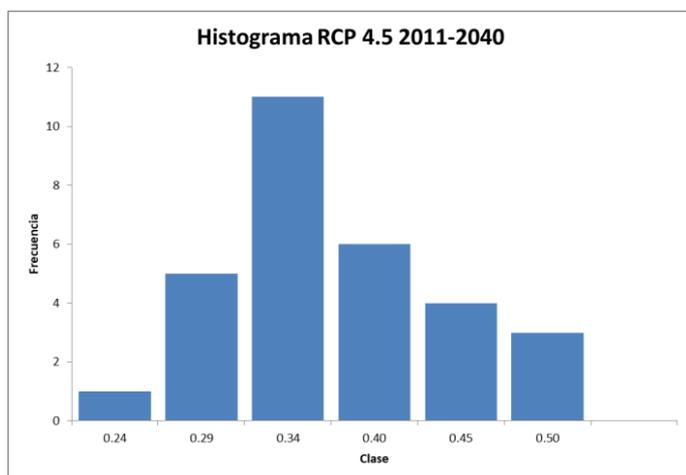
2.3 HISTOGRAMAS



Histograma 1 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2011-2040

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.34 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.33 |
| Desviación estándar | 0.064 |
| Varianza de la muestra | 0.0040 |
| Curtosis | 0.38 |
| Coefficiente de asimetría | 0.78 |
| Rango | 0.27 |
| Mínimo | 0.23 |
| Máximo | 0.49 |
| Suma | 10.15 |
| Cuenta | 30.00 |

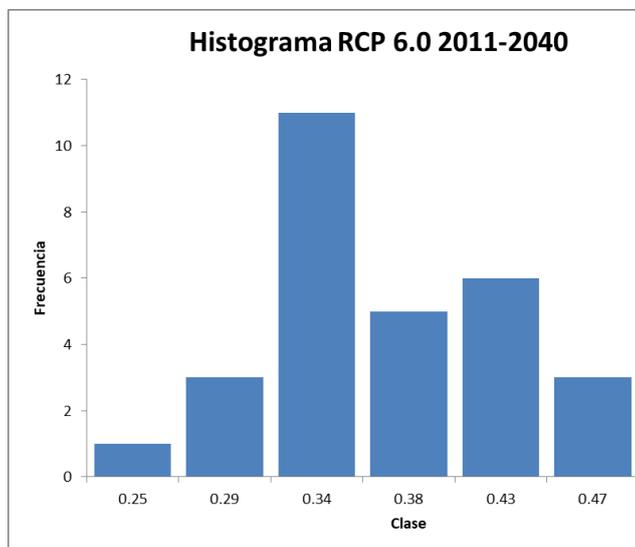
Tabla 52 Valores estadísticos del Histograma 1



Histograma 2 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 4.5 2011-2040

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.35 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.33 |
| Desviación estándar | 0.068 |
| Varianza de la muestra | 0.0046 |
| Curtosis | -0.25 |
| Coefficiente de asimetría | 0.63 |
| Rango | 0.27 |
| Mínimo | 0.24 |
| Máximo | 0.50 |
| Suma | 10.37 |
| Cuenta | 30.00 |

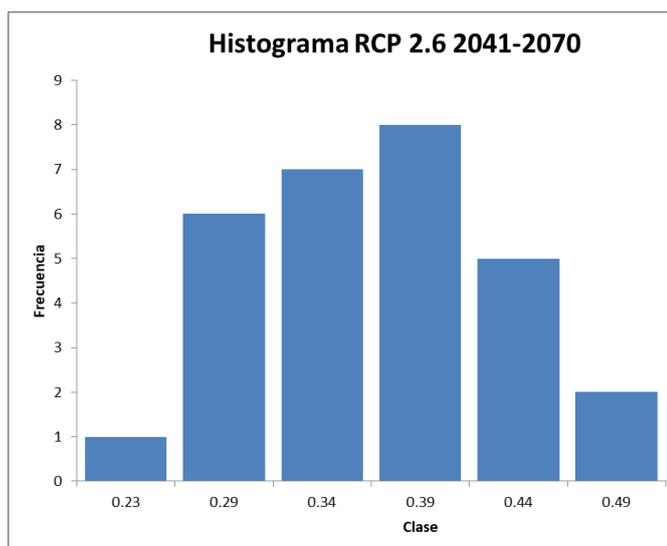
Tabla 53 Valores estadísticos del Histograma 2



Histograma 3 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 6.0 2011-2040

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.35 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.34 |
| Desviación estándar | 0.061 |
| Varianza de la muestra | 0.0037 |
| Curtosis | -0.87 |
| Coefficiente de asimetría | 0.42 |
| Rango | 0.22 |
| Mínimo | 0.25 |
| Máximo | 0.47 |
| Suma | 10.50 |
| Cuenta | 30.00 |

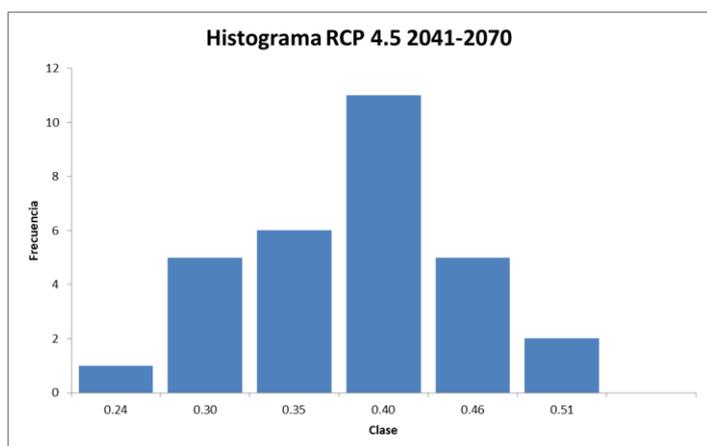
Tabla 54 Valores estadísticos del Histograma 3



Histograma 4 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2041-2070

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.35 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.34 |
| Desviación estándar | 0.068 |
| Varianza de la muestra | 0.0046 |
| Curtosis | -0.54 |
| Coefficiente de asimetría | 0.49 |
| Rango | 0.26 |
| Mínimo | 0.23 |
| Máximo | 0.49 |
| Suma | 10.48 |
| Cuenta | 30.00 |

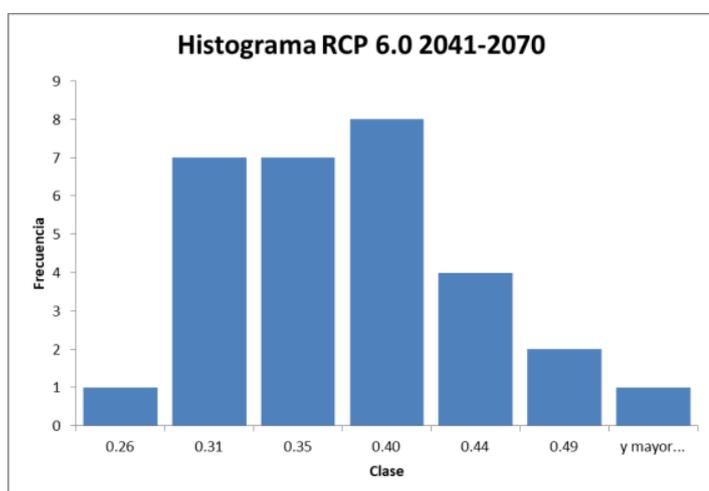
Tabla 55 Valores estadísticos del Histograma 4



Histograma 5 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 4.5 2041-2070

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.36 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.36 |
| Desviación estándar | 0.063 |
| Varianza de la muestra | 0.0040 |
| Curtosis | 0.13 |
| Coefficiente de asimetría | 0.34 |
| Rango | 0.27 |
| Mínimo | 0.24 |
| Máximo | 0.51 |
| Suma | 10.75 |
| Cuenta | 30.00 |

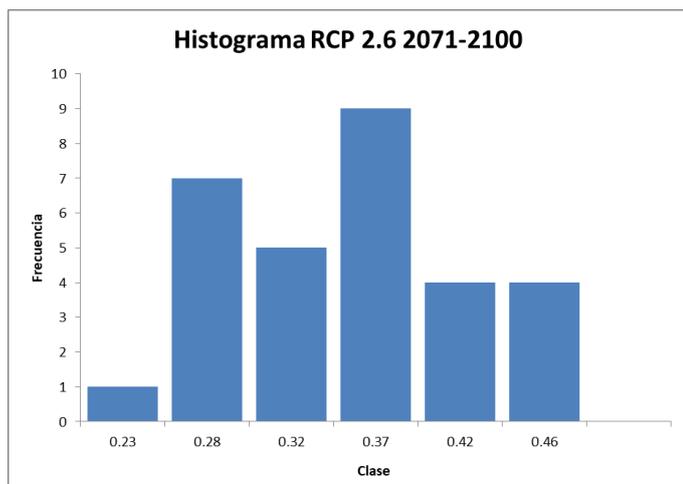
Tabla 56 Valores estadísticos del Histograma 5



Histograma 6 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 6.0 2041-2070

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.36 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.35 |
| Desviación estándar | 0.063 |
| Varianza de la muestra | 0.0039 |
| Curtosis | -0.55 |
| Coefficiente de asimetría | 0.49 |
| Rango | 0.23 |
| Mínimo | 0.26 |
| Máximo | 0.49 |
| Suma | 10.71 |
| Cuenta | 30.00 |

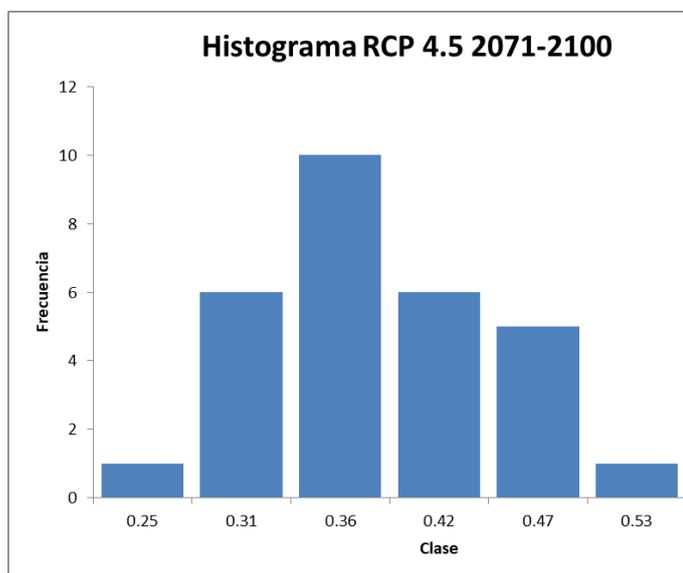
Tabla 57 Valores estadísticos del Histograma 6



Histograma 7 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.34 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.34 |
| Desviación estándar | 0.063 |
| Varianza de la muestra | 0.0039 |
| Curtosis | -0.55 |
| Coefficiente de asimetría | 0.37 |
| Rango | 0.24 |
| Mínimo | 0.23 |
| Máximo | 0.46 |
| Suma | 10.08 |
| Cuenta | 30.00 |

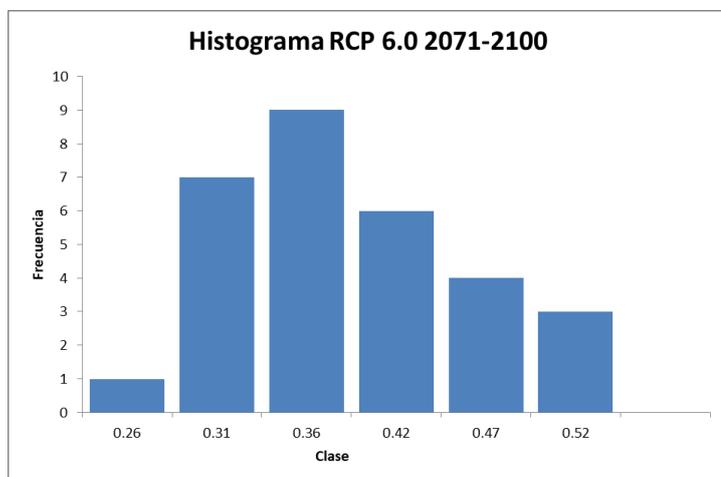
Tabla 58 Valores estadísticos del Histograma 7



Histograma 8 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 4.5 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.36 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.35 |
| Desviación estándar | 0.067 |
| Varianza de la muestra | 0.0045 |
| Curtosis | -0.19 |
| Coefficiente de asimetría | 0.52 |
| Rango | 0.27 |
| Mínimo | 0.25 |
| Máximo | 0.53 |
| Suma | 10.85 |
| Cuenta | 30.00 |

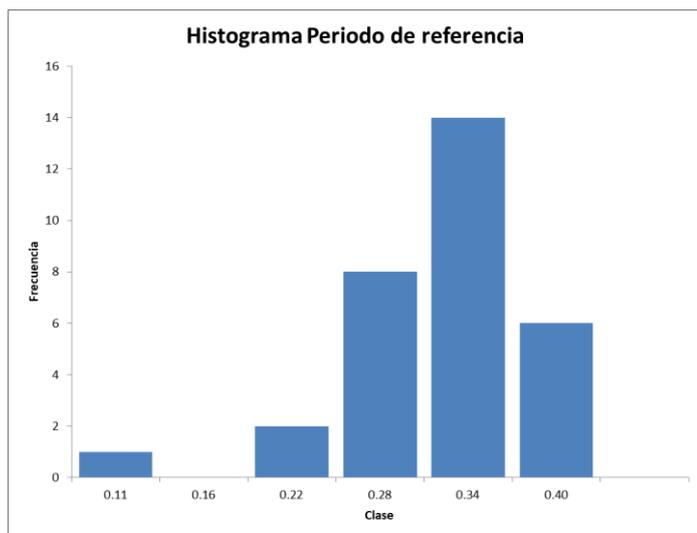
Tabla 59 Valores estadísticos del Histograma 8



Histograma 9 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.37 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.34 |
| Desviación estándar | 0.072 |
| Varianza de la muestra | 0.0052 |
| Curtosis | -0.75 |
| Coefficiente de asimetría | 0.47 |
| Rango | 0.26 |
| Mínimo | 0.26 |
| Máximo | 0.52 |
| Suma | 10.99 |
| Cuenta | 30.00 |

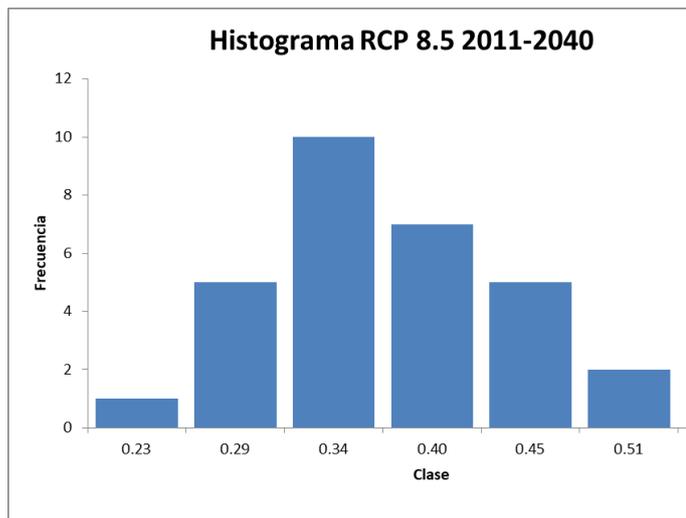
Tabla 60 Valores estadísticos del Histograma 9



Histograma 10 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.29 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.29 |
| Desviación estándar | 0.059 |
| Varianza de la muestra | 0.0035 |
| Curtosis | 1.91 |
| Coefficiente de asimetría | -0.76 |
| Rango | 0.29 |
| Mínimo | 0.11 |
| Máximo | 0.40 |
| Suma | 9.29 |
| Cuenta | 32.00 |

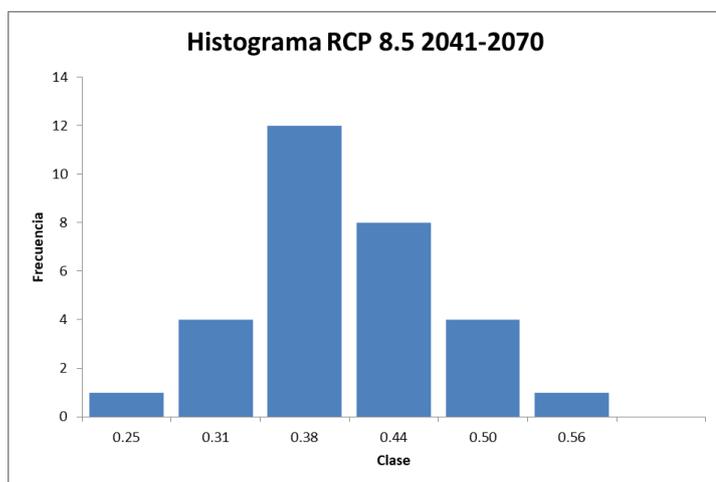
Tabla 61 Valores estadísticos del Histograma 10



Histograma 11 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.35 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.34 |
| Desviación estándar | 0.067 |
| Varianza de la muestra | 0.0046 |
| Curtosis | -0.13 |
| Coefficiente de asimetría | 0.58 |
| Rango | 0.27 |
| Mínimo | 0.23 |
| Máximo | 0.51 |
| Suma | 10.59 |
| Cuenta | 30.00 |

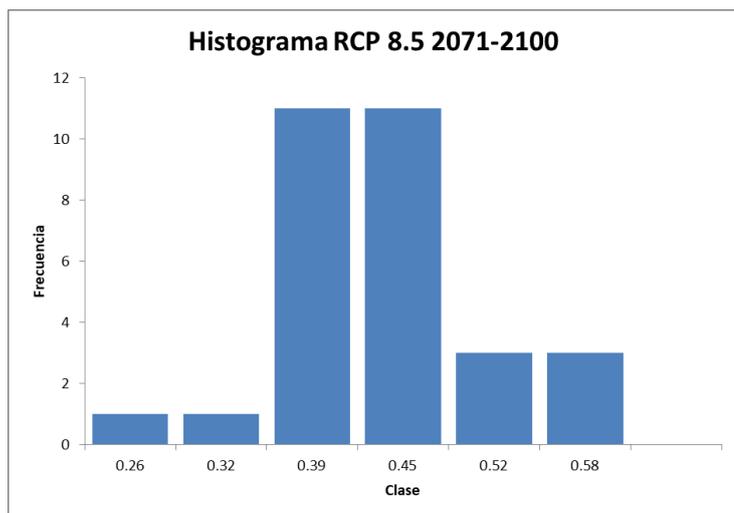
Tabla 62 Valores estadísticos del Histograma 11



Histograma 12 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.38 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.37 |
| Desviación estándar | 0.070 |
| Varianza de la muestra | 0.0049 |
| Curtosis | 0.48 |
| Coefficiente de asimetría | 0.74 |
| Rango | 0.31 |
| Mínimo | 0.25 |
| Máximo | 0.56 |
| Suma | 11.32 |
| Cuenta | 30.00 |

Tabla 63 Valores estadísticos del Histograma 12



Histograma 13 Valor del caudal diario medio mensual (m3/s) para el caso RCP 2.6 2071-2100

| | |
|---------------------------|--------|
| Media | 0.41 |
| Error típico | 0.01 |
| Mediana | 0.41 |
| Desviación estándar | 0.076 |
| Varianza de la muestra | 0.0059 |
| Curtosis | 1.03 |
| Coefficiente de asimetría | 0.85 |
| Rango | 0.33 |
| Mínimo | 0.26 |
| Máximo | 0.58 |
| Suma | 12.19 |
| Cuenta | 30.00 |

Tabla 64 Valores estadísticos del Histograma 13

3 SUBCUENCA W1660

3.1 TABLAS DE CAUDAL

3.1.1 Tablas con valores de caudal significativo

Tabla 65 Periodo de referencia

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 71.20 | 1.16 | 4.63 | 3.78 |

Tabla 66 RCP 2.6, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 152.10 | 2.55 | 5.09 | 4.16 |

Tabla 67 RCP 4.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 127.30 | 2.15 | 5.43 | 4.35 |

Tabla 68 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 97.90 | 2.27 | 5.09 | 4.37 |

Tabla 69 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 149.70 | 2.25 | 7.59 | 4.48 |

Tabla 70 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 141.80 | 2.39 | 6.28 | 4.52 |

Tabla 71 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 181.00 | 2.04 | 5.85 | 4.57 |

Tabla 72 RCP 6.0, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 226.20 | 2.45 | 6.85 | 4.65 |

Tabla 73 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 181.40 | 2.73 | 7.34 | 4.78 |

Tabla 74 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 173.40 | 2.05 | 6.41 | 4.36 |

Tabla 76 RCP 4.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 104.10 | 2.18 | 5.77 | 4.57 |

Tabla 77 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 196.50 | 2.30 | 6.38 | 4.70 |

Tabla 78 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 165.00 | 2.57 | 7.71 | 5.25 |

3.1.2 Tablas de caudal diario medio anual

Tabla 79 Periodo de referencia Tabla 80 RCP 2.6, 2011-2040 Tabla 81 RCP 4.5, 2011-2040 Tabla 82 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 3.24 |
| 1980 | 4.49 |
| 1981 | 3.18 |
| 1982 | 3.36 |
| 1983 | 3.78 |
| 1984 | 3.77 |
| 1985 | 3.67 |
| 1986 | 4.35 |
| 1987 | 4.08 |
| 1988 | 3.38 |
| 1989 | 4.32 |
| 1990 | 4.29 |
| 1991 | 3.63 |
| 1992 | 1.16 |
| 1993 | 4.18 |
| 1994 | 4.38 |
| 1995 | 2.75 |
| 1996 | 3.48 |
| 1997 | 3.29 |
| 1998 | 2.96 |
| 1999 | 3.13 |
| 2000 | 3.58 |
| 2001 | 3.83 |
| 2002 | 4.05 |
| 2003 | 3.69 |
| 2004 | 3.75 |
| 2005 | 4.21 |
| 2006 | 3.90 |
| 2007 | 4.63 |
| 2008 | 4.24 |
| 2009 | 4.12 |
| 2010 | 3.62 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 3.75 |
| 1980 | 3.49 |
| 1981 | 4.12 |
| 1982 | 4.04 |
| 1983 | 4.32 |
| 1984 | 3.75 |
| 1985 | 4.95 |
| 1986 | 3.56 |
| 1987 | 4.05 |
| 1988 | 5.09 |
| 1989 | 4.06 |
| 1990 | 3.77 |
| 1991 | 4.70 |
| 1992 | 2.55 |
| 1993 | 2.72 |
| 1994 | 4.27 |
| 1995 | 4.65 |
| 1996 | 3.42 |
| 1997 | 3.64 |
| 1998 | 4.32 |
| 1999 | 4.72 |
| 2000 | 3.80 |
| 2001 | 3.83 |
| 2002 | 3.49 |
| 2003 | 5.04 |
| 2004 | 4.84 |
| 2005 | 4.15 |
| 2006 | 3.96 |
| 2007 | 4.57 |
| 2008 | 4.64 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.59 |
| 1980 | 4.64 |
| 1981 | 3.98 |
| 1982 | 4.08 |
| 1983 | 3.93 |
| 1984 | 3.92 |
| 1985 | 4.78 |
| 1986 | 4.50 |
| 1987 | 3.58 |
| 1988 | 4.84 |
| 1989 | 3.88 |
| 1990 | 4.24 |
| 1991 | 5.43 |
| 1992 | 2.15 |
| 1993 | 2.82 |
| 1994 | 3.93 |
| 1995 | 4.60 |
| 1996 | 3.57 |
| 1997 | 3.34 |
| 1998 | 4.85 |
| 1999 | 4.31 |
| 2000 | 3.88 |
| 2001 | 4.43 |
| 2002 | 3.65 |
| 2003 | 4.94 |
| 2004 | 4.84 |
| 2005 | 4.47 |
| 2006 | 5.35 |
| 2007 | 4.36 |
| 2008 | 4.49 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.55 |
| 1980 | 4.99 |
| 1981 | 4.99 |
| 1982 | 4.36 |
| 1983 | 3.80 |
| 1984 | 4.44 |
| 1985 | 4.54 |
| 1986 | 4.22 |
| 1987 | 4.56 |
| 1988 | 4.70 |
| 1989 | 4.35 |
| 1990 | 4.80 |
| 1991 | 4.02 |
| 1992 | 2.27 |
| 1993 | 2.98 |
| 1994 | 3.70 |
| 1995 | 4.41 |
| 1996 | 4.09 |
| 1997 | 3.27 |
| 1998 | 5.01 |
| 1999 | 4.92 |
| 2000 | 4.13 |
| 2001 | 4.73 |
| 2002 | 3.10 |
| 2003 | 4.98 |
| 2004 | 4.71 |
| 2005 | 4.38 |
| 2006 | 4.57 |
| 2007 | 3.38 |
| 2008 | 5.09 |

Tabla 83 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.05 |
| 1980 | 3.44 |
| 1981 | 4.78 |
| 1982 | 4.47 |
| 1983 | 3.38 |
| 1984 | 4.09 |
| 1985 | 4.63 |
| 1986 | 4.50 |
| 1987 | 3.58 |
| 1988 | 7.59 |
| 1989 | 5.07 |
| 1990 | 4.05 |
| 1991 | 5.66 |
| 1992 | 2.25 |
| 1993 | 2.76 |
| 1994 | 4.77 |
| 1995 | 4.23 |
| 1996 | 3.80 |
| 1997 | 3.26 |
| 1998 | 5.15 |
| 1999 | 4.58 |
| 2000 | 4.01 |
| 2001 | 4.42 |
| 2002 | 3.18 |
| 2003 | 5.93 |
| 2004 | 4.31 |
| 2005 | 4.33 |
| 2006 | 5.32 |
| 2007 | 4.63 |
| 2008 | 4.93 |

Tabla 84 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.76 |
| 1980 | 4.86 |
| 1981 | 4.48 |
| 1982 | 4.27 |
| 1983 | 4.06 |
| 1984 | 3.99 |
| 1985 | 4.74 |
| 1986 | 4.26 |
| 1987 | 3.90 |
| 1988 | 5.83 |
| 1989 | 4.81 |
| 1990 | 5.19 |
| 1991 | 5.01 |
| 1992 | 2.39 |
| 1993 | 2.74 |
| 1994 | 3.87 |
| 1995 | 4.59 |
| 1996 | 3.36 |
| 1997 | 3.39 |
| 1998 | 4.88 |
| 1999 | 5.13 |
| 2000 | 3.56 |
| 2001 | 5.86 |
| 2002 | 2.87 |
| 2003 | 6.28 |
| 2004 | 4.14 |
| 2005 | 3.93 |
| 2006 | 5.36 |
| 2007 | 3.84 |
| 2008 | 5.34 |

Tabla 85 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.31 |
| 1980 | 4.38 |
| 1981 | 5.09 |
| 1982 | 4.13 |
| 1983 | 5.68 |
| 1984 | 4.33 |
| 1985 | 5.34 |
| 1986 | 3.84 |
| 1987 | 3.55 |
| 1988 | 5.85 |
| 1989 | 4.88 |
| 1990 | 4.22 |
| 1991 | 5.51 |
| 1992 | 2.04 |
| 1993 | 2.94 |
| 1994 | 3.99 |
| 1995 | 4.12 |
| 1996 | 3.62 |
| 1997 | 3.46 |
| 1998 | 5.15 |
| 1999 | 4.97 |
| 2000 | 5.01 |
| 2001 | 4.90 |
| 2002 | 3.69 |
| 2003 | 5.55 |
| 2004 | 5.50 |
| 2005 | 4.98 |
| 2006 | 4.36 |
| 2007 | 4.14 |
| 2008 | 4.55 |

Tabla 86 RCP 6.0, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.47 |
| 1980 | 3.83 |
| 1981 | 5.04 |
| 1982 | 4.01 |
| 1983 | 5.00 |
| 1984 | 4.45 |
| 1985 | 4.77 |
| 1986 | 4.57 |
| 1987 | 4.34 |
| 1988 | 6.13 |
| 1989 | 4.88 |
| 1990 | 5.43 |
| 1991 | 6.85 |
| 1992 | 2.45 |
| 1993 | 3.08 |
| 1994 | 4.61 |
| 1995 | 4.12 |
| 1996 | 3.28 |
| 1997 | 3.29 |
| 1998 | 5.36 |
| 1999 | 4.57 |
| 2000 | 4.23 |
| 2001 | 5.27 |
| 2002 | 3.66 |
| 2003 | 5.65 |
| 2004 | 4.86 |
| 2005 | 5.09 |
| 2006 | 4.74 |
| 2007 | 3.79 |
| 2008 | 4.46 |

Tabla 87 RCP 8.5, 2041-2070

Tabla 88 RCP 2.6, 2071-2100

Tabla 89 RCP 4.5, 2071-2100

Tabla 90 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.03 |
| 1980 | 4.57 |
| 1981 | 5.06 |
| 1982 | 4.17 |
| 1983 | 3.65 |
| 1984 | 4.02 |
| 1985 | 5.25 |
| 1986 | 3.89 |
| 1987 | 4.17 |
| 1988 | 6.34 |
| 1989 | 5.38 |
| 1990 | 5.35 |
| 1991 | 7.34 |
| 1992 | 2.73 |
| 1993 | 3.12 |
| 1994 | 3.75 |
| 1995 | 5.76 |
| 1996 | 3.40 |
| 1997 | 3.88 |
| 1998 | 5.21 |
| 1999 | 4.43 |
| 2000 | 4.08 |
| 2001 | 6.00 |
| 2002 | 3.77 |
| 2003 | 6.24 |
| 2004 | 4.80 |
| 2005 | 4.68 |
| 2006 | 5.54 |
| 2007 | 4.46 |
| 2008 | 5.28 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 3.86 |
| 1980 | 3.76 |
| 1981 | 5.09 |
| 1982 | 3.79 |
| 1983 | 4.13 |
| 1984 | 4.18 |
| 1985 | 4.58 |
| 1986 | 3.94 |
| 1987 | 4.19 |
| 1988 | 4.40 |
| 1989 | 4.80 |
| 1990 | 3.95 |
| 1991 | 6.15 |
| 1992 | 2.05 |
| 1993 | 2.68 |
| 1994 | 4.06 |
| 1995 | 4.01 |
| 1996 | 3.43 |
| 1997 | 3.47 |
| 1998 | 5.18 |
| 1999 | 4.24 |
| 2000 | 4.74 |
| 2001 | 4.73 |
| 2002 | 2.99 |
| 2003 | 6.41 |
| 2004 | 4.46 |
| 2005 | 4.41 |
| 2006 | 4.53 |
| 2007 | 3.71 |
| 2008 | 4.68 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.76 |
| 1980 | 4.43 |
| 1981 | 5.56 |
| 1982 | 5.38 |
| 1983 | 4.11 |
| 1984 | 3.99 |
| 1985 | 5.26 |
| 1986 | 4.17 |
| 1987 | 3.92 |
| 1988 | 5.77 |
| 1989 | 5.42 |
| 1990 | 5.16 |
| 1991 | 4.28 |
| 1992 | 2.18 |
| 1993 | 2.82 |
| 1994 | 4.87 |
| 1995 | 4.38 |
| 1996 | 4.02 |
| 1997 | 3.48 |
| 1998 | 5.26 |
| 1999 | 4.03 |
| 2000 | 4.09 |
| 2001 | 4.93 |
| 2002 | 3.86 |
| 2003 | 5.65 |
| 2004 | 4.27 |
| 2005 | 4.22 |
| 2006 | 5.16 |
| 2007 | 4.09 |
| 2008 | 5.14 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.02 |
| 1980 | 4.37 |
| 1981 | 4.71 |
| 1982 | 4.04 |
| 1983 | 4.63 |
| 1984 | 4.18 |
| 1985 | 5.29 |
| 1986 | 4.27 |
| 1987 | 4.08 |
| 1988 | 5.33 |
| 1989 | 5.28 |
| 1990 | 4.91 |
| 1991 | 6.38 |
| 1992 | 2.30 |
| 1993 | 3.24 |
| 1994 | 3.62 |
| 1995 | 4.91 |
| 1996 | 3.86 |
| 1997 | 3.89 |
| 1998 | 5.25 |
| 1999 | 4.14 |
| 2000 | 4.40 |
| 2001 | 4.23 |
| 2002 | 3.53 |
| 2003 | 5.34 |
| 2004 | 5.78 |
| 2005 | 4.94 |
| 2006 | 5.46 |
| 2007 | 4.83 |
| 2008 | 4.25 |

Tabla 91 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.52 |
| 1980 | 4.80 |
| 1981 | 5.49 |
| 1982 | 5.20 |
| 1983 | 5.92 |
| 1984 | 5.41 |
| 1985 | 4.82 |
| 1986 | 4.67 |
| 1987 | 4.17 |
| 1988 | 6.52 |
| 1989 | 5.75 |
| 1990 | 6.15 |
| 1991 | 5.61 |
| 1992 | 2.57 |
| 1993 | 2.95 |
| 1994 | 5.54 |
| 1995 | 4.63 |
| 1996 | 4.53 |
| 1997 | 4.52 |
| 1998 | 5.46 |
| 1999 | 4.94 |
| 2000 | 4.63 |
| 2001 | 5.47 |
| 2002 | 4.25 |
| 2003 | 7.71 |
| 2004 | 5.80 |
| 2005 | 5.27 |
| 2006 | 6.20 |
| 2007 | 5.25 |
| 2008 | 6.08 |

3.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual

Tabla 92 Periodo referencia

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.05 |
| FEBRERO | 2.78 |
| MARZO | 2.81 |
| ABRIL | 4.10 |
| MAYO | 5.63 |
| JUNIO | 6.78 |
| JULIO | 6.65 |
| AGOSTO | 4.65 |
| SEPTIEMBRE | 3.42 |
| OCTUBRE | 2.64 |
| NOVIEMBRE | 1.80 |
| DICIEMBRE | 2.01 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 93 RCP 2.6, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.47 |
| FEBRERO | 3.49 |
| MARZO | 3.12 |
| ABRIL | 4.42 |
| MAYO | 6.31 |
| JUNIO | 7.23 |
| JULIO | 6.62 |
| AGOSTO | 5.24 |
| SEPTIEMBRE | 3.83 |
| OCTUBRE | 2.57 |
| NOVIEMBRE | 2.22 |
| DICIEMBRE | 2.43 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 94 RCP 4.5, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.37 |
| FEBRERO | 3.34 |
| MARZO | 3.19 |
| ABRIL | 4.58 |
| MAYO | 6.60 |
| JUNIO | 8.27 |
| JULIO | 7.35 |
| AGOSTO | 5.34 |
| SEPTIEMBRE | 3.93 |
| OCTUBRE | 2.57 |
| NOVIEMBRE | 2.19 |
| DICIEMBRE | 2.49 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 95 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.44 |
| FEBRERO | 3.53 |
| MARZO | 3.32 |
| ABRIL | 4.50 |
| MAYO | 6.07 |
| JUNIO | 8.39 |
| JULIO | 7.70 |
| AGOSTO | 5.24 |
| SEPTIEMBRE | 3.93 |
| OCTUBRE | 2.61 |
| NOVIEMBRE | 2.22 |
| DICIEMBRE | 2.52 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 96 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.52 |
| FEBRERO | 3.77 |
| MARZO | 3.28 |
| ABRIL | 4.61 |
| MAYO | 6.38 |
| JUNIO | 9.02 |
| JULIO | 7.44 |
| AGOSTO | 5.68 |
| SEPTIEMBRE | 3.91 |
| OCTUBRE | 2.61 |
| NOVIEMBRE | 2.20 |
| DICIEMBRE | 2.43 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 97 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.42 |
| FEBRERO | 3.38 |
| MARZO | 3.23 |
| ABRIL | 4.59 |
| MAYO | 6.53 |
| JUNIO | 9.08 |
| JULIO | 8.18 |
| AGOSTO | 5.95 |
| SEPTIEMBRE | 3.97 |
| OCTUBRE | 2.53 |
| NOVIEMBRE | 2.04 |
| DICIEMBRE | 2.38 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 98 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.52 |
| FEBRERO | 3.59 |
| MARZO | 3.37 |
| ABRIL | 4.45 |
| MAYO | 6.66 |
| JUNIO | 9.24 |
| JULIO | 8.22 |
| AGOSTO | 5.66 |
| SEPTIEMBRE | 3.93 |
| OCTUBRE | 2.55 |
| NOVIEMBRE | 2.23 |
| DICIEMBRE | 2.49 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 99 RCP6.0, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.44 |
| FEBRERO | 3.56 |
| MARZO | 3.41 |
| ABRIL | 4.44 |
| MAYO | 6.73 |
| JUNIO | 10.00 |
| JULIO | 8.46 |
| AGOSTO | 5.51 |
| SEPTIEMBRE | 4.01 |
| OCTUBRE | 2.48 |
| NOVIEMBRE | 2.21 |
| DICIEMBRE | 2.56 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 100 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.65 |
| FEBRERO | 3.56 |
| MARZO | 3.53 |
| ABRIL | 4.78 |
| MAYO | 7.55 |
| JUNIO | 10.14 |
| JULIO | 8.51 |
| AGOSTO | 5.48 |
| SEPTIEMBRE | 3.96 |
| OCTUBRE | 2.48 |
| NOVIEMBRE | 2.18 |
| DICIEMBRE | 2.61 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 101 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.38 |
| FEBRERO | 3.50 |
| MARZO | 3.15 |
| ABRIL | 4.38 |
| MAYO | 6.46 |
| JUNIO | 8.60 |
| JULIO | 7.41 |
| AGOSTO | 5.66 |
| SEPTIEMBRE | 3.77 |
| OCTUBRE | 2.57 |
| NOVIEMBRE | 2.12 |
| DICIEMBRE | 2.36 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 102 RCP 4.5., 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.50 |
| FEBRERO | 3.64 |
| MARZO | 3.34 |
| ABRIL | 4.66 |
| MAYO | 6.51 |
| JUNIO | 9.45 |
| JULIO | 8.25 |
| AGOSTO | 5.51 |
| SEPTIEMBRE | 4.07 |
| OCTUBRE | 2.40 |
| NOVIEMBRE | 2.08 |
| DICIEMBRE | 2.52 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 103 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.48 |
| FEBRERO | 3.62 |
| MARZO | 3.52 |
| ABRIL | 4.71 |
| MAYO | 6.76 |
| JUNIO | 10.25 |
| JULIO | 8.71 |
| AGOSTO | 5.36 |
| SEPTIEMBRE | 3.87 |
| OCTUBRE | 2.35 |
| NOVIEMBRE | 2.19 |
| DICIEMBRE | 2.62 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

Tabla 104 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m3/s) | |
|-------------------------------|-----------|
| ENERO | 2.85 |
| FEBRERO | 4.11 |
| MARZO | 3.47 |
| ABRIL | 4.89 |
| MAYO | 7.55 |
| JUNIO | 11.38 |
| JULIO | 11.31 |
| AGOSTO | 5.85 |
| SEPTIEMBRE | 4.06 |
| OCTUBRE | 2.59 |
| NOVIEMBRE | 2.21 |
| DICIEMBRE | 2.70 |
| mes Qmáx | junio |
| mes Qmin | noviembre |

3.2 GRÁFICOS DE CAUDAL

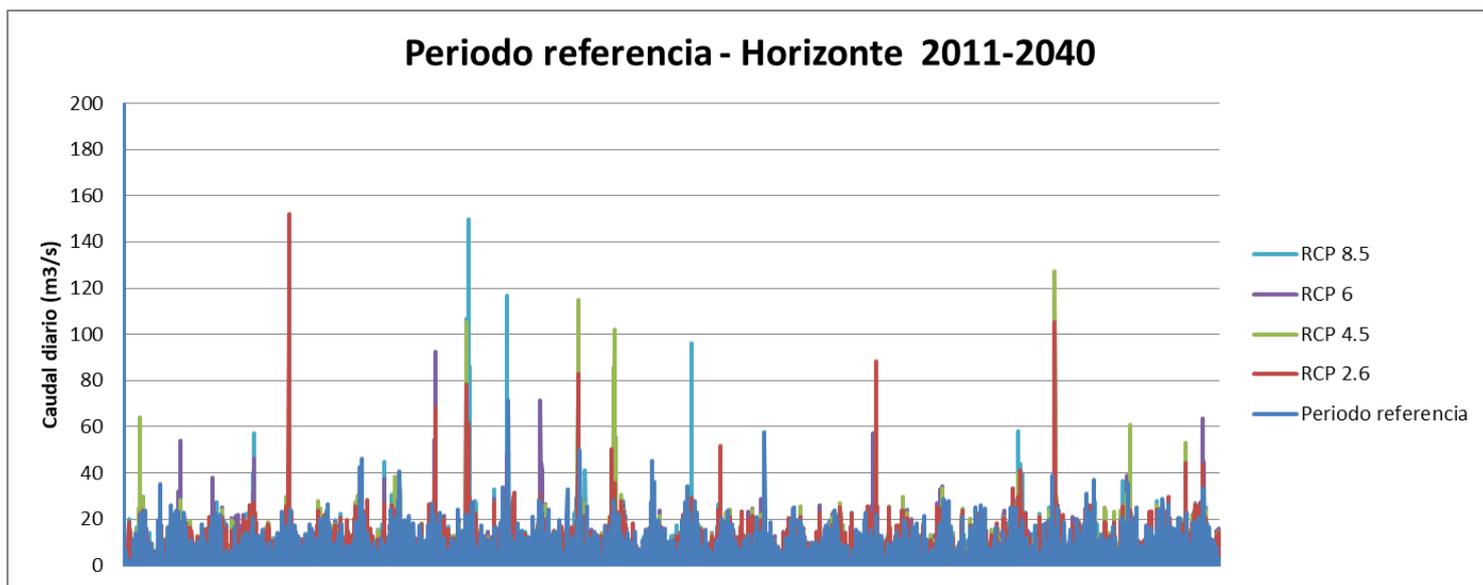


Gráfico 8 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2011-2040

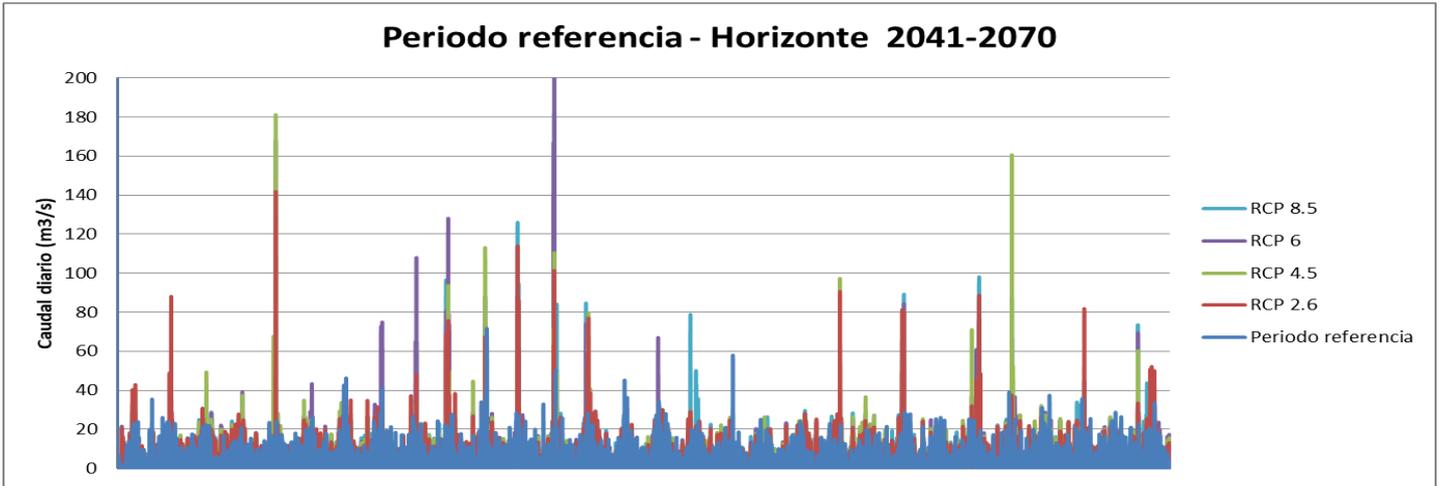


Gráfico 9 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2041-2070

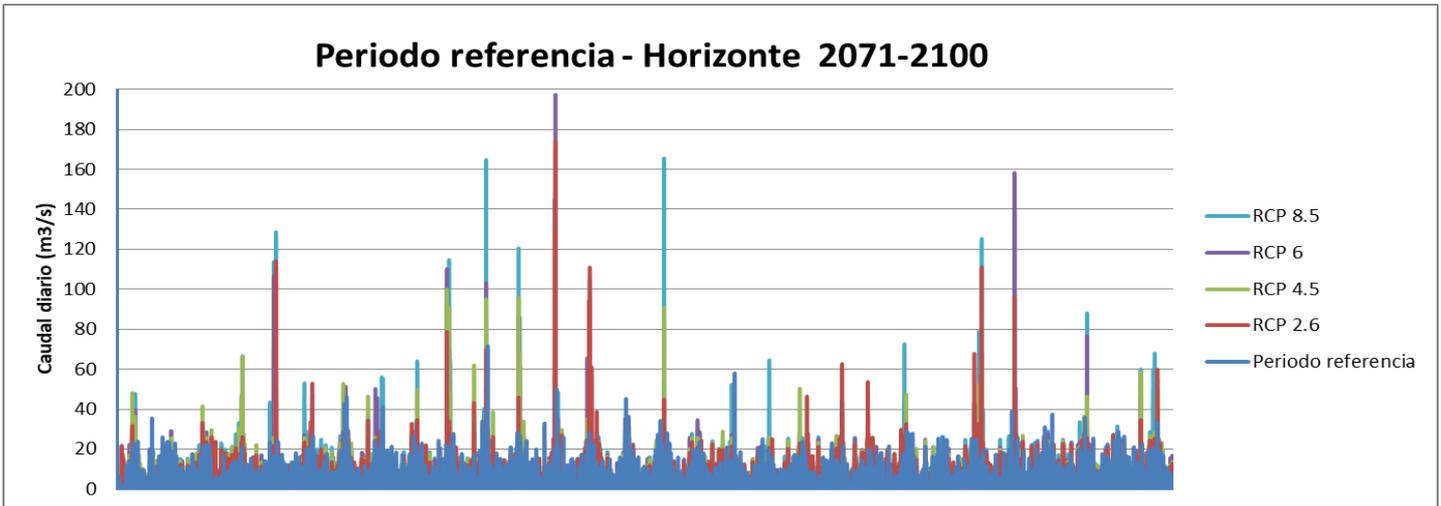


Gráfico 10 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2071-2100

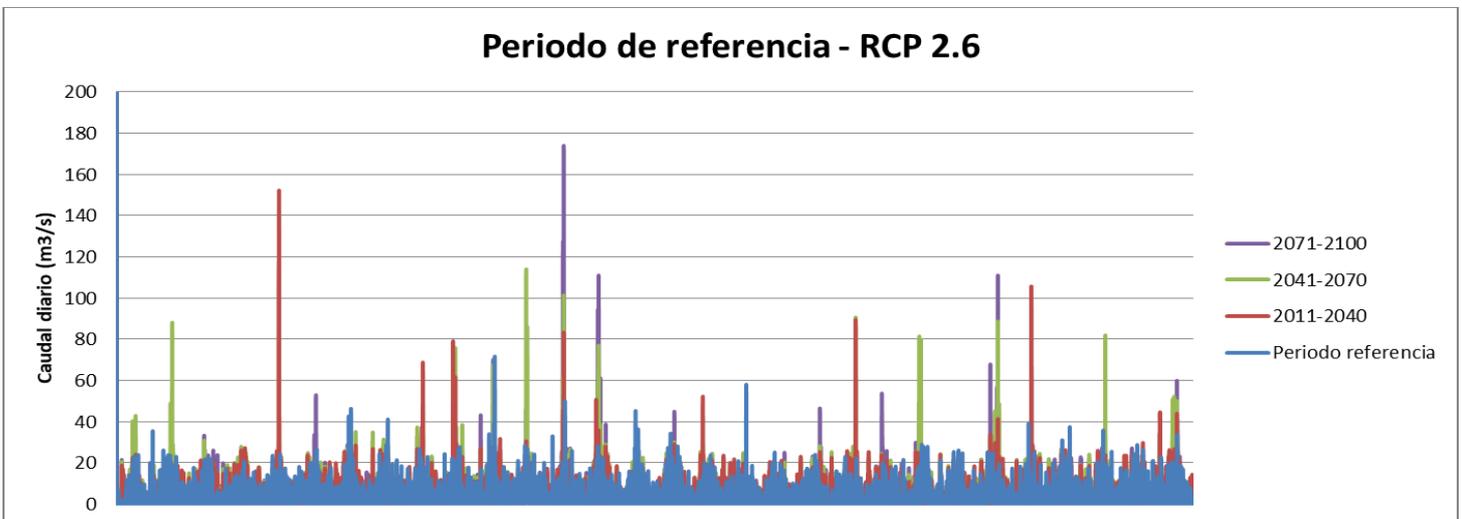


Gráfico 11 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 2.6

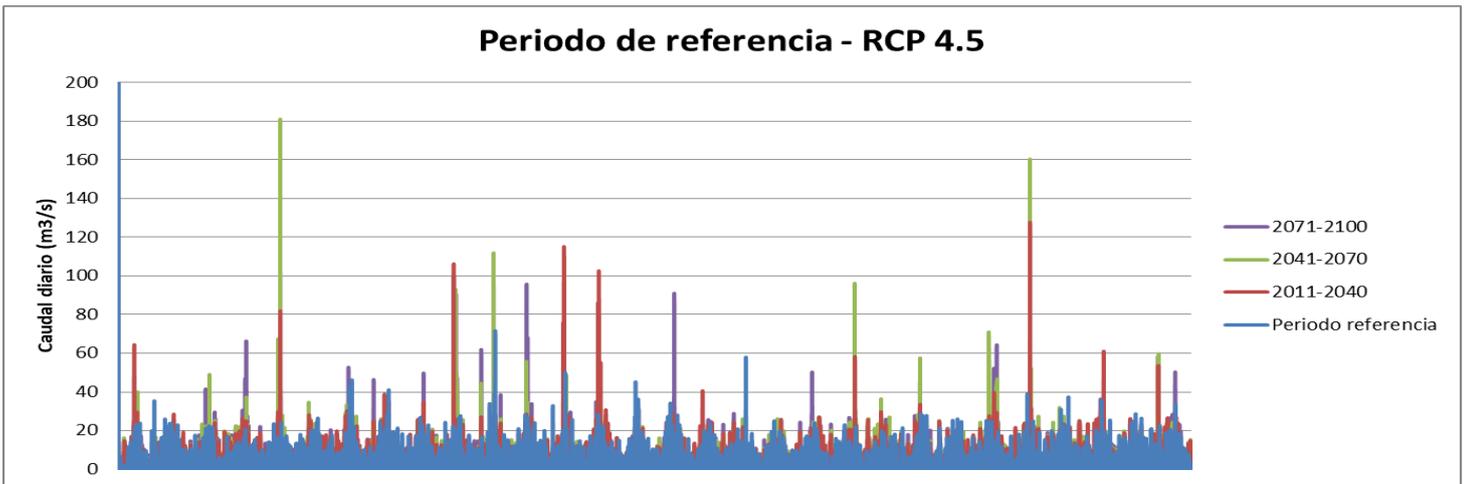


Gráfico 12 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 4.5

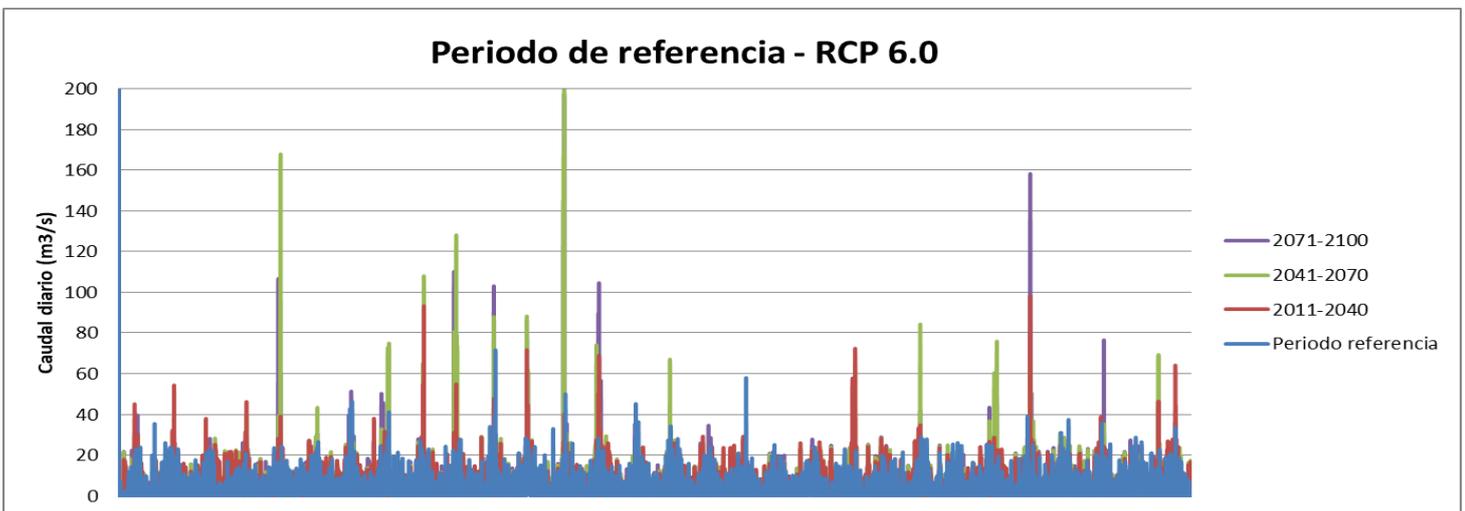


Gráfico 13 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 6.0

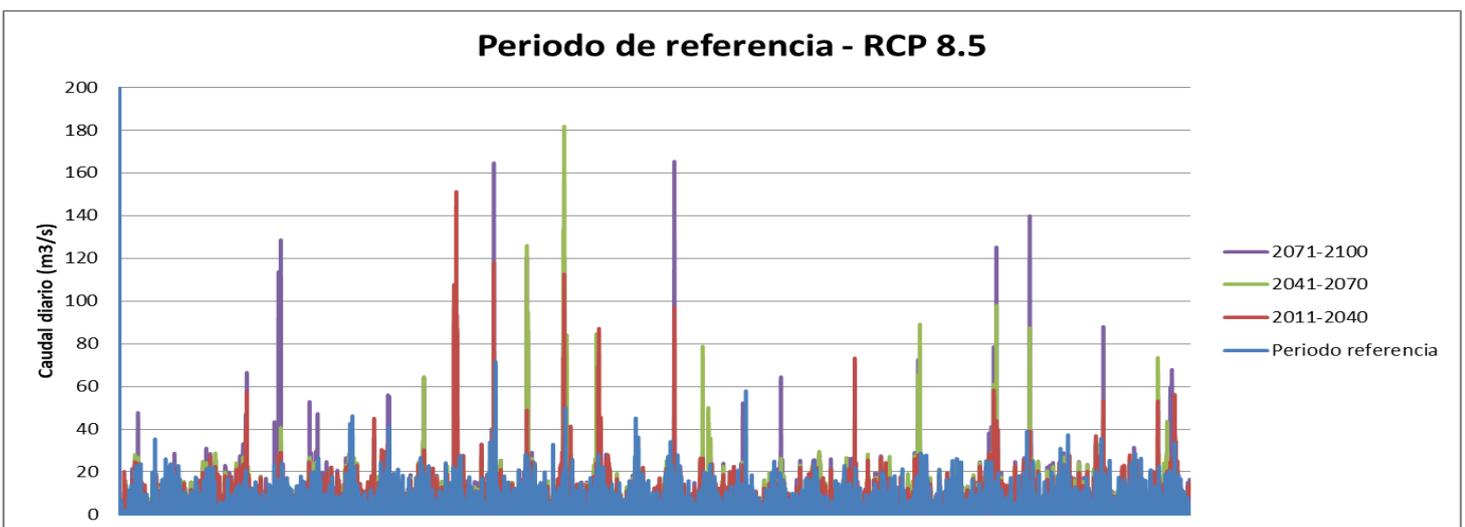


Gráfico 14 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 8.5

4 SUBCUENCA W1560

4.1 TABLAS DE CAUDAL

4.1.1 Tablas con valores de caudal significativo

Tabla 105 Período de referencia

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 92.10 | 1.50 | 6.00 | 4.89 |

Tabla 106 RCP 2.6, 2011-2040

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 196.80 | 3.28 | 6.58 | 5.37 |

Tabla 107 RCP 4.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 164.60 | 2.77 | 7.02 | 5.62 |

Tabla 108 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 126.70 | 2.94 | 6.58 | 5.65 |

Tabla 109 RCP 8.5, 2011-2040

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 193.60 | 2.90 | 9.81 | 5.79 |

Tabla 110 RCP 2.6, 2041-2070

| Q diario mínimo (m ³ /s) | Q diario máximo (m ³ /s) | Q diario medio anual mínimo (m ³ /s) | Q diario medio anual máximo (m ³ /s) | Q diario medio general (m ³ /s) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| 0.00 | 183.50 | 3.10 | 8.12 | 5.84 |

Tabla 111 RCP 4.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 234.10 | 2.64 | 7.56 | 5.91 |

Tabla 112 RCP 6.0, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 292.60 | 3.17 | 8.86 | 6.01 |

Tabla 113 RCP 8.5, 2041-2070

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 234.70 | 3.53 | 9.50 | 6.18 |

Tabla 114 RCP 2.6, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 254.20 | 3.00 | 8.26 | 6.08 |

Tabla 115 RCP 4.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 134.60 | 2.83 | 7.47 | 5.91 |

Tabla 116 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 254.20 | 2.98 | 8.25 | 6.07 |

Tabla 117 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario mínimo (m3/s) | Q diario máximo (m3/s) | Q diario medio anual mínimo (m3/s) | Q diario medio anual máximo (m3/s) | Q diario medio general (m3/s) |
|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 254.20 | 2.98 | 8.26 | 6.07 |

4.1.2 Tablas de caudal diario medio anual

Tabla 118 Período de referencia

Tabla 119 RCP 2.6, 2011-2040

Tabla 120 RCP 4.5, 2011-2040

Tabla 121 RCP 6.0, 2011-2040

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.03 |
| 1980 | 5.80 |
| 1981 | 4.11 |
| 1982 | 4.35 |
| 1983 | 4.89 |
| 1984 | 4.87 |
| 1985 | 4.75 |
| 1986 | 5.62 |
| 1987 | 5.27 |
| 1988 | 4.38 |
| 1989 | 5.58 |
| 1990 | 5.55 |
| 1991 | 4.70 |
| 1992 | 1.50 |
| 1993 | 5.41 |
| 1994 | 5.67 |
| 1995 | 3.55 |
| 1996 | 4.50 |
| 1997 | 4.26 |
| 1998 | 3.83 |
| 1999 | 4.04 |
| 2000 | 4.63 |
| 2001 | 4.94 |
| 2002 | 5.24 |
| 2003 | 4.77 |
| 2004 | 4.85 |
| 2005 | 5.45 |
| 2006 | 5.05 |
| 2007 | 6.00 |
| 2008 | 5.48 |
| 2009 | 5.33 |
| 2010 | 4.68 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 4.13 |
| 1980 | 4.52 |
| 1981 | 5.33 |
| 1982 | 5.23 |
| 1983 | 5.59 |
| 1984 | 4.85 |
| 1985 | 6.40 |
| 1986 | 4.61 |
| 1987 | 5.24 |
| 1988 | 6.58 |
| 1989 | 5.25 |
| 1990 | 4.88 |
| 1991 | 6.08 |
| 1992 | 3.28 |
| 1993 | 3.52 |
| 1994 | 5.52 |
| 1995 | 6.02 |
| 1996 | 4.43 |
| 1997 | 4.72 |
| 1998 | 5.59 |
| 1999 | 6.11 |
| 2000 | 4.92 |
| 2001 | 4.97 |
| 2002 | 4.52 |
| 2003 | 6.52 |
| 2004 | 6.26 |
| 2005 | 5.37 |
| 2006 | 5.12 |
| 2007 | 5.91 |
| 2008 | 6.00 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.77 |
| 1980 | 6.00 |
| 1981 | 5.15 |
| 1982 | 5.27 |
| 1983 | 5.08 |
| 1984 | 5.07 |
| 1985 | 6.18 |
| 1986 | 5.82 |
| 1987 | 4.63 |
| 1988 | 6.26 |
| 1989 | 5.02 |
| 1990 | 5.49 |
| 1991 | 7.02 |
| 1992 | 2.77 |
| 1993 | 3.65 |
| 1994 | 5.08 |
| 1995 | 5.95 |
| 1996 | 4.62 |
| 1997 | 4.32 |
| 1998 | 6.27 |
| 1999 | 5.58 |
| 2000 | 5.02 |
| 2001 | 5.73 |
| 2002 | 4.72 |
| 2003 | 6.39 |
| 2004 | 6.26 |
| 2005 | 5.78 |
| 2006 | 6.92 |
| 2007 | 5.64 |
| 2008 | 5.81 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.72 |
| 1980 | 6.45 |
| 1981 | 6.45 |
| 1982 | 5.65 |
| 1983 | 4.92 |
| 1984 | 5.76 |
| 1985 | 5.88 |
| 1986 | 5.46 |
| 1987 | 5.90 |
| 1988 | 6.08 |
| 1989 | 5.63 |
| 1990 | 6.20 |
| 1991 | 5.19 |
| 1992 | 2.94 |
| 1993 | 3.85 |
| 1994 | 4.78 |
| 1995 | 5.70 |
| 1996 | 5.29 |
| 1997 | 4.24 |
| 1998 | 6.48 |
| 1999 | 6.36 |
| 2000 | 5.34 |
| 2001 | 6.12 |
| 2002 | 4.01 |
| 2003 | 6.44 |
| 2004 | 6.09 |
| 2005 | 5.66 |
| 2006 | 5.92 |
| 2007 | 4.37 |
| 2008 | 6.58 |

Tabla 122 RCP 8.5, 2011-2040

Tabla 123 RCP 2.6, 2041-2070

Tabla 124 RCP 4.5, 2041-2070

Tabla 125 RCP 6.0, 2041-2070

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.08 |
| 1980 | 4.45 |
| 1981 | 6.19 |
| 1982 | 5.79 |
| 1983 | 4.37 |
| 1984 | 5.29 |
| 1985 | 5.98 |
| 1986 | 5.82 |
| 1987 | 4.63 |
| 1988 | 9.81 |
| 1989 | 6.55 |
| 1990 | 5.24 |
| 1991 | 7.33 |
| 1992 | 2.90 |
| 1993 | 3.57 |
| 1994 | 6.17 |
| 1995 | 5.47 |
| 1996 | 4.92 |
| 1997 | 4.22 |
| 1998 | 6.66 |
| 1999 | 5.92 |
| 2000 | 5.19 |
| 2001 | 5.73 |
| 2002 | 4.11 |
| 2003 | 7.67 |
| 2004 | 5.58 |
| 2005 | 5.60 |
| 2006 | 6.87 |
| 2007 | 5.99 |
| 2008 | 6.38 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 6.00 |
| 1980 | 6.29 |
| 1981 | 5.79 |
| 1982 | 5.52 |
| 1983 | 5.25 |
| 1984 | 5.16 |
| 1985 | 6.13 |
| 1986 | 5.52 |
| 1987 | 5.05 |
| 1988 | 7.54 |
| 1989 | 6.22 |
| 1990 | 6.72 |
| 1991 | 6.48 |
| 1992 | 3.10 |
| 1993 | 3.55 |
| 1994 | 5.01 |
| 1995 | 5.93 |
| 1996 | 4.34 |
| 1997 | 4.38 |
| 1998 | 6.31 |
| 1999 | 6.64 |
| 2000 | 4.61 |
| 2001 | 7.58 |
| 2002 | 3.71 |
| 2003 | 8.12 |
| 2004 | 5.35 |
| 2005 | 5.09 |
| 2006 | 6.94 |
| 2007 | 4.97 |
| 2008 | 6.91 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.41 |
| 1980 | 5.66 |
| 1981 | 6.59 |
| 1982 | 5.34 |
| 1983 | 7.35 |
| 1984 | 5.60 |
| 1985 | 6.91 |
| 1986 | 4.96 |
| 1987 | 4.60 |
| 1988 | 7.56 |
| 1989 | 6.31 |
| 1990 | 5.45 |
| 1991 | 7.13 |
| 1992 | 2.64 |
| 1993 | 3.80 |
| 1994 | 5.17 |
| 1995 | 5.33 |
| 1996 | 4.69 |
| 1997 | 4.48 |
| 1998 | 6.66 |
| 1999 | 6.43 |
| 2000 | 6.49 |
| 2001 | 6.33 |
| 2002 | 4.77 |
| 2003 | 7.18 |
| 2004 | 7.11 |
| 2005 | 6.44 |
| 2006 | 5.63 |
| 2007 | 5.36 |
| 2008 | 5.89 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.62 |
| 1980 | 4.96 |
| 1981 | 6.51 |
| 1982 | 5.18 |
| 1983 | 6.47 |
| 1984 | 5.76 |
| 1985 | 6.17 |
| 1986 | 5.92 |
| 1987 | 5.61 |
| 1988 | 7.94 |
| 1989 | 6.31 |
| 1990 | 7.03 |
| 1991 | 8.86 |
| 1992 | 3.17 |
| 1993 | 3.99 |
| 1994 | 5.96 |
| 1995 | 5.33 |
| 1996 | 4.24 |
| 1997 | 4.26 |
| 1998 | 6.94 |
| 1999 | 5.91 |
| 2000 | 5.47 |
| 2001 | 6.82 |
| 2002 | 4.74 |
| 2003 | 7.30 |
| 2004 | 6.30 |
| 2005 | 6.59 |
| 2006 | 6.13 |
| 2007 | 4.91 |
| 2008 | 5.78 |

Tabla 126 RCP 8.5, 2041-2070

Tabla 127 RCP 2.6, 2071-2100

Tabla 128 RCP 4.5, 2071-2100

Tabla 129 RCP 6.0, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.04 |
| 1980 | 5.91 |
| 1981 | 6.55 |
| 1982 | 5.39 |
| 1983 | 4.73 |
| 1984 | 5.21 |
| 1985 | 6.79 |
| 1986 | 5.03 |
| 1987 | 5.40 |
| 1988 | 8.20 |
| 1989 | 6.97 |
| 1990 | 6.92 |
| 1991 | 9.50 |
| 1992 | 3.53 |
| 1993 | 4.04 |
| 1994 | 4.85 |
| 1995 | 7.46 |
| 1996 | 4.40 |
| 1997 | 5.01 |
| 1998 | 6.74 |
| 1999 | 5.73 |
| 2000 | 5.28 |
| 2001 | 7.76 |
| 2002 | 4.88 |
| 2003 | 8.08 |
| 2004 | 6.21 |
| 2005 | 6.06 |
| 2006 | 7.17 |
| 2007 | 5.77 |
| 2008 | 6.83 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 6.33 |
| 1980 | 5.66 |
| 1981 | 6.09 |
| 1982 | 5.24 |
| 1983 | 6.00 |
| 1984 | 5.41 |
| 1985 | 6.85 |
| 1986 | 5.53 |
| 1987 | 5.29 |
| 1988 | 6.90 |
| 1989 | 6.84 |
| 1990 | 6.36 |
| 1991 | 8.26 |
| 1992 | 3.00 |
| 1993 | 4.19 |
| 1994 | 4.69 |
| 1995 | 6.36 |
| 1996 | 5.00 |
| 1997 | 5.04 |
| 1998 | 6.79 |
| 1999 | 5.36 |
| 2000 | 5.69 |
| 2001 | 5.48 |
| 2002 | 4.58 |
| 2003 | 6.91 |
| 2004 | 7.49 |
| 2005 | 6.39 |
| 2006 | 7.07 |
| 2007 | 6.25 |
| 2008 | 5.50 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 5.99 |
| 1980 | 5.73 |
| 1981 | 7.18 |
| 1982 | 6.96 |
| 1983 | 5.32 |
| 1984 | 5.15 |
| 1985 | 6.81 |
| 1986 | 5.39 |
| 1987 | 5.07 |
| 1988 | 7.47 |
| 1989 | 7.01 |
| 1990 | 6.67 |
| 1991 | 5.54 |
| 1992 | 2.83 |
| 1993 | 3.65 |
| 1994 | 6.31 |
| 1995 | 5.67 |
| 1996 | 5.20 |
| 1997 | 4.50 |
| 1998 | 6.81 |
| 1999 | 5.22 |
| 2000 | 5.29 |
| 2001 | 6.39 |
| 2002 | 4.99 |
| 2003 | 7.31 |
| 2004 | 5.52 |
| 2005 | 5.46 |
| 2006 | 6.68 |
| 2007 | 5.29 |
| 2008 | 6.65 |

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 6.33 |
| 1980 | 5.65 |
| 1981 | 6.08 |
| 1982 | 5.23 |
| 1983 | 5.99 |
| 1984 | 5.40 |
| 1985 | 6.84 |
| 1986 | 5.52 |
| 1987 | 5.28 |
| 1988 | 6.89 |
| 1989 | 6.83 |
| 1990 | 6.35 |
| 1991 | 8.26 |
| 1992 | 2.98 |
| 1993 | 4.19 |
| 1994 | 4.68 |
| 1995 | 6.35 |
| 1996 | 4.99 |
| 1997 | 5.03 |
| 1998 | 6.79 |
| 1999 | 5.36 |
| 2000 | 5.69 |
| 2001 | 5.47 |
| 2002 | 4.57 |
| 2003 | 6.91 |
| 2004 | 7.48 |
| 2005 | 6.39 |
| 2006 | 7.07 |
| 2007 | 6.25 |
| 2008 | 5.49 |

Tabla 130 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio anual (m3/s) | |
|-----------------------------|------|
| 1979 | 6.32 |
| 1980 | 5.65 |
| 1981 | 6.08 |
| 1982 | 5.23 |
| 1983 | 5.99 |
| 1984 | 5.40 |
| 1985 | 6.83 |
| 1986 | 5.51 |
| 1987 | 5.27 |
| 1988 | 6.88 |
| 1989 | 6.83 |
| 1990 | 6.35 |
| 1991 | 8.25 |
| 1992 | 2.98 |
| 1993 | 4.18 |
| 1994 | 4.68 |
| 1995 | 6.35 |
| 1996 | 4.99 |
| 1997 | 5.02 |
| 1998 | 6.78 |
| 1999 | 5.35 |
| 2000 | 5.68 |
| 2001 | 5.46 |
| 2002 | 4.56 |
| 2003 | 6.90 |
| 2004 | 7.47 |
| 2005 | 6.38 |
| 2006 | 7.06 |
| 2007 | 6.24 |
| 2008 | 5.48 |

4.1.3 Tablas de caudal diario medio mensual

Tabla 131 Periodo referencia

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 2.60 |
| FEBRERO | 3.60 |
| MARZO | 3.64 |
| ABRIL | 5.30 |
| MAYO | 7.28 |
| JUNIO | 8.78 |
| JULIO | 8.60 |
| AGOSTO | 6.02 |
| SEPTIEMBRE | 4.42 |
| OCTUBRE | 3.41 |
| NOVIEMBRE | 2.33 |
| DICIEMBRE | 2.60 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 132 RCP 2.6, 2011-2040

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 2.90 |
| FEBRERO | 4.51 |
| MARZO | 4.03 |
| ABRIL | 5.72 |
| MAYO | 8.17 |
| JUNIO | 9.35 |
| JULIO | 8.56 |
| AGOSTO | 6.78 |
| SEPTIEMBRE | 4.96 |
| OCTUBRE | 3.33 |
| NOVIEMBRE | 2.88 |
| DICIEMBRE | 3.15 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 133 RCP 4.5, 2011-2040

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.00 |
| FEBRERO | 4.32 |
| MARZO | 4.13 |
| ABRIL | 5.92 |
| MAYO | 8.54 |
| JUNIO | 10.69 |
| JULIO | 9.50 |
| AGOSTO | 6.91 |
| SEPTIEMBRE | 5.09 |
| OCTUBRE | 3.33 |
| NOVIEMBRE | 2.83 |
| DICIEMBRE | 3.22 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 134 RCP 6.0, 2011-2040

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.09 |
| FEBRERO | 4.57 |
| MARZO | 4.29 |
| ABRIL | 5.83 |
| MAYO | 7.85 |
| JUNIO | 10.85 |
| JULIO | 9.97 |
| AGOSTO | 6.78 |
| SEPTIEMBRE | 5.08 |
| OCTUBRE | 3.38 |
| NOVIEMBRE | 2.87 |
| DICIEMBRE | 3.26 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 135 RCP 8.5, 2011-2040

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.20 |
| FEBRERO | 4.88 |
| MARZO | 4.24 |
| ABRIL | 5.96 |
| MAYO | 8.25 |
| JUNIO | 11.67 |
| JULIO | 9.62 |
| AGOSTO | 7.35 |
| SEPTIEMBRE | 5.06 |
| OCTUBRE | 3.38 |
| NOVIEMBRE | 2.84 |
| DICIEMBRE | 3.14 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 136 RCP 2.6, 2041-2070

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.06 |
| FEBRERO | 4.37 |
| MARZO | 4.18 |
| ABRIL | 5.94 |
| MAYO | 8.44 |
| JUNIO | 11.74 |
| JULIO | 10.58 |
| AGOSTO | 7.70 |
| SEPTIEMBRE | 5.13 |
| OCTUBRE | 3.27 |
| NOVIEMBRE | 2.64 |
| DICIEMBRE | 3.08 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 137 RCP 4.5, 2041-2070

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.19 |
| FEBRERO | 4.65 |
| MARZO | 4.36 |
| ABRIL | 5.75 |
| MAYO | 8.61 |
| JUNIO | 11.95 |
| JULIO | 10.64 |
| AGOSTO | 7.32 |
| SEPTIEMBRE | 5.08 |
| OCTUBRE | 3.30 |
| NOVIEMBRE | 2.88 |
| DICIEMBRE | 3.22 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 138 RCP 6.0, 2041-2070

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.09 |
| FEBRERO | 4.60 |
| MARZO | 4.41 |
| ABRIL | 5.74 |
| MAYO | 8.71 |
| JUNIO | 12.94 |
| JULIO | 10.94 |
| AGOSTO | 7.12 |
| SEPTIEMBRE | 5.19 |
| OCTUBRE | 3.21 |
| NOVIEMBRE | 2.86 |
| DICIEMBRE | 3.32 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 139 RCP 8.5, 2041-2070

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.36 |
| FEBRERO | 4.61 |
| MARZO | 4.57 |
| ABRIL | 6.18 |
| MAYO | 9.76 |
| JUNIO | 13.12 |
| JULIO | 11.01 |
| AGOSTO | 7.09 |
| SEPTIEMBRE | 5.12 |
| OCTUBRE | 3.21 |
| NOVIEMBRE | 2.82 |
| DICIEMBRE | 3.38 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 140 RCP 2.6, 2071-2100

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.14 |
| FEBRERO | 4.68 |
| MARZO | 4.56 |
| ABRIL | 6.10 |
| MAYO | 8.76 |
| JUNIO | 13.26 |
| JULIO | 11.27 |
| AGOSTO | 6.95 |
| SEPTIEMBRE | 5.01 |
| OCTUBRE | 3.05 |
| NOVIEMBRE | 2.84 |
| DICIEMBRE | 3.40 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 141 RCP 4.5, 2071-2100

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.16 |
| FEBRERO | 4.71 |
| MARZO | 4.32 |
| ABRIL | 6.03 |
| MAYO | 8.43 |
| JUNIO | 12.22 |
| JULIO | 10.68 |
| AGOSTO | 7.13 |
| SEPTIEMBRE | 5.26 |
| OCTUBRE | 3.11 |
| NOVIEMBRE | 2.69 |
| DICIEMBRE | 3.26 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 142 RCP 6.0, 2071-2100

| Q mensual medio (m3/s) | |
|------------------------|-----------|
| ENERO | 3.14 |
| FEBRERO | 4.68 |
| MARZO | 4.56 |
| ABRIL | 6.10 |
| MAYO | 8.75 |
| JUNIO | 13.26 |
| JULIO | 11.27 |
| AGOSTO | 6.94 |
| SEPTIEMBRE | 5.01 |
| OCTUBRE | 3.04 |
| NOVIEMBRE | 2.83 |
| DICIEMBRE | 3.39 |
| mes Qmáx | Junio |
| mes Qmín | Noviembre |

Tabla 143 RCP 8.5, 2071-2100

| Q diario medio mensual (m ³ /s) | |
|--|-----------|
| ENERO | 3.14 |
| FEBRERO | 4.67 |
| MARZO | 4.55 |
| ABRIL | 6.09 |
| MAYO | 8.75 |
| JUNIO | 13.25 |
| JULIO | 11.26 |
| AGOSTO | 6.93 |
| SEPTIEMBRE | 5.00 |
| OCTUBRE | 3.03 |
| NOVIEMBRE | 2.82 |
| DICIEMBRE | 3.38 |
| mes Q _{máx} | Junio |
| mes Q _{min} | Noviembre |

4.2 GRÁFICOS DE CAUDAL

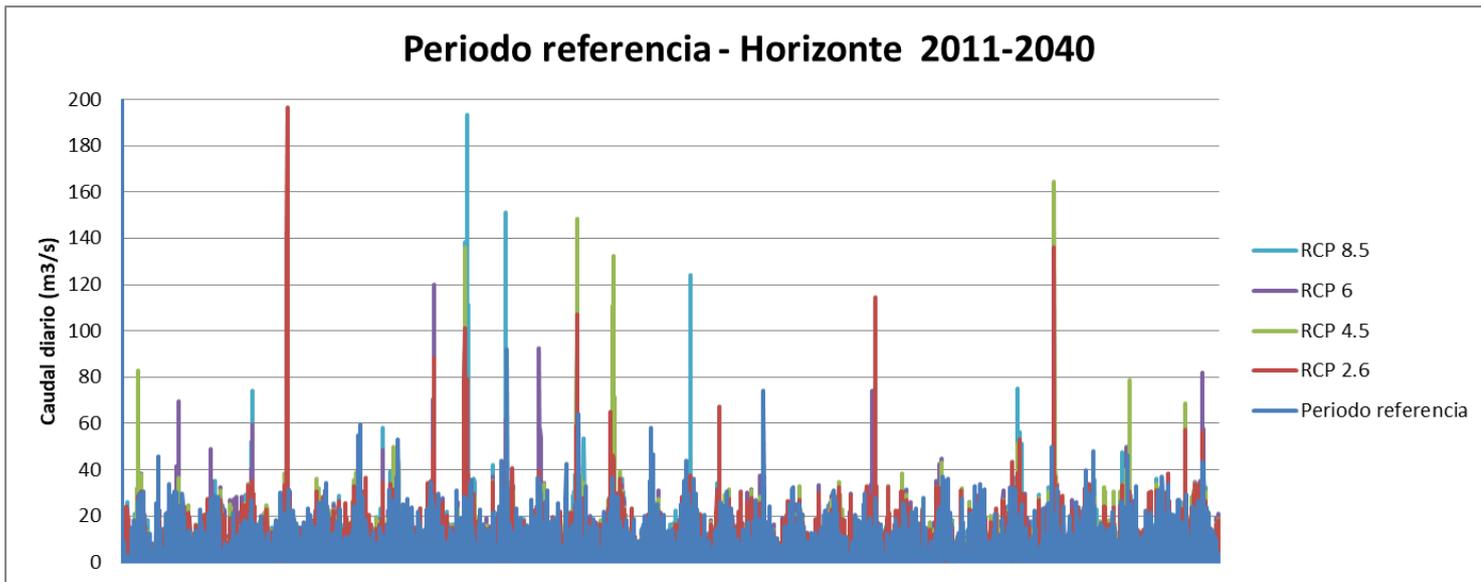


Gráfico 15 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2011-2040

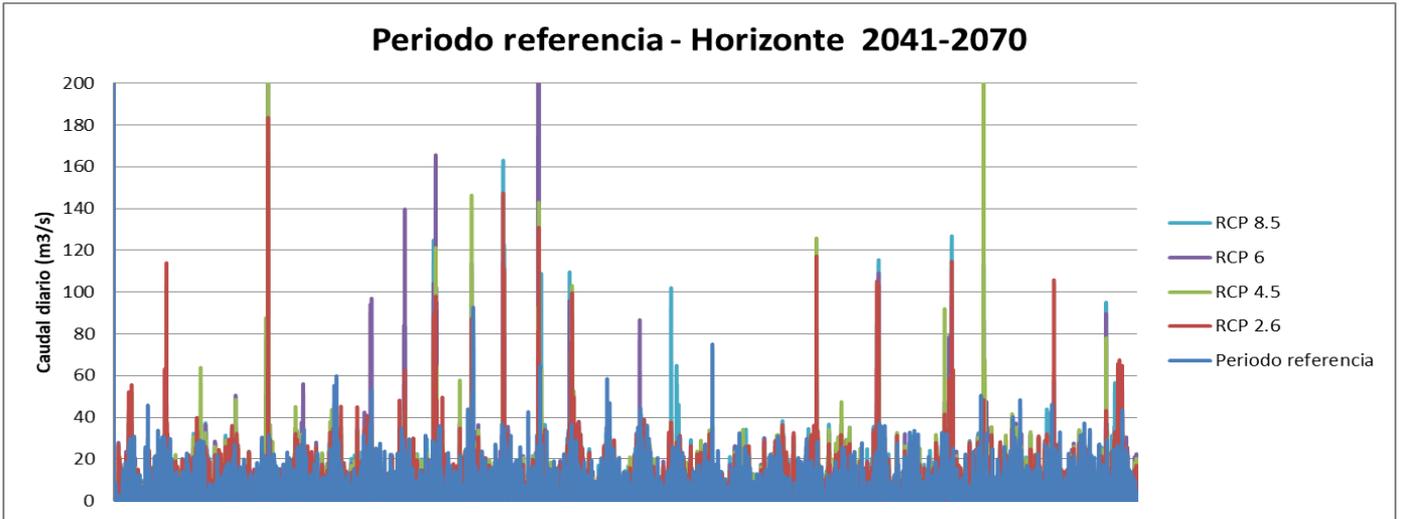


Gráfico 16 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2041-2070

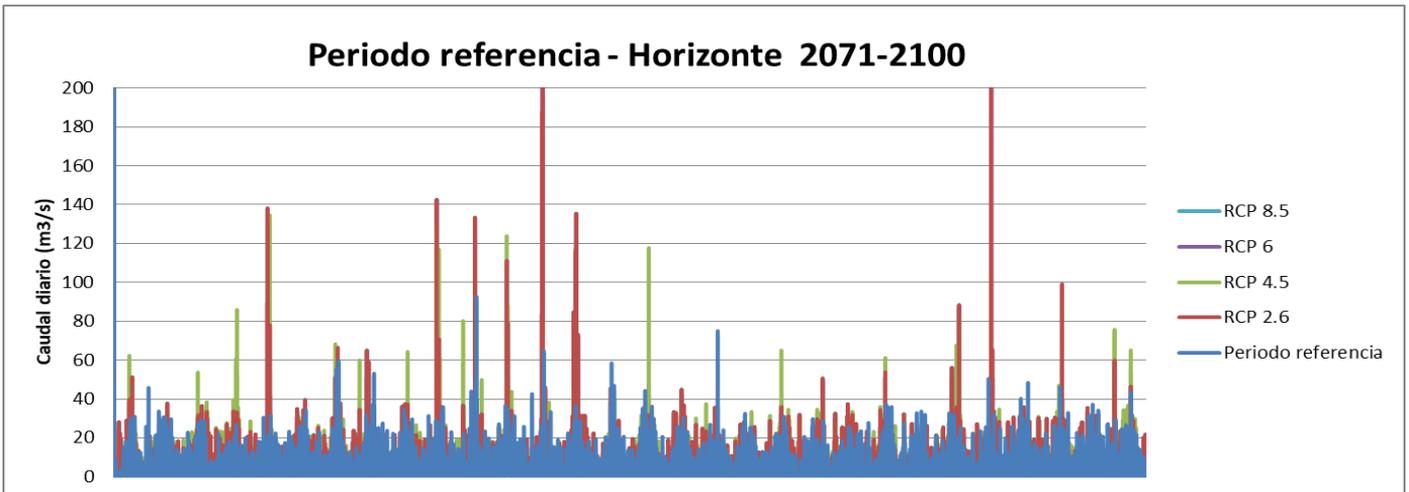


Gráfico 17 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos escenarios del periodo horizonte 2071-2100

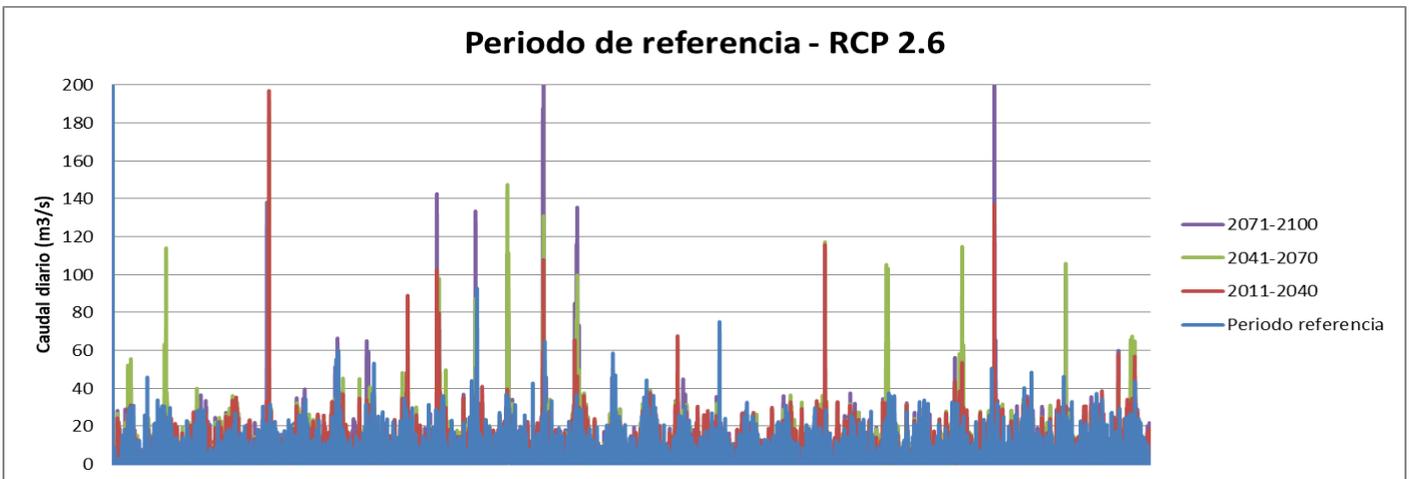


Gráfico 18 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 2.6

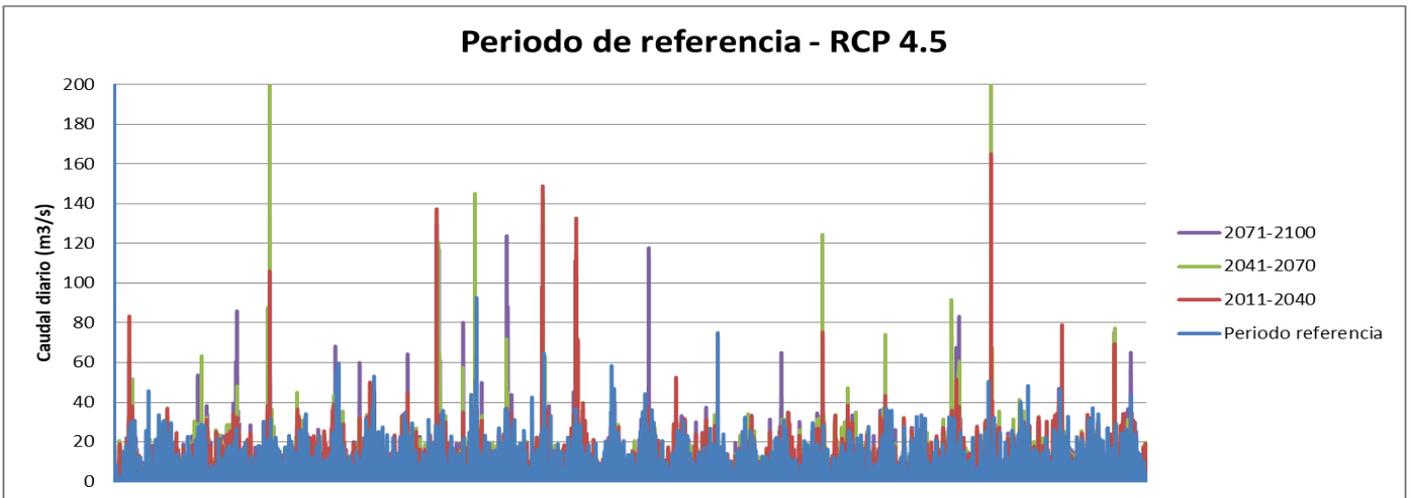


Gráfico 19 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 4.5

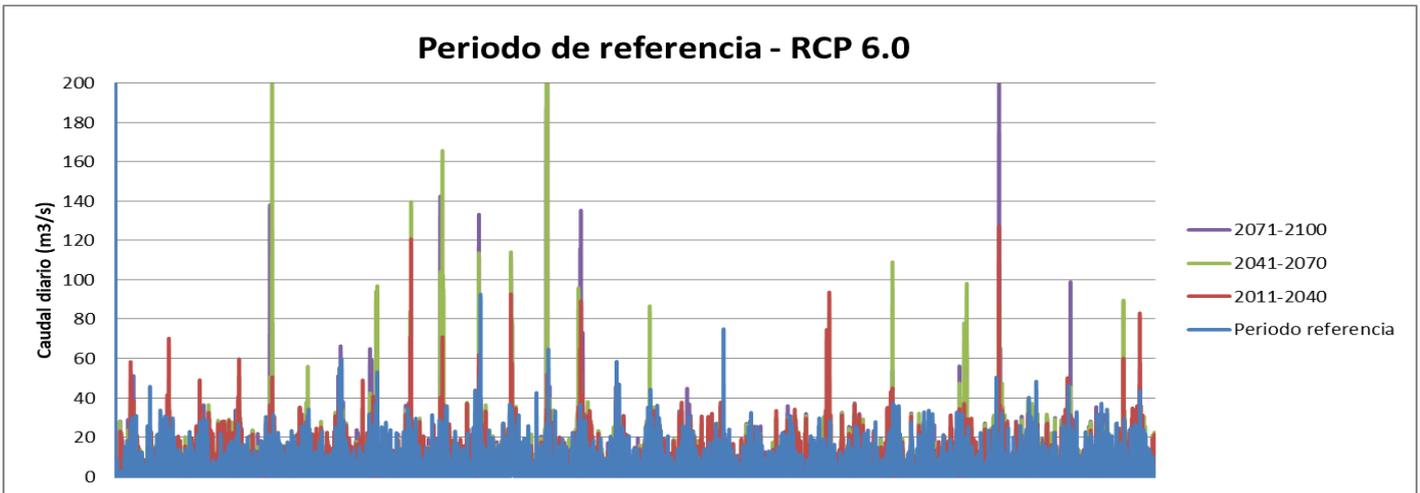


Gráfico 20 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 6.0

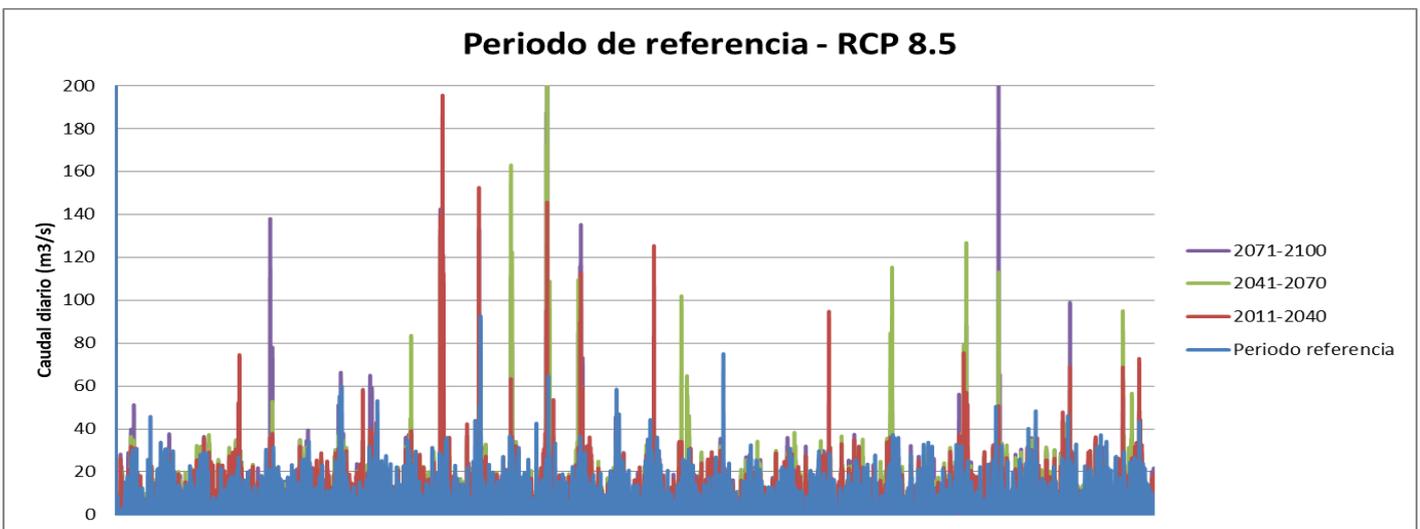


Gráfico 21 Valores de caudal diario para el periodo de referencia y los distintos periodos horizonte del escenario RCP 8.5