



# **CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA 128 DEL RIO LA VILLA EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ MEDIANTE HYDROBID**

# **CHARACTERIZATION OF BASIN 128 OF THE LA VILLA RIVER IN THE REPUBLIC OF PANAMA BY HYDROBID**

## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN HIDROLOGÍA Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Presentado por:**

**D./D<sup>a</sup> SERGIO CASTILLO DOMÍNGUEZ**

**Dirigido por:**

**Dr./Dra. D./D<sup>a</sup> JUAN ANTONIO PASCUAL**

**Alcalá de Henares, a 14 de septiembre de 2019.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo extenderle un especial agradecimiento a los ingenieros Mauro Nalesso y Verónica Berestovoy quienes en todo momento me brindaron su apoyo en el uso de las herramientas que utiliza Hydrobid para poder modelar la cuenca que estoy estudiando.

También le extiendo mi agradecimiento al profesor Juan Antonio Pascual por haberme asesorado a lo largo de la confección de este informe y aconsejarme sobre la metodología del mismo con la finalidad de que estuviera lo mejor confeccionado posible.

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. OBJETIVOS .....	12
3. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Zona de estudio.....	13
3.2. La modelización hidrológica y desarrollo de escenarios futuros de cambio climático con Hydrobid.....	15
3.2.1. Bases de datos de Hydrobid y Sistemas de Información Geográfica .....	15
3.2.2. La información externa a la base de datos de Hydrobid .....	19
3.2.3. Los escenarios de cambio climático: características y requerimientos de información.....	20
3.3. La modelización con Hydrobid.....	24
3.3.1. Simulación Inicial.....	25
3.3.2. Calibración .....	26
3.3.3. Modelización de los escenarios de cambio climático .....	29
4. RESULTADOS .....	30
4.1. La modelización con Hydrobid.....	30
4.2. Los escenarios de cambio climático .....	35
5. DISCUSIÓN .....	39
6. CONCLUSIONES.....	40
7. REFERENCIAS .....	41
8. ANEXOS .....	43

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá.....	14
<b>Figura 2.</b> Cuenca Hidrográfica del Río La Villa.....	14
<b>Figura 3.</b> Navegador del AHD Tools con sus herramientas.....	17
<b>Figura 4.</b> Interfaz de QGis con el área de estudio sombreada por el AHD Tools.....	18
<b>Figura 5.</b> Base de datos SQLite en DB Browser for SQLite.....	18
<b>Figura 6.</b> Mapa de precipitación promedio diaria en el periodo 1961-1990.....	21
<b>Figura 7.</b> Mapa de temperatura promedio en el periodo 1961-1990.....	22
<b>Figura 8.</b> Mapa de variación de la precipitación para el periodo 2021-2050.....	22
<b>Figura 9.</b> Mapa de variación de temperatura para el periodo 2021-2050.....	23
<b>Figura 10.</b> Interfaz de Hydrobid en la función “Climate Data Interpolating Tool”.....	24
<b>Figura 11.</b> Interfaz principal de Hydrobid.....	25
<b>Figura 12.</b> Esquema del método de la interpolación por la distancia media ponderada.....	27
<b>Figura 13.</b> Interfaz de Hydrobid en la pestaña “Climate Scenario” con las variantes introducidas.....	29
<b>Figura 14.</b> Interfaz de los resultados en el “Database Editor” de Hydrobid.....	30
<b>Figura 15.</b> Gráfico de caudales de la simulación inicial.....	32
<b>Figura 16.</b> Curvas de duración del flujo iniciales.....	33
<b>Figura 17.</b> Gráfico de caudales después de la calibración.....	34
<b>Figura 18.</b> Curvas de duración del flujo resultantes de la calibración.....	35
<b>Figura 19.</b> Gráfico de caudales medios diarios simulados para el periodo 2021-2041.....	36
<b>Figura 20.</b> Curvas de duración del flujo para el periodo 2021-2041.....	37

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos de la estación de hidrológica 128-01-03. ....	17
<b>Tabla 2.</b> Estaciones meteorológicas seleccionadas para la modelación. ....	19
<b>Tabla 3.</b> Parámetros de Hydrobid.....	26
<b>Tabla 4.</b> Coordenadas de las subcuencas de trabajo. ....	28
<b>Tabla 5.</b> Estadística de la simulación inicial. ....	31
<b>Tabla 6.</b> Resultados de caudales a nivel mensual ..... 31	31
<b>Tabla 7.</b> Coeficientes estadísticos luego de la calibración. ....	34
<b>Tabla 8.</b> Resultados de caudales a nivel mensual con la calibración.....	34
<b>Tabla 9.</b> Factores estadísticos de la simulación en el periodo 2021-2041 .....	36
<b>Tabla 10.</b> Caudales mensuales promedios simulados para el periodo 2021-2041.....	36
<b>Tabla 11.</b> Balance Hídrico Superficial para los años 1975-1986.....	37
<b>Tabla 12.</b> Balance Hídrico Superficial para los años 2021-2032.....	37

## **TABLA DE ABREVIATURAS**

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

INIEB: Instituto Nacional de Información Espacial de Brasil

ENSO (siglas en inglés): El Niño – South Oscillation

ETA (siglas en inglés): Estimated Time Arrival

CHIRPS (siglas en inglés): Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data

## RESUMEN

En el siguiente trabajo se trata la modelización de la cuenca 128, cuyo afluente principal es el Río La Villa y que se encuentra en la región del Arco Seco que es la región más seca de la República de Panamá mediante el programa Hydrobid, desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y cuyo fin es mejorar la gestión del recurso hídrico en América Latina.

La modelización hará uso de datos de estaciones hidrológicas y meteorológicas, así como de coordenadas de las mismas e información geográfica contenida en la base de datos AHD Tools que es la base de datos geográfica de Hydrobid y que delimita las áreas de drenaje de la zona en estudio.

Los datos de las estaciones hidrometeorológicas calibrarán el modelo en un periodo de calibración establecido comparando flujos modelados con flujos medidos en una estación hidrológica para este periodo para poder asegurarse de utilizar parámetros de calibración correctos que permitan una modelización acorde a la realidad. Esta calibración permitirá realizar proyecciones hidrológicas en el futuro basándose en cambios de precipitación y temperatura.

Los resultados muestran una proyección hidrológica hacia los años 2021-2041 con un escenario establecido en un estudio realizado previamente por expertos de Brasil y Costa Rica con el modelo Eta y el modelo CHIRPS y del cual hemos extraído información que nos permita establecer un porcentaje de variación de temperatura, así como de variación de precipitación, que son los dos insumos que necesita Hydrobid para simular un escenario futuro una vez simulados los caudales para el periodo de calibración escogido y los cuales sufrirán las modificaciones indicadas en Hydrobid.

Los resultados de la calibración muestran coeficientes estadísticos aceptables, lo que indica que disponemos de un modelo confiable para realizar simulaciones de escenarios futuros y realizar otro tipo de análisis. La simulación de caudales en el periodo 2021-2041 indica que los volúmenes de agua en el Río La Villa irán disminuyendo paulatinamente debido al incremento de la temperatura, escenario que también se refleja en ambos Balances Hídricos Anuales donde se observan disminuciones en las reservas de agua y un aumento de la evapotranspiración

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión del recurso hídrico es un tema que cada vez va tomando mayor auge en las costas de América Latina debido a los efectos del cambio climático que se traducen en aumento de la temperatura, lo que provoca mayor evaporación en los cuerpos de agua y a su vez disminución en las intensidades de las precipitaciones lo que provoca menor aporte a los ríos y menos disponibilidad del recurso (Herrán Claudia, 2012). Esto significa que al disminuir la disponibilidad de agua dulce también disminuirá el rendimiento agrícola. Ante este escenario, América Latina sigue siendo la región del mundo con más biodiversidad, tiene la mayor cantidad de reservas de agua dulce, tiene la mayor cantidad de vegetación del mundo y posee la matriz energética más limpia de cualquier región del mundo (Familiar Jorge, 2014), lo que significa que los latinoamericanos tienen la responsabilidad de seguir disminuyendo las tendencias hacia peores escenarios.

América Central tiene características peculiares que la hacen muy vulnerable a los efectos del Cambio Climático, es un Istmo entre los océanos Pacífico y Atlántico con extensas costas y zonas muy bajas, además es una zona afectada constantemente por las oscilaciones del sur del Niño (ENSO). Esta zona sufre de modificaciones en las intensidades de las precipitaciones y retrasos en el inicio de la época lluviosa, entre otras (Bárcena Alicia et al., 2018). Estas dos afectaciones son las más importantes que afectan nuestra zona de estudio. Según una publicación de las Naciones Unidas en Panamá se espera hacia el año 2100 una disminución de la precipitación promedio de 3% bajo un escenario no tan pesimista, y bajo un escenario más pesimista se espera una disminución del 18 % en la precipitación promedio del país otras (Bárcena Alicia et al., 2018).

Según la FAO, la agricultura es culpable de 1/3 de las causas del cambio climático, como lo son el efecto invernadero y el calentamiento global debido a los diferentes gases que se emiten (ONU, 2001), es por ello que esta actividad, una de las más activas de nuestra zona de estudio debe formar parte importante de su solución mediante convenios y programas internacionales destinados para ello.

El programa Hydrobid, desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), es una herramienta que busca mejorar la gestión del recurso permitiendo plantear escenarios futuros tomando en cuenta variaciones en la temperatura y la precipitación para así comparar los aportes de la cuenca en la actualidad y los aportes en la cuenca en escenarios futuros, y así tomar las medidas necesarias tanto en gestión, como en infraestructuras.

Hydrobid es un programa ampliamente usado en distintas regiones de Latinoamérica, ya hay antecedentes de aplicaciones en casos pilotos en cuencas de varios países de Latinoamérica, entre ellos podemos mencionar algunos:

- ✓ Modelo de gestión del recurso hídrico en la cuenca del Río Grande en Argentina (Wyatt Alan et al., 2014)
- ✓ Modeling the Impact of Climate Change on Flows of the Rio Piura Using Hydro-BID (En Inglés) (Moreda Fekadu et al., 2014)
- ✓ Impact of El Niño Events on Sediment Loading in the Chancay-Lambayeque Basin, Peru (En Inglés) (Ecurra Jorge et al., 2018)
- ✓ Application of Hydro-BID in Bermejo River Basin to Quantify Sediment Loads, Argentina - En Inglés (Moreda Fekadu et al., 2016)
- ✓ Impact of Climate Change on Proposed Water Investments in Chalpi Basin, Ecuador - En Inglés (Moreda Fekadu et al., 2017)

Todos los trabajos anteriores desarrollados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Es por ello que surge el interés por aplicar este programa en una de las cuencas más importantes de Panamá. La cuenca 128 del Río La Villa, por el simple hecho de que de esta cuenca dependen múltiples actividades de subsistencia humana que se han visto afectadas por el Cambio Climático. Es por ello que este TFM tratará ello.

En este TFM se trabajará con la cuenca 128 cuyo afluente principal es el Río La Villa y que pertenece a la zona denominada “El Arco Seco” que es la zona con más sequía de la República de Panamá y que en los últimos años se ha visto afectada por fuertes sequías que la azotan afectando actividades agropecuarias y la distribución de agua potable.

## 2. OBJETIVOS

Para este TFM nos hemos planteado una serie de objetivos que nos permitirán saber cómo aplicar este programa futuras ocasiones en otras cuencas de Panamá, los exponemos a continuación:

### **Objetivo General:**

- ✓ Familiarizarse con la descarga de datos hidrometeorológicos para trabajar con el sistema de modelado Hydrobid y modelar una cuenca cuyos resultados nos permitan interpretar proyecciones climáticas para poder establecer escenarios hidrológicos futuros y así mediante el estudio de los resultados y las diferencias establecer necesidades futuras

### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Adaptar datos hidrometeorológicos al formato de Hydrobid
- ✓ Realizar una interpolación climática con la función "Climate Data Interpolating Tool"
- ✓ Realizar una simulación en Hydrobid
- ✓ Calibrar los parámetros de Hydrobid
- ✓ Aplicar la función "Climate Scenario" en Hydrobid

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Zona de estudio**

Para este trabajo de Fin de Master se ha seleccionado como zona de estudio la cuenca 128 cuyo afluente principal es el Río La Villa y pertenece al Arco Seco, que es la zona más seca de la República de Panamá, esta cuenca posee un área de drenaje total de 1284,30 km<sup>2</sup> y una longitud del cauce principal de 117 km. La precipitación promedio anual en esta cuenca oscila entre los 800 mm y los 1800 mm aproximadamente (Gerencia de Hidrometeorología de Panamá, 2007). Ver las figuras 1 y 2.

El motivo por el cual se ha seleccionado esta cuenca es que después de la Cuenca del Canal de Panamá, esta es la cuenca más estudiada de la República de Panamá, por ende, es la que más estaciones posee distribuidas a lo largo y ancho de su área de drenaje. Esto en razón de que es una cuenca de usos múltiples en actividades relacionadas con la subsistencia humana y que ha venido siendo azotada por el cambio climático en los últimos años. El Río La Villa, principal afluente de esta cuenca se estima que abastece a 200 000 personas entre las Provincias de Los Santos y Herrera, que comparten la cuenca 128. Además, según estudios recientes, la disponibilidad hídrica se reduce un 90 % en los meses de verano, entre enero y marzo, esto significa que sólo hay una oferta hídrica del 8,97 %, evidentemente esto afecta la distribución de agua potable entre los meses de mayo y diciembre (Ohigginis y Valdés Eyleen, 2018).

Los usos de las tierras de esta cuenca se utilizan mayormente para la agricultura y la ganadería, además posee el río más importante de la Península de Azuero que es el río La Villa que es el que abastece de agua potable la región de Azuero. Su cobertura boscosa es de uso agropecuario de subsistencia y rastrojos mayormente. Sus suelos son mayormente con una textura franco arcillosa (Faustino Jorge et al., 2008).

Esta cuenca cuenta con 5 estaciones hidrológicas (con información de caudal y nivel), de las cuales 3 de ellas están activas, las que no están activas son convencionales y las activas son automáticas. Y posee 14 estaciones meteorológicas, de las cuales 5 están activas, todas ellas con información de precipitación y temperatura y en algunos casos de humedad relativa.



**Figura 1.** Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá (Fuente: Hidrometeorología de ETESA, 2007)



**Figura 2.** Cuenca Hidrográfica del Río La Villa (Fuente: Ministerio de Ambiente, 2017)

### **3.2. La modelización hidrológica y desarrollo de escenarios futuros de cambio climático con Hydrobid**

Hydro-BID se construyó sobre la base de datos de Hidrología Analítica (Analytical Hydrographic Dataset, AHD) para las regiones de América Latina y el Caribe, la cual es una base de datos espacialmente explícita (basada en un sistema de información geográfica (GIS) de aguas superficiales. Contiene información geoespacial analítica de aguas superficiales diseñada siguiendo la U.S. National Hydrography Dataset Plus (NHDPlus) (Rineer James et al., 2011). La AHD para la región de LAC (América Latina y el Caribe) sirve como “capa básica” para el Hydro-BID. Hydro-BID utiliza la estructura de datos y las topologías de red de cuencas y corrientes de la AHD. Éste incorpora datos de uso de tierras, tipos de suelos, precipitaciones y temperatura dentro del área de estudio, así como los flujos de corrientes observados para usarlos en la calibración. Hydro-BID incluye una interfaz de pre-procesador para desagregar dato de clima mensual en una serie de tiempo diaria de temperatura y precipitación, siendo ésta la forma requerida de entrada de datos. El Sistema aplica el modelo standard Factor de Carga de Cauces Generalizados - (GWLF, por sus siglas en inglés) en conjunto con una metodología nueva de tiempo de retardo-enrutamiento (lag-routing) desarrollada por RTI. La salida se genera como una serie de tiempo de proyecciones de flujos de agua, en escala diaria o mensual (Coli Pedro, 2016).

Hydrobid cuenta con un módulo de cambio climático denominado “Climate Scenario”, este módulo permite introducir al programa variaciones en la temperatura y precipitación para simular un escenario futuro aplicando sobre la serie temporal de temperatura y precipitación introducidas al programa los cambios que se deseen. Hydrobid simulará la misma cantidad de años del periodo de calibración, sólo que partiendo del año en que se apliquen los cambios indicados (Mauro y Coli Pedro, 2017).

#### **3.2.1. Bases de datos de Hydrobid y Sistemas de Información Geográfica**

El programa Hydrobid hace uso de tres pilares fundamentales para su correcto funcionamiento, estos son:

- ✓ Base de datos AHD Tools
- ✓ Archivo SQLite
- ✓ Información meteorológica e Hidrológica descargada de la estación

## **QGis y Base de datos AHD Tools:**

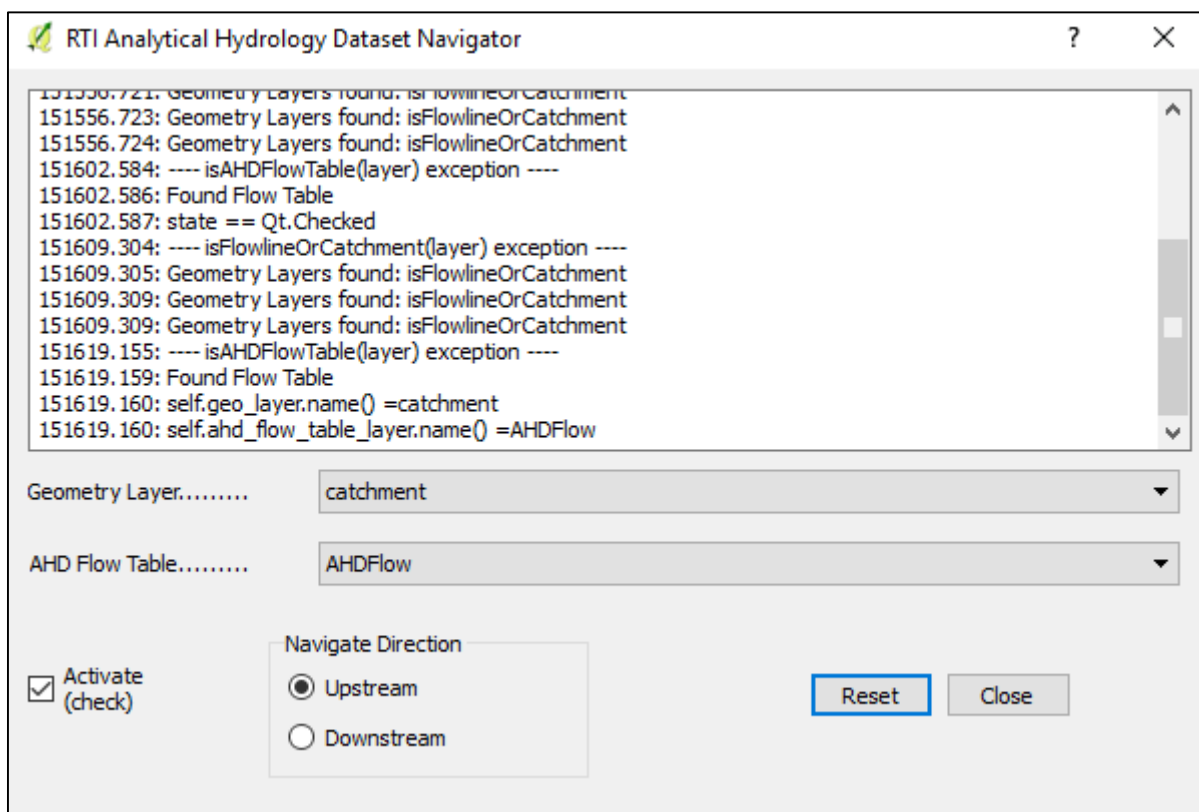
Para poder visualizar la base de datos AHD Tools es necesario entender qué es lo que necesita para su funcionamiento. La AHD Tools necesita de un Sistema de Información Geográfica para ser tratada, ya que consiste en una serie de archivos georeferenciados de cuencas y cauces. El Sistema de Información Geográfica indicado es QGis, un software gratuito y capaz de manejar archivos con formatos vectoriales y ráster y cubre casi todas las necesidades de los usuarios en visualización de datos. QGis es un proyecto de la Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) (Alonso Diego, 2012). La versión de QGis utilizada en este TFM fue la 2.18.

QGis es el software encargado de cargar la base de datos para América Latina y el Caribe (AHD) a través del complemento denominado "AHD Tools", el cual es un complemento compatible con QGis y que al ser instalado en QGis se mostrará en el menú principal del software y quedará listo para ser utilizado. Además, QGis permitirá cargar los archivos espaciales de cuencas y cauces y el archivo que los conecta para su visualización.

La base de datos de hidrología analítica para América Latina y el Caribe (AHD) es una serie de base de datos hidrográficos que se cargan en QGis y que caracterizan los cauces y delimitación de cuencas y además también contiene la conectividad entre estas cuencas y los cauces, donde cada cuenca posee un número identificador que se llama "COMID", está compuesta por los siguientes archivos:

- ✓ Catchment.shp: Contiene los polígonos correspondientes a las cuencas.
- ✓ AHDFLOWLINE.shp: Contiene los canales o cauces.
- ✓ AHDFlow.dbf: Contiene la conectividad entre cauces y cuencas.

También, como se mencionó con anterioridad, se instala en QGis un Plugin o complemento para poder definir áreas de estudio en esta base de datos llamado "AHD Tools" el cual nos permitirá delimitar nuestra área de estudio a partir de la subcuenca de cierre mediante su número de identificación o COMID seleccionando el punto de cierre que deseamos. Este punto de cierre representa nuestro punto de medición o estación hidrológica, que en nuestro caso de estudio se denomina 128-01-03.



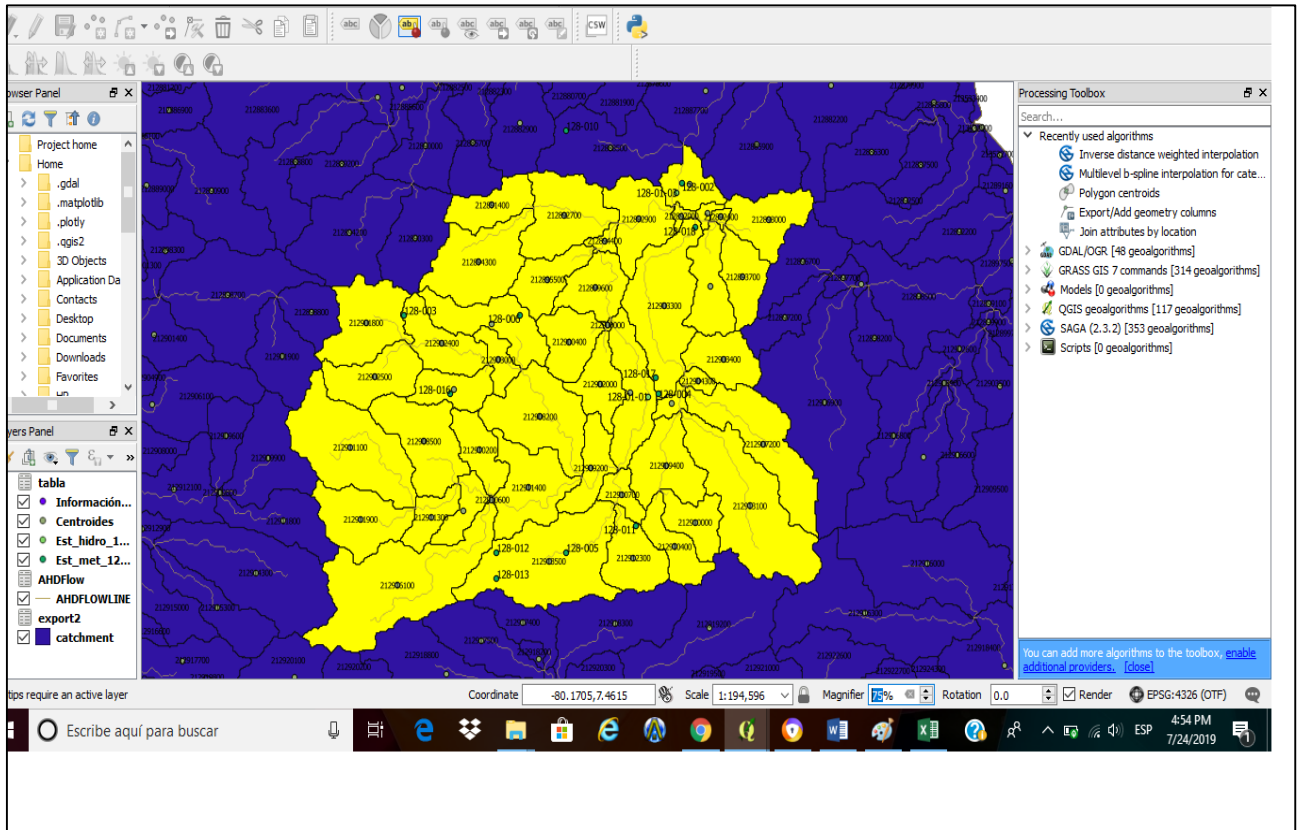
**Figura 3.** Navegador del AHD Tools con sus herramientas.

En el caso particular de nuestro estudio hemos seleccionado una estación hidrológica sobre el cauce principal (Río La Villa) denominada con el número “128-01-03” que posee un área de drenaje de 1000 km<sup>2</sup> ya que el área que abarca la misma se encuentra aguas arriba de la principal población dentro de la cuenca que es la ciudad de Chitré y abarca las principales zonas afectadas por el comportamiento hidrológico y meteorológico en esta cuenca.

Datos de la Estación Hidrológica											
Número	Río	Lugar	Provincia	Tipo de Estación	Elevación m	Latitud	Longitud	Área de Drenaje	Fecha Inicio	Fecha Final	Operada por
128-01-03	LA VILLA	ATALAYITA	LOS SANTOS	At	25	7° 51' 38"	80° 32' 13"	1000	1/5/1964		E.T.E.S.A.

**Tabla 1.** Datos de la estación de hidrológica 128-01-03.

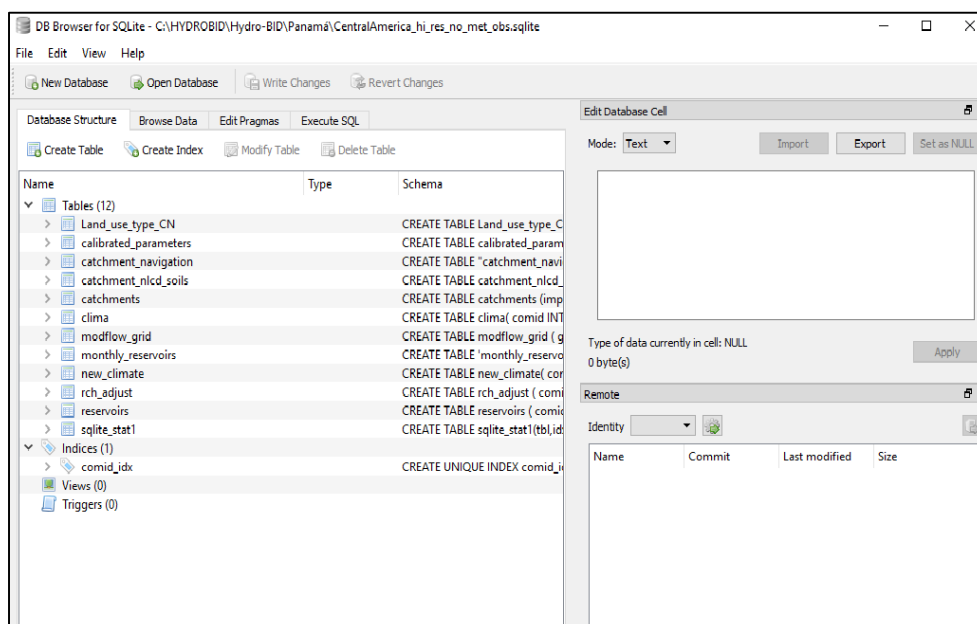
Cuando se seleccione el punto de cierre del área de estudio que contiene el conjunto de subcuencas que drenarán se mostrará dicha área de estudio sombreada en amarillo que en el caso de estudio de este informe abarca 47 subcuencas y un área de drenaje de 1050.65 km<sup>2</sup>, cabe destacar que es un poco mayor al área de drenaje de la estación debido a que la base de datos AHD Tools toma en cuenta el área completa de la subcuenca que contiene a la estación hidrológica de cierre, o sea, el área aguas debajo de la estación en esa subcuenca que la contiene (1050,65 km<sup>2</sup>>1000,00 km<sup>2</sup>).



**Figura 4.** Interfaz de QGIS con el área de estudio sombreada por el AHD Tools.

### Base de datos SQLite:

La base de datos SQLite contiene las variables pre-cargadas y pre-validadas que utilizará el programa en su interfaz más adelante. Para poder visualizar la estructura y los valores de las variables se debe haber descargado el programa “DB Browser for SQ Lite” y simplemente abrir la base de datos en él.



**Figura 5.** Base de datos SQLite en DB Browser for SQLite.

### 3.2.2. La información externa a la base de datos de Hydrobid

La base de datos que contiene Hydrobid no es suficiente para realizar la modelización, también es necesario recolectar información meteorológica e hidrológica de las estaciones dentro de la cuenca de estudio, llámese datos de precipitación, temperatura y caudal. Para ello se consultó la base de datos hidrometeorológica de la República de Panamá que es la que gestiona los datos hidrometeorológicos a nivel nacional, esto se hizo a través de “Open Data” ([https://www.hidromet.com.pa/open\\_data.php](https://www.hidromet.com.pa/open_data.php)), el cual es un portal gratuito que ofrece a los usuarios la facilidad de descargar la información eligiendo el periodo que se desee y los parámetros que se deseen. El portal sólo permite descargar hasta 5000 datos a la vez y estos a su vez se descargan en un archivo Excel parte por parte, una vez finalizada la descarga de los datos que se necesitan se deben poner en el formato que establece Hydrobid.

#### Información meteorológica e hidrológica descargada de las estaciones de la cuenca 128:

La información meteorológica e hidrológica utilizada en este informe fue obtenida del portal Open Data, que es un portal web gratuito de la Dirección de Hidrometeorología de ETESA para la descarga de los datos meteorológicos e hidrológicos de la República de Panamá. La información contenida en las estaciones meteorológicas de la cuenca 128 fue analizada profundamente con el fin identificar un periodo de años que tuviese la mayor cantidad de datos completos en la mayor cantidad posible de estaciones, tomando en cuenta esto, se seleccionaron 8 estaciones meteorológicas con datos de precipitación y temperatura para trabajar.

Estaciones meteorológicas			
Nombre	Latitud (y)	Longitud (x)	z (m)
128-001	7.94	-80.42	16
128-003	7.78	-80.73	350
128-004	7.73	-80.55	111
128-005	7.63	-80.62	180
128-006	7.78	-80.65	260
128-010	7.90	-80.62	80
128-011	7.65	-80.57	150
128-012	7.63	-80.67	380

**Tabla 2.** Estaciones meteorológicas seleccionadas para la modelación.

Una vez descargados los datos meteorológicos e hidrológicos que se utilizarán, se deben acomodar estos datos para su entrada al modelo en un archivo Excel separado por comas por cada estación, en dos columnas, una para la fecha en formato dd/mm/aaaa, y la otra columna para el dato en sí, cuando se trata de precipitación el dato se coloca en cm y cuando se trata de temperatura se coloca en °C, los caudales se colocarán en m<sup>3</sup>/s. Esto significa que tendremos 8 archivos para precipitación, 8 archivos para temperatura y 1 archivo para caudales.

### **3.2.3. Los escenarios de cambio climático: características y requerimientos de información**

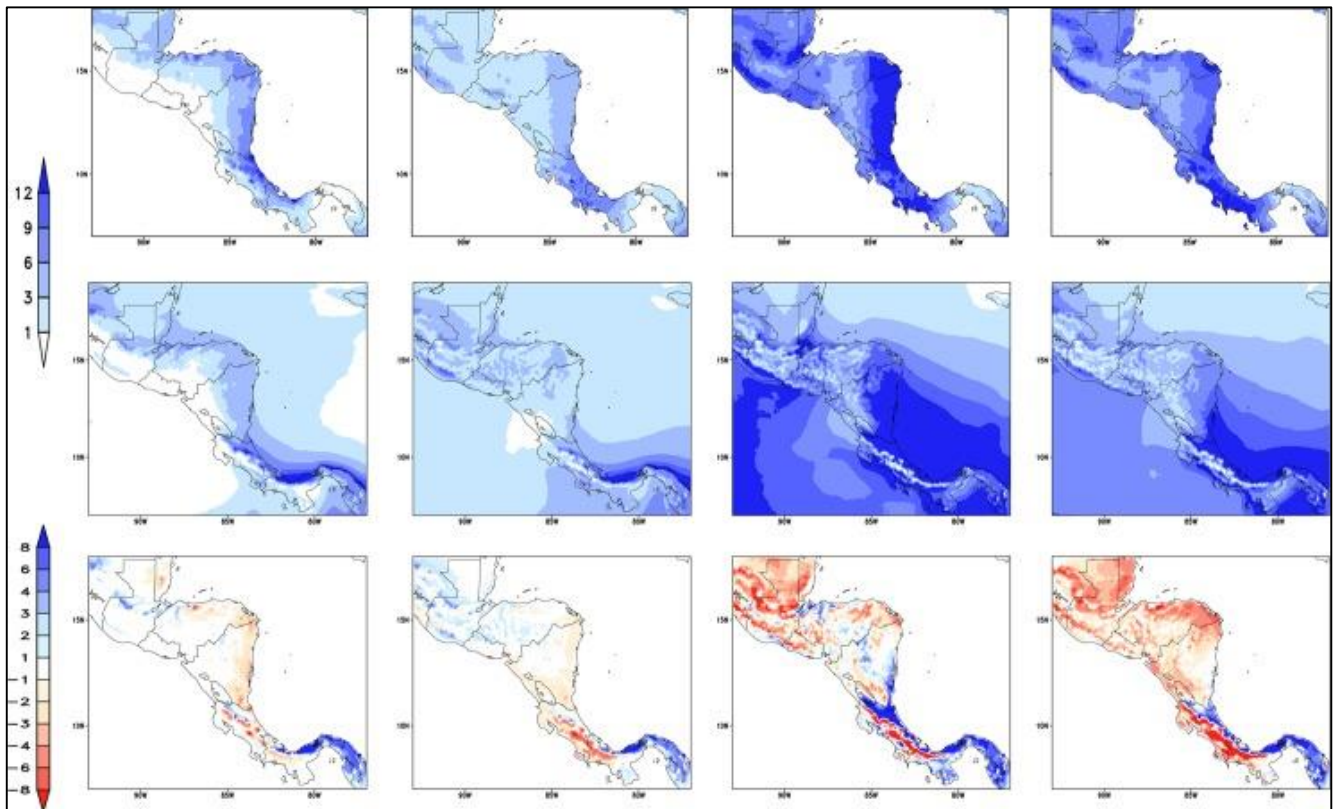
Un escenario de cambio climático es una representación y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente definido explícitamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático, y que puede introducirse como datos entrantes en los modelos de impacto. Las proyecciones del clima suelen utilizarse como punto de partida para definir escenarios climáticos, y estos a su vez, definen escenarios hidrológicos, aunque estos requieren habitualmente información adicional, por ejemplo, información climática histórica e información sobre el clima actual observado en la zona estudio. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual (<https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/escenario-climatico>).

Dado que calibraremos nuestra cuenca en un periodo de 21 años (1975-1995), realizaremos una modelación de un escenario hidrológico a partir de un escenario climático que retroalimente con una variación de precipitación y una variación de temperatura, que consisten en los dos insumos que necesita Hydrobid para modelar con cambios en los datos de temperatura y precipitación, este escenario hidrológico contará con la misma cantidad de años que el periodo de calibración, esto es debido a que Hydrobid modela la misma cantidad de años que el periodo de calibración, pero tomando como año de inicio el año en donde se apliquen los cambios implementados.

Para evaluar un escenario futuro de cambio climático que permitiera modelar un escenario hidrológico tocó buscar información en distintas fuentes que fuera útil para este fin, para ello fue seleccionado un estudio realizado en conjunto por el Instituto Nacional de Información Espacial de Brazil, el Instituto de estudios de Posgrado e Investigación de Ingeniería Alberto Luiz Coimbra de Brazil y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica publicado en abril del 2018.

El estudio se titula “Escenarios de Cambio Climático en Centroamérica a una alta resolución espacial”. El objetivo de este trabajo es evaluar las proyecciones de reducción de escala del cambio climático en América Central a una resolución de 8 km utilizando el Modelo Climático Regional Eta, impulsado por las simulaciones HadGEM2-ES del escenario de emisión RCP4.5. El periodo de referencia de este estudio consta de 30 años (1961-1990) y recordamos que nuestro periodo de calibración es de 1975 a 1995, por lo que el producto de este estudio es fiable para realizar la modelación.

El estudio proyecta el escenario durante el periodo 2021-2050, por lo tanto, al tener nuestra serie temporal 21 años (1975-1995), Hydrobid simulará una serie temporal de la misma cantidad de años, pero partiendo del año 2021, lo que nos permitirá saber el comportamiento de los caudales con los cambios implementados hasta el año 2041 para así tener conocimiento del impacto del río La Villa. Ver la figura 6.



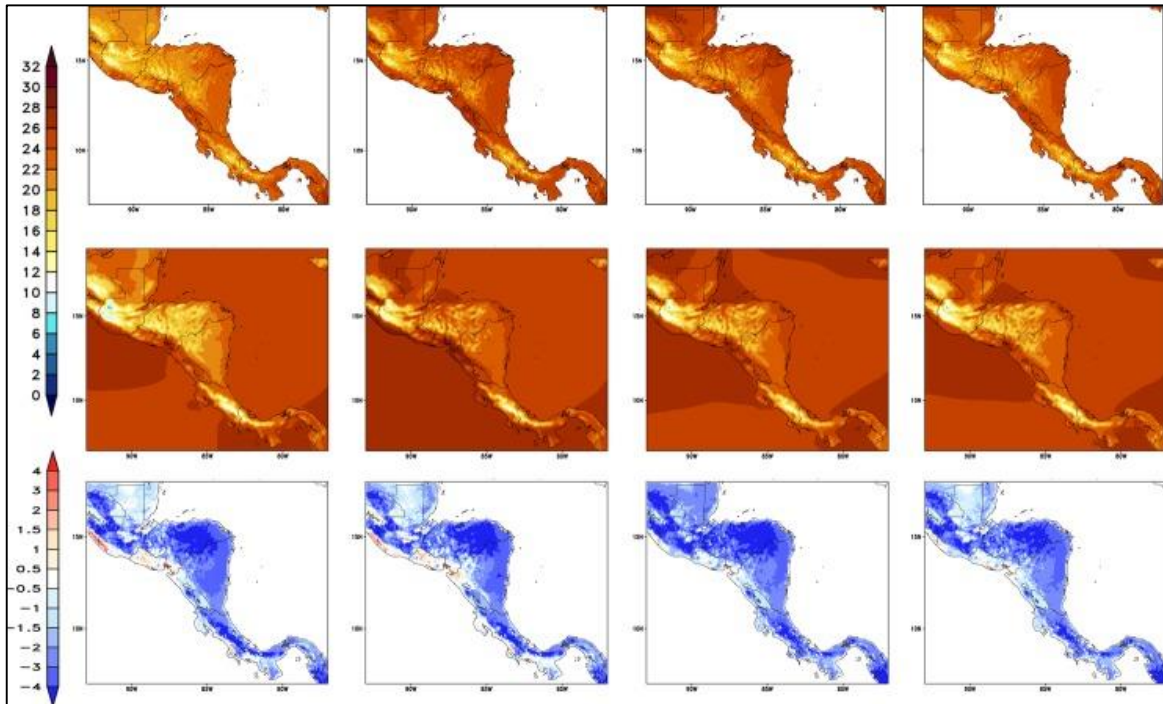
**Figura 6.** Mapa de precipitación promedio diaria en el periodo 1961-1990 (Fuente: Instituto Nacional de Información Espacial de Brasil)

En la figura 6 se muestran 12 mapas, la fila superior representa al modelo CHIRPS, la fila intermedia al modelo Eta a 8 km de resolución y la fila inferior la diferencia entre ambas. Las columnas representan los cuatro trimestres del año (DJF, MAM, JJA y SON).

Observando detalladamente nuestra zona de estudio en la parte inferior derecha de los mapas vemos que prevalece una escala de celestes que representa una precipitación promedio diaria de 3 a 9 mm, promediándolos tendremos un valor de 6 mm diarios, valor que tomaremos en cuenta como la precipitación promedio diaria en la cuenca de estudio para el periodo 1961-1990.

Recordemos que este valor de 6 mm por día promedia los cuatro trimestres del año (DJF, MAM, JJAY SON) en ambos modelos, lo que se busca al final es establecer un porcentaje de incremento o disminución general para la precipitación en la zona de estudio.

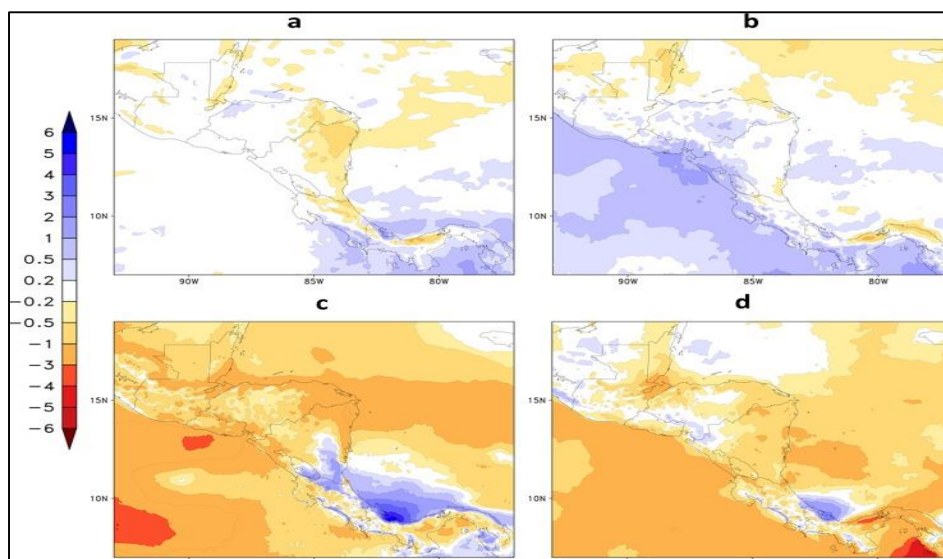
El mismo procedimiento se aplica en la temperatura con los resultados de los modelos aplicados en la precipitación. Ver la figura 7.



**Figura 7.** Mapa de temperatura promedio en el periodo 1961-1990 (Fuente: Instituto Nacional de Información Espacial de Brasil)

Como se puede observar en la figura 7, tanto en el modelo CHIRPS, como en el modelo Eta a 8 km de resolución se puede observar una escala de colores que representa una temperatura que ronda de los 22 °C a los 28°C, promediando así una temperatura de 25°C a nivel diario para el periodo 1961-1990.

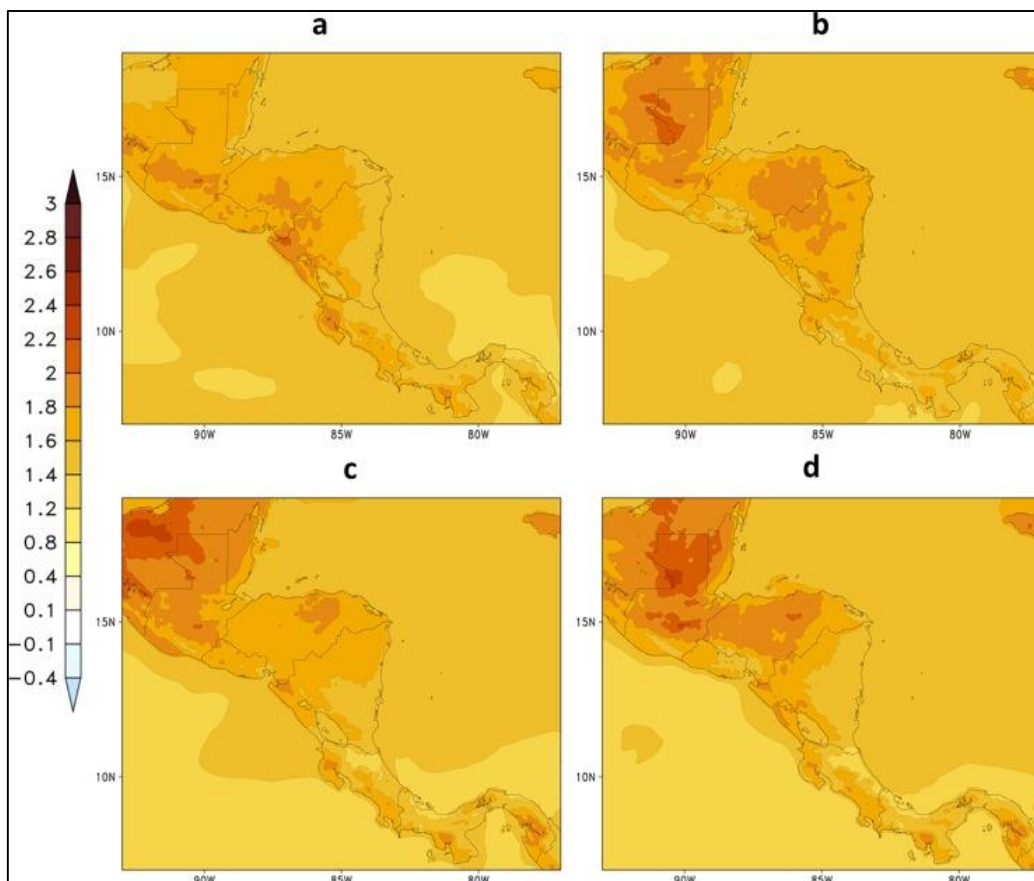
Ahora, teniendo el valor de precipitación y el valor de temperatura se identificarán los incrementos o disminuciones que se den para el periodo 2021-2050 para así poder calcular los porcentajes correspondientes y alimentar a Hydrobid de los insumos que necesita. Ver la figura 8.



**Figura 8.** Mapa de variación de la precipitación para el periodo 2021-2050 (Fuente. INIEB)

Observando la figura 8, nos damos cuenta de que para el trimestre DJF y el trimestre MAM en la zona de estudio prevalece un color celeste claro, lo que indica un incremento de aproximadamente 0.5 mm en el valor de precipitación promedio diario, mientras que para los trimestres de JJA y SON prevalece un color marrón claro, lo que indica una disminución de 0.5 mm en el valor de precipitación promedio diario de precipitación.

Viendo esto, en promedio, asumimos de que los valores de precipitación no sufrirán cambios significativos, por lo que en Hydrobid colocaremos un valor de 1. El valor de 1 indica que no habrá disminuciones ni incrementos de precipitación.



**Figura 9.** Mapa de variación de temperatura para el periodo 2021-2050 (Fuente: Instituto Nacional de Información Espacial de Brasil)

Vemos que en los 4 trimestres del año prevalece un color marrón tenue que indica un incremento en la temperatura promedio diaria de 1.40 °C, que para los efectos la redondearemos a 1.50 °C, por lo que establecemos que para el periodo 2021-2050 la temperatura se incrementará un 6 % en promedio a nivel diario tomando en cuenta los 25°C que se habían promediado a nivel diario en el periodo 1961-1990. Colocaremos en Hydrobid un valor de 1.50, que indica dicho incremento de temperatura.

### 3.3. La modelización con Hydrobid

La modelización con Hydrobid es el conjunto de procedimientos que se ejecutan en el software para obtener los resultados deseados con los datos cargados. Lo primero que se debe hacer es preparar la información que utilizará el modelo para ejecutar la simulación en el periodo de calibración seleccionado (1975-1995). La función “Climate Data Interpolating Tool” se encarga de realizar este procedimiento, esta herramienta, disponible en el apartado “Data Tools” en el menú principal de Hydrobid se encarga de trasladar los datos de las coordenadas de las estaciones a las coordenadas de los centroides de cada subcuenca, para ejecutarla es necesario cargar los archivos correctamente a Hydrobid.

En el disco local C se crearon dos carpetas, una llamada “Climate” y otra llamada “Flow”, dentro de Climate van otras dos subcarpetas, una llamada “Precip” y otra llamada “Temp”, en cada una de ellas irán los 8 archivos de Excel correspondientes a cada parámetro. Además, dentro de Climate irán otros dos archivos de Excel, uno con las coordenadas de los centroides de las subcuencas de la zona de estudio y otro con las coordenadas de las estaciones meteorológicas. En la carpeta “Flow” simplemente se colocará el archivo correspondiente a los caudales registrados en el formato de Excel explicado. Una vez hecho esto, el siguiente paso es cargar las carpetas con los archivos en el programa para realizar la interpolación climática, tal y como se muestra en la figura 10.

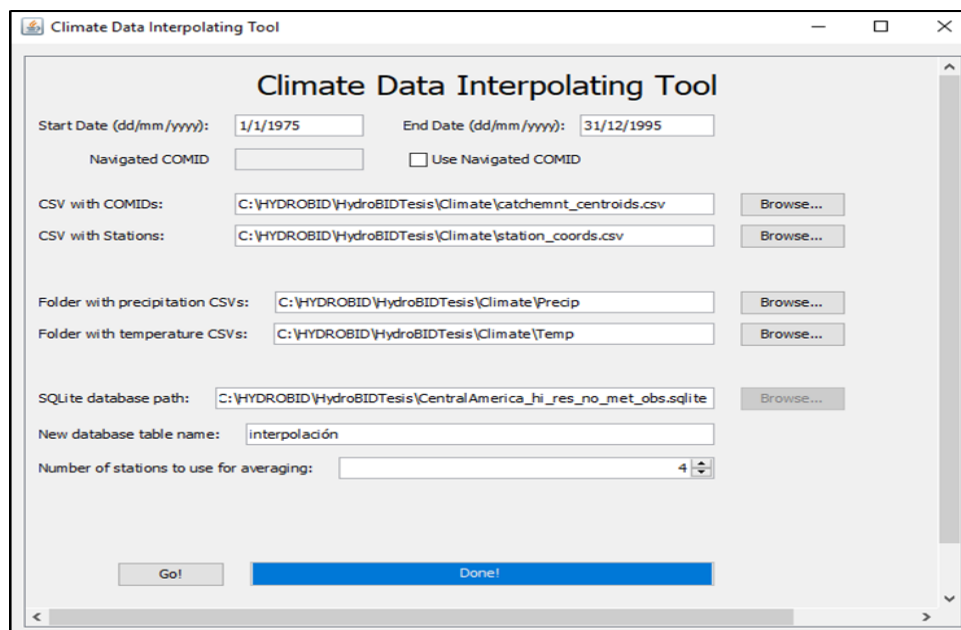
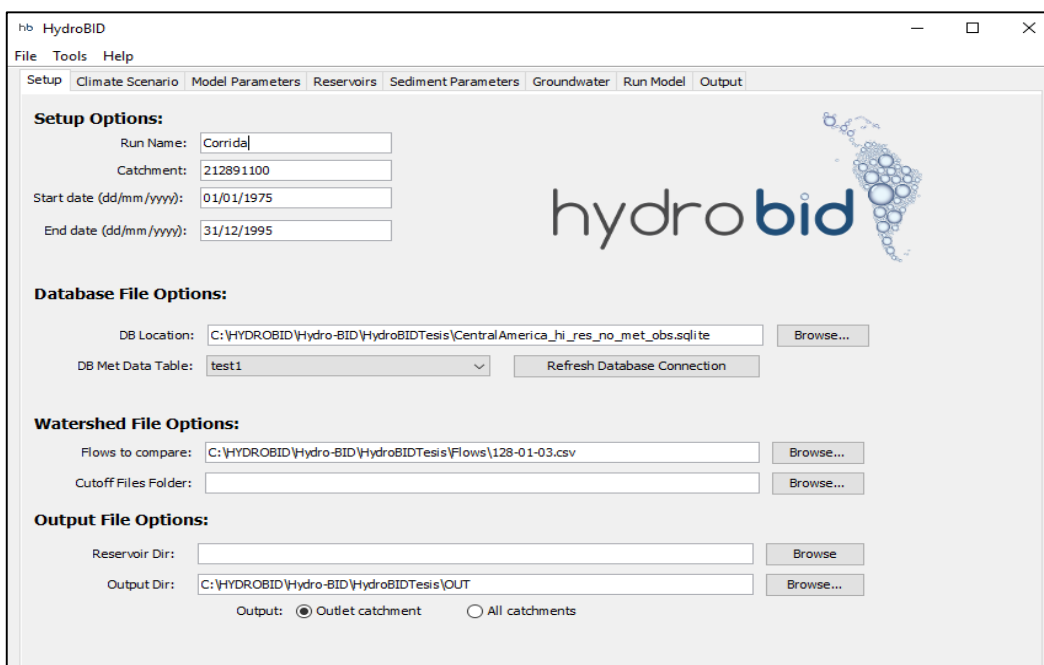


Figura 10. Interfaz de Hydrobid en la función “Climate Data Interpolating Tool”

En la figura 10 se pueden observar las carpetas cargadas que contienen los archivos de precipitación y temperatura, así como los archivos de coordenadas de estaciones y centroides que se utilizaron en el proceso dentro de la pestaña “Climate Data Interpolating Tool”.

### 3.3.1. Simulación Inicial

El próximo paso es la primera simulación de Hydrobid que se realiza con unos parámetros pre-establecidos inicialmente y que se irán ajustando hasta que los caudales resultantes o simulados sean similares a los registrados en la estación de cierre del área de estudio. Estas simulaciones se realizan desde la interfaz principal de Hydrobid, la cual se muestra en la figura 11.



**Figura 11.** Interfaz principal de Hydrobid

Una vez cargadas todas las carpetas y escrito todos los datos que se solicitan en la pestaña “Setup”, correspondiente a la interfaz principal de Hydrobid nos trasladamos a la pestaña “Model Parameters”, es aquí donde se realiza la calibración y se colocan los parámetros de inicio. Inicialmente, este es el listado de los parámetros que deben ser asignados a Hydrobid y que deben ser ajustados posteriormente, los valores presentados corresponden a los asignados inicialmente.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Inicial asignado</b>
Velocidad de la corriente	m/s	0.5
Latitud	Grados	8.9936
Inicio de la temporada de crecimiento	Día del año	110
Fin de la temporada de crecimiento	Día del año	215
Comid de calibración aguas arriba	Adimensional	Vacío
Número de Curva	Adimensional	1
AWC	Adimensional	1
Coefficiente R	Adimensional	0.01
Filtración	Adimensional	0.005
Factor de evapotranspiración de la temporada de crecimiento	Adimensional	1
Factor de evapotranspiración de la temporada latente	Adimensional	1
Porcentaje de la cobertura de impermeabilidad	Adimensional	1.0

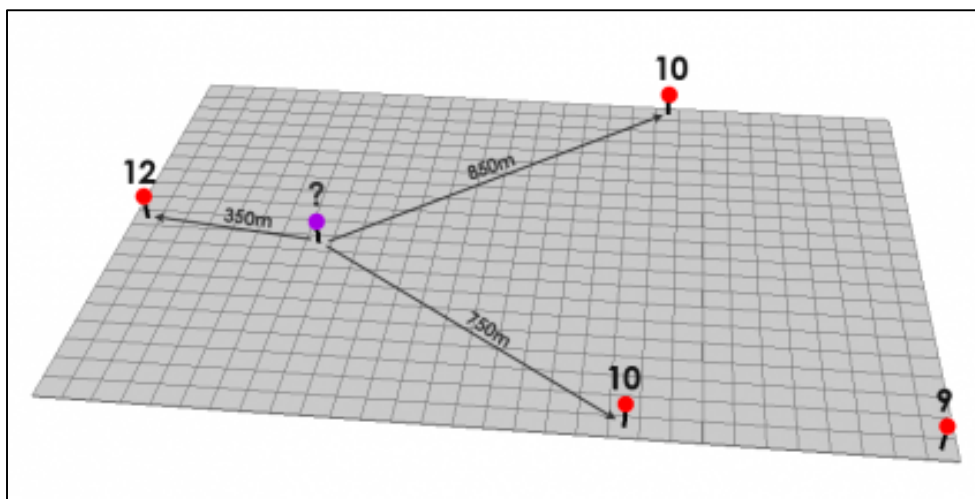
**Tabla 3.** Parámetros de Hydrobid

Estos parámetros iniciales son producto de la calibración que se realizó para modelar la estación hidrológica de Racamurri en Perú durante la capacitación de Hydrobid cursada en los meses anteriores, dado el desconocimiento que se tiene de los valores exactos de la zona en estudio. Estos parámetros serán utilizados como valores iniciales y serán ajustados hasta lograr un modelo cónsono con la realidad de la zona de estudio.

### **3.3.2. Calibración**

La calibración podría decirse que es el paso más importante para realizar una modelación ajustada a la realidad de las características de la zona en estudio, como se mencionó con anterioridad, para poder seleccionar las estaciones se tuvo que evaluar el registro de cada estación para hallar un periodo que tuviera mínimo 20 años en común con éstas, este periodo es de 1975-1995 (21 años). Esta cantidad de años es considerada suficiente para representar el comportamiento climático e hidrológico de la zona de estudio.

Dicho esto, nuestra calibración en nuestra cuenca abarcará 21 años, será necesario ajustar los parámetros a aquellos que más se ajusten a la realidad en la modelación. Dado que se posee información puntual diaria la primera función del programa es, como se mencionó en el apartado 3.3, interpolar las series temporales de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas a cada una de las subcuencas de la zona de estudio utilizando el método de la distancia media ponderada. Esta interpolación se realiza utilizando la herramienta denominada "Climate Data Interpolating Tool", explicada en el apartado 3.3. Ver la figura 12.



**Figura 12.** Esquema del método de la interpolación por la distancia media ponderada.

Como el método lo que busca es relacionar el dato puntual de cada estación al valor medio en cada subcuenca, el otro dato fundamental en este proceso es el archivo que contenga las coordenadas de los diferentes centroides de todas las subcuencas del área de estudio. Ver la tabla 4.

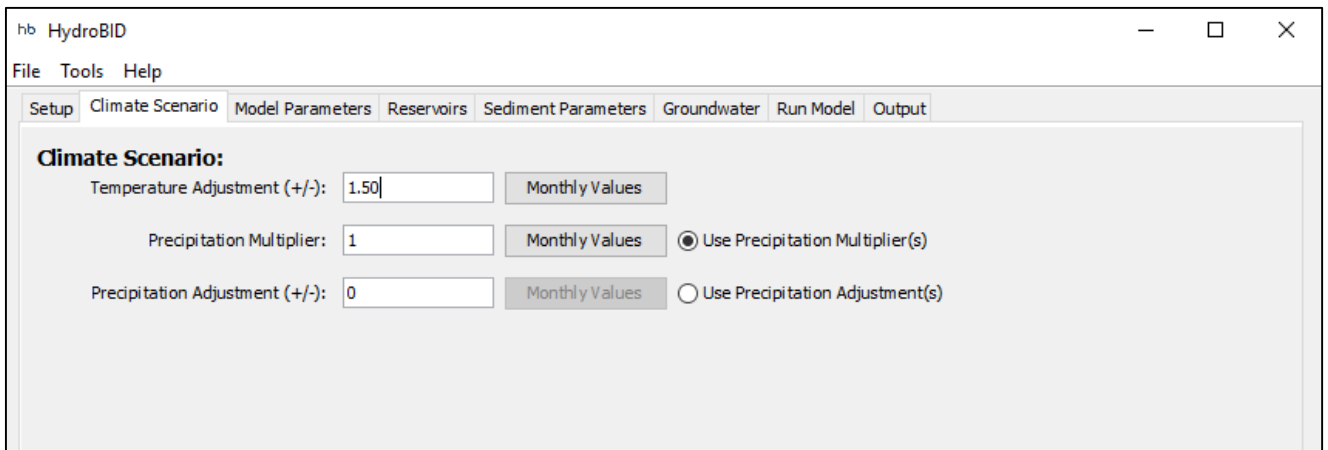
Una vez obtenidos los datos medios en cada subcuenca se procede a iniciar con el proceso de modelación que comparará los flujos medidos de la estación hidrológica de cierre con los simulados por el programa utilizando los datos meteorológicos que se le han asignado y con los cuales se realizó la interpolación con el método de la distancia media ponderada. Aquí da inicio al proceso de calibración, ajustando los parámetros iniciales asignados hasta lograr la mayor similitud entre los flujos simulados y los flujos medidos.

Centroides de las subcuencas		
Centroid_x	Centroid_y	COMID
-80.52774	7.86613	212891100
-80.67006	7.85288	212891400
-80.61819	7.84663	212892700
-80.53355	7.84602	212892000
-80.56431	7.84405	212892900
-80.67953	7.81686	212894300
-80.51506	7.84758	212892300
-80.54595	7.78931	212903300
-80.50524	7.84546	212892400
-80.51301	7.80146	212894700
-80.58902	7.83036	212894400
-80.48937	7.80751	212893700
-80.47086	7.8439	212893000
-80.6301	7.80595	212895500
-80.59575	7.80058	212899600
-80.76086	7.77854	212901800
-80.58689	7.77704	212900000
-80.57031	7.73452	212907700
-80.61447	7.76655	212900400
-80.59232	7.73971	212902000
-80.67015	7.77757	212903100
-80.70627	7.76571	212902400
-80.7546	7.74435	212902500
-80.66556	7.75508	212903000
-80.50327	7.75542	212903400
-80.69775	7.73661	212903200
-80.52142	7.74164	212904300
-80.54066	7.72736	212905400
-80.47491	7.70184	212907200
-80.48442	7.66273	212913100
-80.54437	7.68834	212909400
-80.6355	7.71912	212908200
-80.77224	7.69981	212911100
-80.71913	7.70354	212908500
-80.59904	7.68667	212909200
-80.5763	7.66988	212910700
-80.6436	7.67431	212911400
-80.71401	7.65547	212911300
-80.6789	7.69807	212910200
-80.69099	7.65943	212910500
-80.53856	7.63695	212910400
-80.52385	7.65238	212910000
-80.67051	7.66634	212910600
-80.73836	7.61255	212916100
-80.62923	7.62774	212913500
-80.56822	7.62985	212912300
-80.7648	7.65423	212911900

**Tabla 4.** Coordenadas de las subcuencas de trabajo.

### 3.3.3. Modelización de los escenarios de cambio climático

En el apartado 3.2.3, hemos establecido las cifras de variación en precipitación y temperatura que se esperan para el periodo 2021-2041, por lo que ahora el paso que sigue es implementar estos cambios en Hydrobid a través de la función “Climate Scenario” y realizar la simulación para realizar la comparación con los valores simulados inicialmente en el periodo 1975-1995 luego del proceso de calibración. En la figura 13 mostrada a continuación se muestra la interfaz de Hydrobid en la pestaña “Climate Scenario” donde se introducen los cambios implementados.



**Figura 13.** Interfaz de Hydrobid en la pestaña “Climate Scenario” con las variantes introducidas.

Es importante destacar que las variantes introducidas son globales, es decir, se aplican a todos los datos de precipitación y temperatura durante los 21 años, se hace esta aclaración debido a que Hydrobid también ofrece la opción de introducir estas variantes mensualmente, o sea, clasificarlas por mes.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. La modelización con Hydrobid

Los primeros resultados obtenidos fueron los valores diarios de temperatura y precipitación resultantes de la interpolación climática explicada en el apartado anterior. Estos valores se obtuvieron por Subcuenca y diariamente, consisten en los valores exactos justo en los centroides de cada subcuenca lo que equivale al valor promedio de precipitación y temperatura en cada subcuenca de la zona de estudio.

Estos valores se utilizarán posteriormente en la modelación de los caudales en el COMID de cierre de la cuenca, recordando que “COMID” es el número de identificación de cada subcuenca. Dado lo extenso de estos resultados se mostrarán en los anexos los valores resultantes de algunos COMIDS a manera de mostrar la forma en que Hydrobid arroja los resultados de la interpolación. En la figura 14 se muestra la interfaz de Hydrobid de la función “Climate Data Interpolating Tool” que es la encargada de realizar este proceso.

comid	measured_...	avg_temp	avg_precip
212891100	19750101	27.69	0
212891100	19750102	27.69	0.021
212891100	19750103	27.69	0
212891100	19750104	27.69	0
212891100	19750105	27.69	0
212891100	19750106	27.69	0
212891100	19750107	27.69	0
212891100	19750108	27.69	0
212891100	19750109	27.69	0
212891100	19750110	27.69	0
212891100	19750111	27.69	0
212891100	19750112	27.69	0
212891100	19750113	27.69	0
212891100	19750114	27.69	0
212891100	19750115	27.69	0
212891100	19750116	27.69	0
212891100	19750117	27.69	0
212891100	19750118	27.69	0
212891100	19750119	27.69	0.063
212891100	19750120	27.69	0
212891100	19750121	27.69	0
212891100	19750122	27.69	0
212891100	19750123	27.69	0
212891100	19750124	27.69	0
212891100	19750125	27.69	0
212891100	19750126	27.69	0

Figura 14. Interfaz de los resultados en el “Database Editor” de Hydrobid

Como se observa en la figura 14, los resultados constan de 4 columnas, la columna “comid” que representa el número identificador de cuenca, la columna “measured\_date” que indica la fecha del dato, la columna “avg\_temp” que indica el dato de temperatura diario para cada comed o identificador de cuenca y la columna “avg\_precip” que indica el dato diario de precipitación para cada comed. Estos datos calculados serán los que utilizará Hydrobid para calcular los caudales en el paso posterior.

Posteriormente los resultados que se obtuvieron fueron los correspondientes a la modelación con los parámetros iniciales asignados y esto se utilizó para verificar el porcentaje de error entre los caudales modelados y los caudales registrados por la estación hidrológica 128-01-03 y así establecer aproximadamente el ajuste que se le daría a este porcentaje mediante la calibración de los parámetros hidrológicos. A continuación, se presentan estos resultados que consisten en las siguientes tres partes:

- Resultados estadísticos
- Gráfico de caudales
- Curva de duración del flujo

En primer lugar, y el indicador más importante, son los resultados estadísticos, estos factores nos indicarán la eficiencia de la simulación inicial, en la tabla 5 y en la tabla 6 se muestran los resultados.

Statistic	Daily Value	Monthly V...
Overall volume error, ove(%)	-21.43	-21.41
Correlation, r(-)	0.35	0.75
Modified Correlation, Rmod	0.27	0.48
Nash-Sutcliffe Efficiency, R^2	-0.06	0.51

**Tabla 5.** Estadística de la simulación inicial.

Month	Observed Mean (m^3/s)	Simulated Mean (m^3/s)	Ove(%)
January	7.64	9	17.83
February	4.96	5.69	14.52
March	4.79	4.59	-4.22
April	10.25	8.99	-12.36
May	19.86	24.42	22.96
June	23.88	19.37	-18.88
July	30.18	13.83	-54.17
August	51.86	25.61	-50.62
September	66.6	41.87	-37.14
October	48.41	46.04	-4.9
November	28.15	30.29	7.6
December	13.66	14.23	4.11

**Tabla 6.** Resultados de caudales a nivel mensual

Observando la tabla 5 vemos que a nivel diario se deben ajustar los parámetros para lograr obtener coeficientes más altos, caso contrario pasa a nivel mensual, donde se observa que la simulación fue bastante satisfactoria con factores de correlación de buenos a muy buenos, resultados que indican que los parámetros asignados inicialmente no se alejan de la realidad de la zona de estudio. En la tabla 6 observamos una comparación de los promedios de los caudales mensualmente y nos confirma que el % de error mínimo corresponde a diciembre con un 4.11 % por encima de los flujos observados y el % de error máximo corresponde a un -54.17 % por debajo de los observados.

El gráfico de caudales diarios es importante porque nos indica las tendencias de los caudales en ciertas épocas del año, en el caso de nuestro estudio, vemos coincidencias durante los eventos climáticos extremos, lo que nos indica que nuestra simulación es bastante buena. Ver la figura 15.

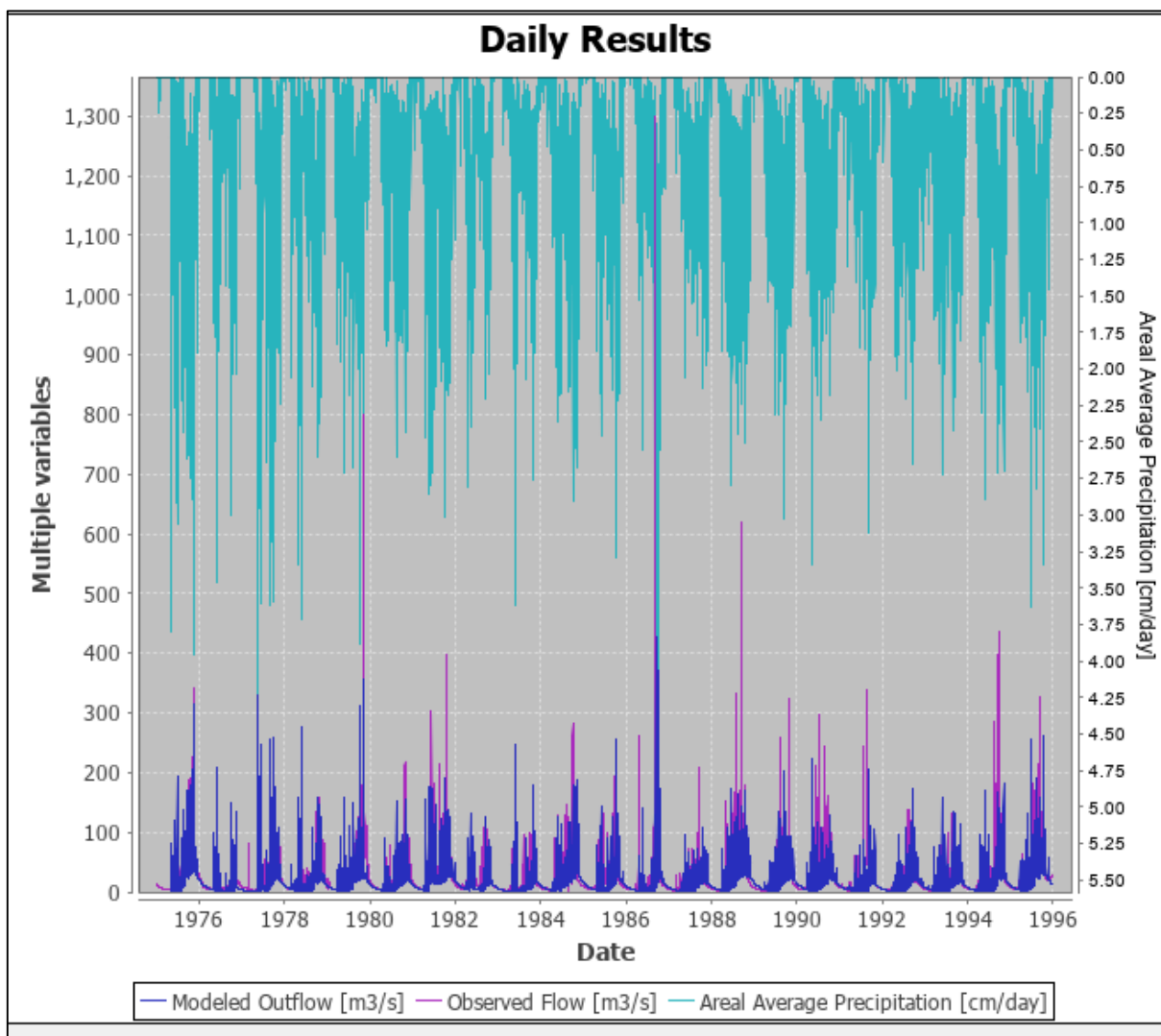
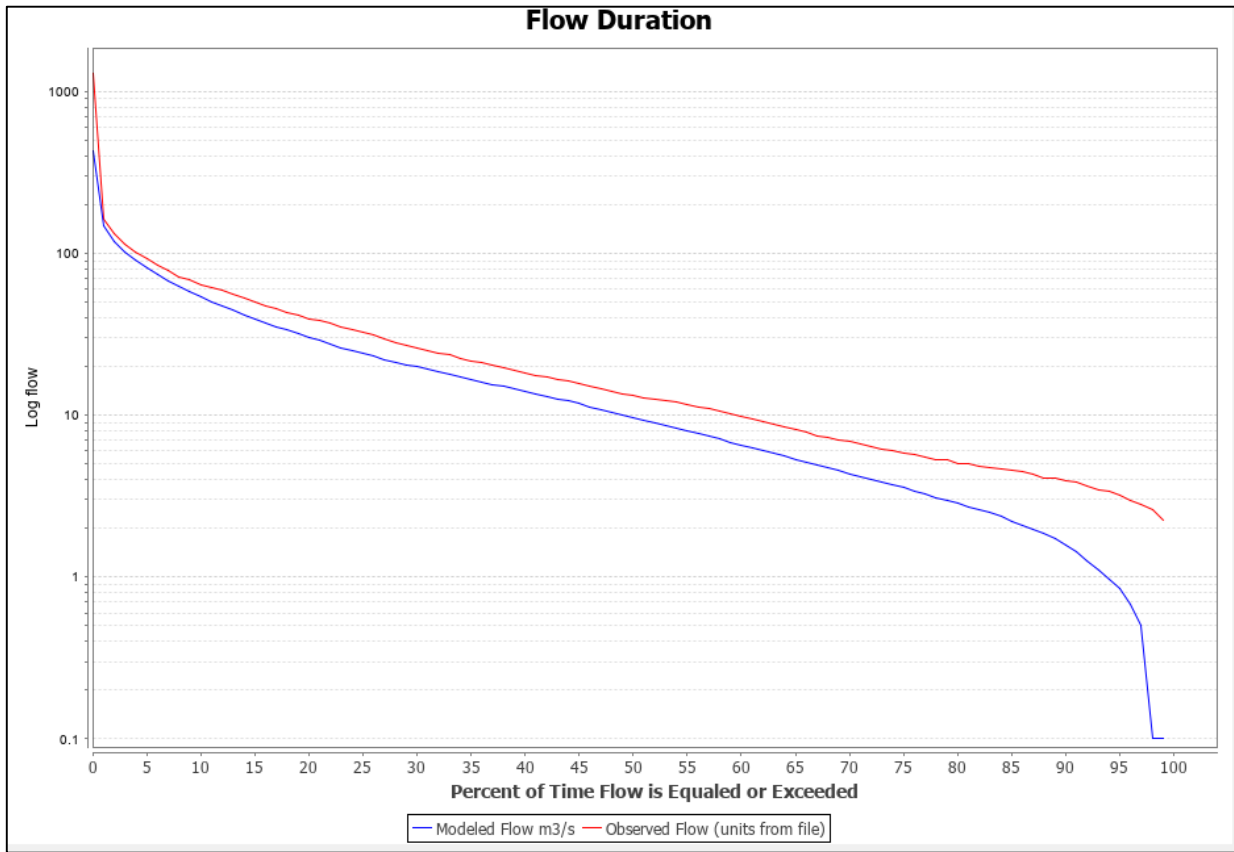


Figura 15. Gráfico de caudales de la simulación inicial.

Finalmente, nuestro indicador principal gráfico es la Curva de Duración del Flujo, esta nos indica la relación entre la magnitud y la frecuencia de caudales diarios, semanales, mensuales, etc. permitiendo realizar estimaciones del porcentaje de tiempo en el cual un caudal determinado es igualado o excedido en el período de registro. El objetivo de la calibración es acercar la curva de los caudales modelados con la curva de los caudales registrados lo más posible, en la figura 16 se muestran las dos curvas iniciales.



**Figura 16.** Curvas de duración del flujo iniciales.

Una vez obtenidos los resultados iniciales inicia lo que es el proceso de calibración, en el cual nos hemos planteado como objetivo acercar lo más posible las curvas de duración del flujo de los caudales observados y los caudales registrados siempre manteniendo valores aceptables en los parámetros estadísticos, tanto en los porcentajes de error globales, como en los coeficientes estadísticos.

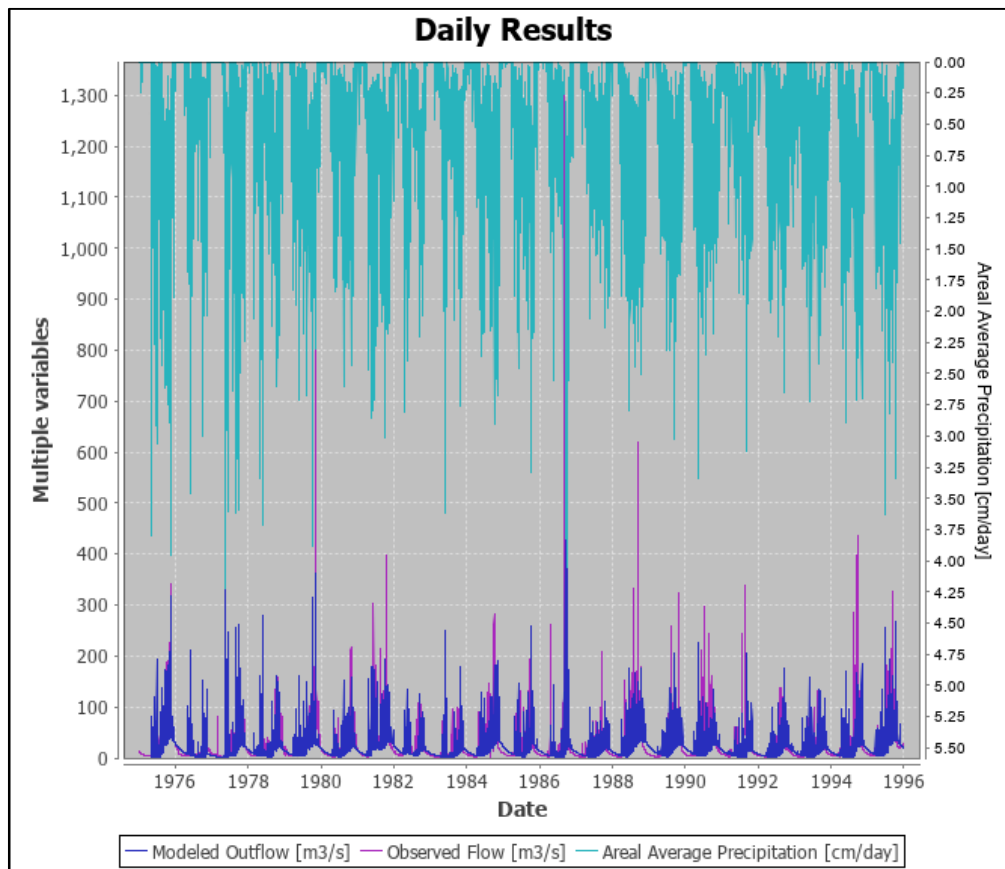
Luego de varias iteraciones se obtuvo un resultado que redujera los porcentajes de errores globales y que acercó bastante las curvas de duración del flujo en sus pendientes, además, se mantuvieron los coeficientes estadísticos con valores aceptables. En las tablas 7 y 8 y las figuras de la 17 a la 18 se aprecian los nuevos resultados.

Statistic	Daily Value	Monthly Value
Overall volume e...	-10.64	-10.64
Correlation, r(-)	0.35	0.73
Modified Correla...	0.26	0.47
Nash-Sutcliffe Ef...	-0.06	0.52

**Tabla 7.** Coeficientes estadísticos luego de la calibración.

Month	Observed Mean (m <sup>3</sup> /s)	Simulated Mean (m <sup>3</sup> /s)	Ove(%)
January	7.64	13.33	74.47
February	4.96	9.52	91.81
March	4.79	7.81	63.08
April	10.25	11.59	13
May	19.86	26.47	33.27
June	23.88	21.02	-11.96
July	30.18	15.3	-49.32
August	51.86	27.08	-47.79
September	66.6	43.75	-34.31
October	48.41	48.85	0.9
November	28.15	34.19	21.45
December	13.66	18.66	36.59

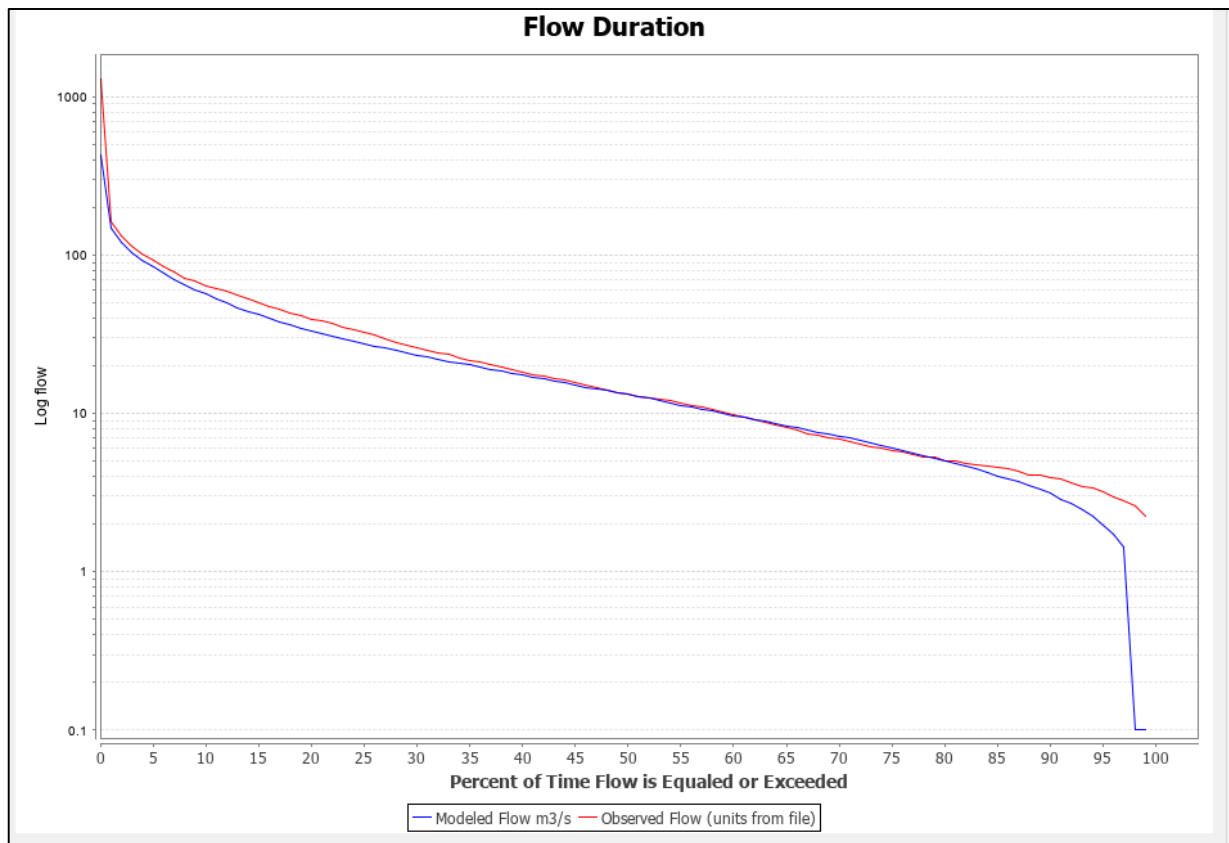
**Tabla 8.** Resultados de caudales a nivel mensual con la calibración



**Figura 17.** Gráfico de caudales después de la calibración

Para lograr un acercamiento entre las dos curvas de duración del flujo se evaluaron los parámetros de calibración y se decidió disminuir el Seepage (intercambio de aguas subterráneas cerca de la superficie y las aguas subterráneas más profundas), esto para disminuir la infiltración y aumentar la escorrentía. Este valor se disminuyó de 0.005 a 0.001 y esto provocó una disminución en la pendiente de la curva de duración de los caudales estimados.

Los otros parámetros se decidió no modificarlos debido a que alterarían las curvas de duración del flujo y los coeficientes de correlación de los caudales.



**Figura 18.** Curvas de duración del flujo resultantes de la calibración

#### 4.2. Los escenarios de cambio climático

Como se mencionó en el apartado 3.2.3, se introdujeron a Hydrobid unas modificaciones con el fin de modelar la serie de caudales simulados en el periodo 1975-1995 mostrados en el apartado anterior, pero con las modificaciones implementadas en la función "Climate Scenario" que aplicará los valores obtenidos del estudio mencionado anteriormente. Se aplicó un incremento global de 1.50 °C a la temperatura y un coeficiente de 1 para la precipitación proyectando que no habrá cambios significativos en esta. La idea es conocer el comportamiento de la cuenca en el periodo 2021-2041, que corresponde al periodo en donde se pronostica se den estos cambios implementados.

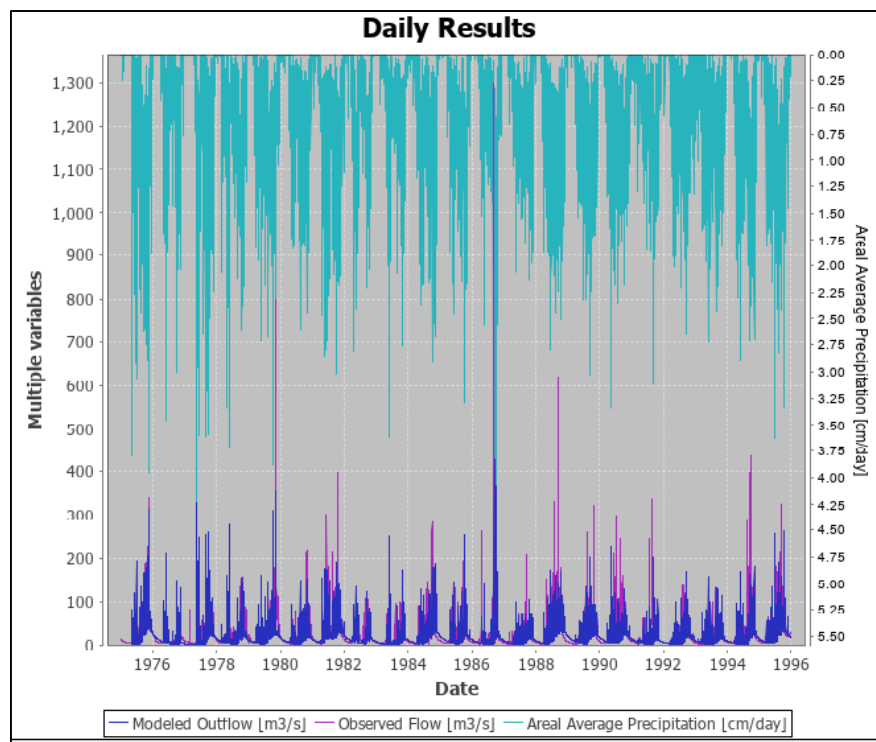
Como era de esperarse, con el aumento de la temperatura, se espera que el volumen de escorrentía disminuya entre un 15 % y un 20 % de los valores simulados con la precipitación y la temperatura registrada en el periodo de 1975 a 1995, esto, evidentemente relacionado con el aumento de los niveles de evapotranspiración, en las tablas 9 y 10 y las figuras de la 19 a la 20 se podrán apreciar los resultados que arrojó Hydrobid con los cambios implementados simulando el periodo 2021-2041.

Statistic	Daily Value	Monthly Value
Overall volume e...	-18.22	-18.23
Correlation, r(-)	0.34	0.73
Modified Correla...	0.25	0.44
Nash-Sutcliffe Ef...	-0.07	0.49

**Tabla 9.** Factores estadísticos de la simulación en el periodo 2021-2041

Month	Observed Mean (m <sup>3</sup> /s)	Simulated Mean (m <sup>3</sup> /s)	Ove(%)
January	7.64	11.28	47.62
February	4.96	8.04	62.03
March	4.79	6.75	40.83
April	10.25	10.83	5.59
May	19.86	25.85	30.19
June	23.88	20.13	-15.69
July	30.18	14.01	-53.59
August	51.86	25	-51.8
September	66.6	40.53	-39.15
October	48.41	45.1	-6.83
November	28.15	30.64	8.85
December	13.66	15.83	15.87

**Tabla 10.** Caudales mensuales promedios simulados para el periodo 2021-2041



**Figura 19.** Gráfico de caudales medios diarios simulados para el periodo 2021-2041.

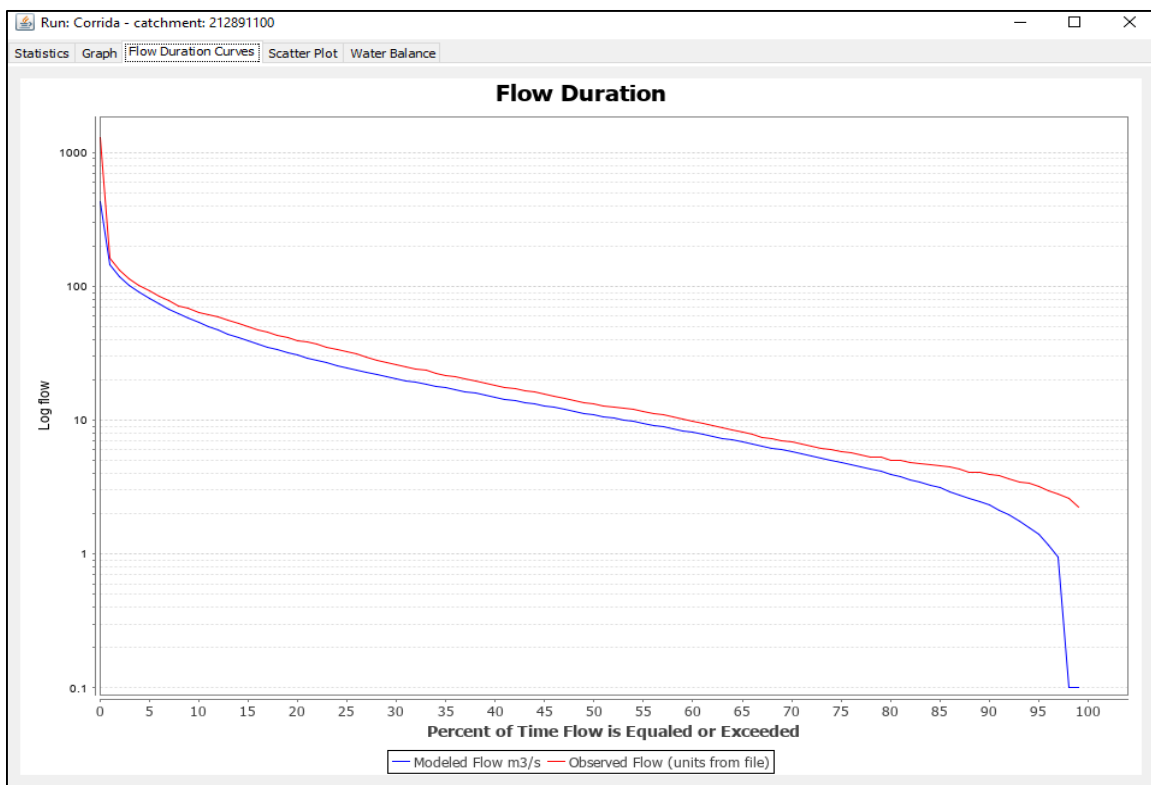


Figura 20. Curvas de duración del flujo para el periodo 2021-2041.

Surface Water Balance										
Date Range	Precipitation	Evapotranspi...	Runoff	Shallow GW ...	Total Flow	Δ Unsaturate...	Δ Saturated ...	Net GW Cont...	Recharge	Volume Bala...
1975	6.18223E-4	2.49603E-4	1.76956E-4	8.74784E-5	2.64434E0	8.13737E-3	8.81529E-3	0.0	8.66036E-6	9.09204E-8
1976	3.35184E-4	2.7975E-4	5.95471E-5	6.85671E-5	1.28114E0	4.83586E-3	6.80102E-3	0.0	6.78815E-6	-7.56375E-8
1977	5.02527E-4	2.57622E-4	1.30488E-4	7.23886E-5	2.02877E0	8.4955E-3	7.26472E-3	0.0	7.16647E-6	3.31803E-8
1978	5.24225E-4	3.21758E-4	1.09155E-4	8.07376E-5	1.89893E0	9.16997E-3	8.07104E-3	0.0	7.99302E-6	4.36065E-9
1979	5.89003E-4	3.23756E-4	1.33133E-4	1.05617E-4	2.3875E0	9.82014E-3	1.05707E-2	0.0	1.04561E-5	1.52677E-8
1980	4.72892E-4	2.97787E-4	8.67786E-5	8.64534E-5	1.73232E0	8.61657E-3	8.63779E-3	0.0	8.55889E-6	-6.36354E-9
1981	6.79048E-4	3.23886E-4	1.72551E-4	1.40271E-4	3.12822E0	1.08317E-2	1.40494E-2	0.0	1.38868E-5	2.70825E-8
1982	4.49178E-4	3.33762E-4	8.95728E-5	8.85202E-5	1.78093E0	8.6255E-3	8.8151E-3	0.0	8.7635E-6	-6.79969E-8
1983	4.38153E-4	2.65492E-4	8.15278E-5	5.06442E-5	1.32172E0	7.55372E-3	5.0756E-3	0.0	5.01378E-6	3.37649E-8
1984	5.83492E-4	3.04512E-4	1.44992E-4	1.16917E-4	2.61909E0	9.27151E-3	1.17123E-2	0.0	1.15748E-5	5.23179E-9
1985	4.80316E-4	2.84862E-4	1.03219E-4	9.54909E-5	1.9871E0	7.67953E-3	9.52925E-3	0.0	9.4536E-6	-1.20969E-8
1986	4.73407E-4	2.92581E-4	1.21114E-4	6.99201E-5	1.91034E0	6.37857E-3	6.98577E-3	0.0	6.92209E-6	-1.63047E-8

Tabla 11. Balance Hídrico Superficial para los años 1975-1986

Surface Water Balance										
Date Range	Precipitation	Evapotranspi...	Runoff	Shallow GW ...	Total Flow	Δ Unsaturate...	Δ Saturated ...	Net GW Cont...	Recharge	Volume Bala...
1975	6.18223E-4	2.70491E-4	1.76956E-4	7.57103E-5	2.52666E0	7.78081E-3	7.63205E-3	0.0	7.49532E-6	8.33484E-8
1976	3.35184E-4	2.89893E-4	5.95471E-5	5.87679E-5	1.18315E0	4.00717E-3	5.82312E-3	0.0	5.81802E-6	-7.5041E-8
1977	5.02527E-4	2.75453E-4	1.30488E-4	5.70199E-5	1.87508E0	8.20974E-3	5.72711E-3	0.0	5.64497E-6	3.22855E-8
1978	5.24225E-4	3.42562E-4	1.09155E-4	6.32458E-5	1.72401E0	8.18578E-3	6.32022E-3	0.0	6.26133E-6	2.8562E-9
1979	5.89003E-4	3.44461E-4	1.33133E-4	8.58458E-5	2.18979E0	9.26346E-3	8.59514E-3	0.0	8.49873E-6	1.62418E-8
1980	4.72892E-4	3.16412E-4	8.67786E-5	6.9665E-5	1.56444E0	7.81182E-3	6.95751E-3	0.0	6.89684E-6	-6.52976E-9
1981	6.79048E-4	3.45717E-4	1.72551E-4	1.194E-4	2.91951E0	1.05896E-2	1.19629E-2	0.0	1.18206E-5	2.81347E-8
1982	4.49178E-4	3.49499E-4	8.95728E-5	7.14775E-5	1.6105E0	7.75099E-3	7.11214E-3	0.0	7.07628E-6	-6.51485E-8
1983	4.38153E-4	2.86703E-4	8.15278E-5	3.60939E-5	1.17622E0	6.55267E-3	3.61775E-3	0.0	3.57329E-6	2.87966E-8
1984	5.83492E-4	3.24233E-4	1.44992E-4	9.72591E-5	2.42251E0	8.96458E-3	9.74919E-3	0.0	9.62865E-6	7.02383E-9
1985	4.80316E-4	3.03792E-4	1.03219E-4	7.95123E-5	1.82731E0	6.84311E-3	7.9307E-3	0.0	7.87172E-6	-1.3401E-8
1986	4.73407E-4	3.06675E-4	1.21114E-4	5.60461E-5	1.7716E0	5.3647E-3	5.59916E-3	0.0	5.54856E-6	-1.52074E-8

Tabla 12. Balance Hídrico Superficial para los años 2021-2032

Las tablas 11 y 12 muestran la comparación de los Balances Hídricos en el periodo simulado de 1975 a 1995 y en el proyectado de 2021 a 2041. Observando ambos balances hídricos, en el periodo de calibración simulado, como en el periodo proyectado nos damos cuenta de que el efecto de la temperatura ocasiona un aumento de la evapotranspiración promedio de 8 % (columna "Evapotranspiration"), mientras que el volumen de agua disponible disminuye en un 8 % igualmente (columna "Volume Balance"). Al igual observamos que para los años 2022, 2026, 2028, 2031 y 2032 se incrementa el déficit de disponibilidad de agua que vendrían representando a los años 1976, 1980, 1982, 1985 y 1986 respectivamente. Igualmente los niveles de recarga (columna "Recharge") disminuyen. Esto sólo nos confirma que en los próximos 25 años habrá menos cantidad de agua en los cuerpos de agua que componen la cuenca y que de no tomar medidas al respecto pudiera agravarse las actuales problemáticas de sequía que azota a la región.

## 5. DISCUSIÓN

Antes de realizar este trabajo se hizo énfasis en la importancia que tiene esta cuenca dentro de la República de Panamá debido a la alta producción ganadera y agrícola, y que por ende, es la segunda cuenca más estudiada de Panamá después de la cuenca del Canal de Panamá.

Con este estudio sólo se confirmó lo que se viene dando en los últimos años, y que ha afectado a la región con sequías extremas, es evidente que la temperatura global cada vez es mayor en algunas zonas, y el Arco Seco de la República de Panamá no escapa a esta realidad, con el aumento de la temperatura sólo se consigue más escape de volumen en los cuerpos de agua lo que contribuye a la muerte de ganado y condiciones no aptas para la producción agrícola.

Con la simulación realizada es más que evidente que con datos climáticos futuros y datos reales de la cuenca, matemáticamente podemos apreciar la afectación al rendimiento de la misma, sobre todo en los meses de verano, lo que afecta la época lluviosa, y que es inminente la planificación para llevar a cabo obras de infraestructura que mitiguen de cierta manera los periodos de escasez de agua. Se puede observar que comparando un periodo histórico que va entre 1975 y 1995 con un periodo que representa un escenario futuro inmediato que va de 2021 a 2041 es evidente que los volúmenes disponibles de agua en el río La Villa disminuyen, lo que obliga a tomar medidas de mitigación inmediatas.

Hasta el momento en la cuenca 128 el Ministerio de Ambiente se ha tomado la tarea de elaborar planes para mejorar el ordenamiento territorial, tarea relacionada con el estudio de las actividades humanas en cada territorio para disminuir el impacto ambiental. Aún no hay un plan concreto de algún proyecto de infraestructura en el Río La Villa, sin embargo, la opción más viable es el almacenamiento de agua. Una de estas posibilidades es embalsar el Río La Villa, cuyo afluente pudiera ser muy bien utilizado para diferentes funciones, especialmente para riego y distribución de agua potable, de igual manera se pueden construir mini embalses en afluentes cercanos a zonas ganaderas para el abastecimiento de las mismas.

## 6. CONCLUSIONES

1. La calidad de los datos descargados es sumamente importante a la hora de hacer una modelación en Hydrobid ya que de eso depende el proceso de calibración, de datos confiables y que verdaderamente representen los eventos climáticos que se han dado a lo largo de la serie, y para que haya coincidencia con los datos registrados.
2. Mientras se cuente con el mayor número de estaciones meteorológicas será mejor la modelación por la naturaleza de la metodología que utiliza Hydrobid para interpolar los datos climáticos, mientras más estaciones meteorológicas promedien los datos mejor serán los valores promedios asignados a cada subcuenca.
3. La calidad de la calibración depende del criterio del aforador, hasta qué grado de exactitud se quiera llegar.
4. Es imprescindible asignar unos parámetros iniciales lo más cercano posible a los reales para que el proceso de calibración no resulte laborioso.
5. El formato que establece Hydrobid y las unidades de medida son de suma importancia para el ingreso de la información a Hydrobid y para que la modelación se realice satisfactoriamente.
6. La proyección hidrológica es la simulación previamente calibrada trasladada hacia años futuros para saber el comportamiento de la cuenca con los cambios implementados en estos años.
7. La simulación inicial resultó ser ajustada a los caudales registrados ya que se asignaron parámetros de calibración de buena calidad para nuestra área de estudio y sólo se ajustó un parámetro.
8. Un incremento de temperatura, con igual precipitación, provocará que se evapore más agua hacia la atmósfera, y por consiguiente, disminuyan los volúmenes de agua en el Río La Villa, además de incrementarse el déficit de agua en los años en que se tenga proyectado esta condición.

## 7. REFERENCIAS

### Documentos y Publicaciones:

1. Herrán, C. (2012). *El Cambio Climático y sus consecuencias para América Latina*. **Recuperado de** <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>
2. Familiar, J. (2 de diciembre, 2014). Impacto del Cambio Climático en América Latina y el Caribe: cómo hacer frente a la nueva realidad climática [Artículo en la web]. **Recuperado de** <https://www.bancomundial.org/es/news/speech/2014/12/02/climate-change-impacts-in-latin-america-and-the-caribbean-confronting-the-new-climate-normal>
3. Bárcena, A., Cimoli, M., Beteta, H. E., Samaniego, J. L., Galindo, L. M., Lennox, J., Ramírez, D., Olivares, J. *Cambio climático en Centroamérica – Impactos potenciales y opciones de política pública*. Ciudad de México: Naciones Unidas.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor. (marzo, 2001). Agricultura y el cambio climático. *Enfoques*, 2001. **Recuperado de** <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0103sp2.htm>
5. Arcia Jaramillo, O., Valdés, E. (30 de octubre, 2018). La cuenca del río La Villa y su drástico deterioro durante los meses de verano. *Diario La Prensa*. **Recuperado de** [https://impresa.prensa.com/panorama/cuenca-Villa-drastico-deterioro-verano\\_0\\_5156484386.html](https://impresa.prensa.com/panorama/cuenca-Villa-drastico-deterioro-verano_0_5156484386.html)
6. Faustino, J., Franceschi, L., Velásquez, S., Alvarado, L.; Castillo, N., Roldán, J., Osorio, M. Á., Jordán, O., Izaza, I., Ruiz, A., Carrasquilla, O., Flores, M., de Falcón, R., Menéndez, L. (2008). *Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la cuenca del Río La Villa*. Ciudad de Panamá: Programa Nacional de Administración de Tierras, Autoridad Nacional del Ambiente, Catie: Soluciones para el ambiente y desarrollo.
7. Nalesso, M.; Coli, P. División de Agua y Saneamiento, Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *Guía Paso a Paso (Manual de Hydrobid)*. Washington D.C., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.
8. Fekadu, M.; Miralles-Wilhelm, F.; Muñoz Castillo, R. Banco Interamericano de Desarrollo. (2011). *Nota Técnica, Hydro-Bid: Un Sistema Integrado para la Simulación de Impactos del Cambio Climático sobre los Recursos Hídricos*. Washington D.C., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.
9. Rineer, J., Bruhn, M. Miralles-Wilhelm, F., Muñoz Castillo, R. Banco Interamericano de Desarrollo. (2011). *Nota Técnica, Base de Datos de Hidrología Analítica para América Latina y el Caribe*. Washington D.C., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.
10. Coli, P. (3 de marzo, 2016). Hydro-BID: Un Sistema Integrado para la Simulación de Impactos del Cambio Climático sobre los Recursos Hídricos [Artículo en la web]. **Recuperado de** <http://sp.hydrobidlac.org/events/?id=112>

**Páginas web:**

11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5919078/>
12. <http://sp.hydrobidlac.org/casos-de-estudio>
13. <https://blogs.iadb.org/agua/es/hydro-bid-una-herramienta-para-mejorar-la-gestion-y-planificacion-de-los-recursos-hidricos/>
14. <http://www.hidromet.com.pa/cuencas.php>
15. <http://sp.hydrobidlac.org/casos-de-estudio>
16. <https://mappinggis.com/2019/02/qgis-3-6-noosa-novedades-descarga-e-instalacion/>

## 8. ANEXOS

### 1. Archivo espacial de la simulación inicial derivado de Hydrobid:

COMID	Local Cumulative Precip (cm /y)	Local Average Temperature C	Local Cumulative Runoff (cm/y)	Cumulative WaterShed Precip cm/y	Routed Outflow m3/year
212911100	194.50	28.91	42.74	194.50	4.02E+07
212916100	196.12	28.91	36.82	390.62	5.44E+07
212901800	195.27	28.91	54.69	585.89	2.44E+07
212902500	196.26	28.91	49.89	782.15	1.84E+07
212902400	192.67	28.91	50.62	974.82	5.85E+07
212911900	194.51	28.91	38.58	1169.33	2.06E+07
212911300	195.86	28.91	42.74	1365.18	6.93E+07
212908500	193.81	28.91	44.23	1558.99	2.45E+07
212903200	191.88	28.91	46.97	1750.87	1.11E+07
212903000	182.96	28.91	43.30	1933.82	7.53E+07
212903100	174.89	28.91	44.63	2108.72	1.68E+07
212910500	192.89	28.91	42.86	2301.61	1.02E+08
212908200	179.96	28.91	41.98	2481.57	1.18E+08
212910200	192.65	28.91	40.51	2674.22	1.13E+07
212910600	192.16	28.91	45.38	2866.38	1.56E+08
212911400	187.99	28.91	43.87	3054.37	1.89E+08
212913500	184.97	28.91	46.82	3239.34	4.29E+07
212912300	180.50	28.91	45.71	3419.84	1.41E+07
212913100	179.23	28.91	41.56	3599.07	4.16E+07
212909200	181.03	28.91	41.21	3780.10	3.18E+08
212910700	179.78	28.91	42.57	3959.88	6.21E+07
212907700	169.10	28.91	42.66	4128.98	3.96E+08
212907200	172.27	28.91	40.64	4301.25	2.63E+07
212910000	179.48	28.91	43.03	4480.73	9991278.78
212910400	180.02	28.91	44.43	4660.75	1.02E+07
212909400	177.33	28.91	42.26	4838.08	3.71E+07
212894300	176.00	28.91	41.42	5014.07	2.32E+07
212905400	167.51	28.91	48.09	5181.58	8.12E+07
212904300	169.51	28.91	43.49	5351.09	1.10E+08
212903400	170.62	28.91	41.75	5521.71	1.12E+07

212902000	171.04	28.91	37.36	5692.75	9923284.1
212900400	175.61	28.91	39.03	5868.36	1.21E+07
212903300	164.89	28.91	25.80	6033.25	1.47E+08
212900000	165.68	28.91	28.45	6198.93	2.23E+07
212899600	169.41	28.91	24.87	6368.34	4.29E+08
212891400	170.62	28.91	31.63	6538.96	9589502.15
212892700	165.74	28.91	25.60	6704.70	5.03E+07
212895500	171.03	28.91	42.12	6875.74	1.05E+07
212894400	167.09	28.91	28.29	7042.83	4.41E+08
212893000	140.44	28.91	20.14	7183.27	7470924.94
212894700	164.52	28.91	26.08	7347.79	1.12E+07
212892900	149.61	28.91	21.41	7497.40	5.02E+08
212893700	147.25	28.91	22.19	7644.65	7114206.02
212892400	144.32	28.91	21.41	7788.97	1.52E+07
212892300	145.15	28.91	21.73	7934.12	2.72E+07
212892000	147.11	28.91	22.57	8081.23	1.75E+08
212891100	144.54	28.91	21.56	8225.77	6.81E+08

2. Resumen diario de La simulación inicial de Hydrobid para el año 1975:

COMID	Areal Average Precipitation [cm/day]	Outlet Precipitation [cm/day]	Areal Average Temperature [deg C]	Outlet Temperature [deg C]	Average Areal Runoff [cm/day]	Total Runoff Volume [cm/day]	Outlet Runoff [cm/day]	Average Areal Evapotranspiration [cm/day]	Evapotranspiration [cm/day]	Outlet Evapotranspiration [cm/day]	Observed Flow [m3/s]	Catchment Balance % Volume Error
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00
212891100	0.00	0.02	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	0.02	11.60	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.60	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.60	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
212891100	0.00	0.00	29.19	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.24	0.00





212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	0.00
212891100	0.00	0.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	0.00
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	0.00
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00
212891100	0.40	0.05	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.28	293.83	0.05	3.83	0.00
212891100	0.08	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.16	168.92	0.00	4.01	0.00
212891100	0.00	0.01	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.04	42.95	0.01	4.10	0.00
212891100	0.00	0.06	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.01	5.92	0.06	4.85	0.00
212891100	0.19	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.18	185.11	0.00	4.10	0.00
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.01	15.56	0.00	3.92	0.00
212891100	0.31	0.06	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.25	265.86	0.06	3.92	0.00
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.06	58.70	0.00	4.10	0.00
212891100	0.22	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.17	180.19	0.00	4.34	0.00
212891100	3.80	1.85	29.63	29.63	0.68	715.09	0.00	0.44	460.78	0.44	4.01	1.42
212891100	1.11	0.35	29.63	29.63	0.25	264.06	0.00	0.44	461.16	0.44	6.13	-0.09
212891100	0.42	0.52	29.63	29.63	0.02	16.00	0.00	0.44	461.54	0.44	11.60	0.08
212891100	0.28	0.30	29.63	29.63	0.00	0.37	0.00	0.44	461.90	0.44	5.79	-0.14
212891100	0.13	0.10	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.44	462.27	0.44	6.30	-0.34
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.44	462.62	0.44	5.15	-0.44
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.44	462.97	0.44	4.70	-0.44
212891100	0.33	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.42	444.30	0.05	4.34	-0.05
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.41	427.73	0.00	4.22	0.00
212891100	0.00	0.00	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.40	419.16	0.00	4.22	0.00
212891100	0.54	1.03	29.63	29.63	0.00	0.00	0.00	0.44	464.27	0.44	4.10	0.59
212891100	0.91	0.91	29.63	29.63	0.00	0.09	0.00	0.44	464.58	0.44	4.10	0.47
212891100	0.47	0.33	29.63	29.63	0.01	12.82	0.00	0.44	464.88	0.44	4.85	-0.11
212891100	1.25	0.88	29.63	29.63	0.08	82.12	0.02	0.44	465.16	0.44	5.15	0.42
212891100	1.50	0.80	29.63	29.63	0.49	518.56	0.06	0.44	465.44	0.44	5.62	0.30
212891100	1.12	0.88	29.63	29.63	0.27	282.72	0.08	0.44	465.71	0.44	6.13	0.36
212891100	1.34	0.64	29.63	29.63	0.41	435.06	0.02	0.44	465.98	0.44	10.00	0.18
212891100	0.30	0.00	29.63	29.63	0.04	37.11	0.00	0.44	466.23	0.44	9.63	-0.44
212891100	1.35	0.38	29.63	29.63	0.47	491.31	0.00	0.44	466.47	0.44	5.79	-0.07

212891100	0.82	0.90	29.63	29.63	0.14	151.30	0.07	0.44	466.70	0.44	14.90	0.38
212891100	0.94	0.77	28.80	28.80	0.16	168.56	0.05	0.42	446.31	0.43	10.00	0.29
212891100	1.10	1.38	28.80	28.80	0.21	217.07	0.25	0.42	446.51	0.43	8.27	0.70
212891100	0.12	0.36	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	446.71	0.43	7.40	-0.07
212891100	1.70	1.07	28.80	28.80	0.55	582.05	0.15	0.43	446.89	0.43	5.79	0.49
212891100	2.27	1.37	28.80	28.80	0.98	1025.97	0.29	0.43	447.07	0.43	6.13	0.65
212891100	1.04	2.21	28.80	28.80	0.21	222.79	0.80	0.43	447.23	0.43	7.98	0.98
212891100	0.27	0.24	28.80	28.80	0.00	1.22	0.00	0.43	447.39	0.43	12.50	-0.18
212891100	0.02	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	447.53	0.43	10.00	-0.43
212891100	0.00	0.01	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	447.67	0.43	6.52	-0.42
212891100	0.03	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	447.79	0.43	5.62	-0.43
212891100	0.00	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	447.91	0.43	5.15	-0.43
212891100	0.02	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.01	0.43	5.00	-0.43
212891100	0.27	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.11	0.43	4.85	-0.42
212891100	0.05	0.06	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.19	0.43	4.58	-0.37
212891100	0.04	0.07	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.26	0.43	4.85	-0.36
212891100	0.15	0.12	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.32	0.43	5.00	-0.30
212891100	0.03	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.37	0.43	5.15	-0.43
212891100	0.06	0.00	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.41	0.43	5.15	-0.43
212891100	0.03	0.02	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.42	443.46	0.43	4.58	-0.41
212891100	1.25	1.73	28.80	28.80	0.02	23.50	0.00	0.43	447.82	0.43	4.58	1.30
212891100	0.75	0.54	28.80	28.80	0.02	20.83	0.00	0.43	448.47	0.43	6.74	0.12
212891100	0.38	0.20	28.80	28.80	0.00	0.14	0.00	0.43	448.47	0.43	6.52	-0.23
212891100	0.12	0.02	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.11	0.43	6.13	-0.40
212891100	0.61	0.59	28.80	28.80	0.04	43.30	0.00	0.43	447.29	0.43	6.13	0.16
212891100	0.11	0.06	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.43	448.40	0.43	5.96	-0.37
212891100	0.09	0.01	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.42	437.66	0.43	5.30	-0.42
212891100	2.92	2.53	28.80	28.80	0.59	614.63	0.12	0.43	448.29	0.43	6.52	1.99
212891100	1.39	0.15	28.80	28.80	0.48	509.46	0.00	0.43	448.23	0.43	11.60	-0.28
212891100	3.06	2.37	28.80	28.80	1.59	1667.35	0.91	0.43	448.15	0.43	8.67	1.03
212891100	0.48	0.18	28.80	28.80	0.03	33.63	0.00	0.43	448.06	0.43	98.40	-0.25
212891100	0.95	2.96	28.93	28.93	0.26	277.28	1.36	0.43	451.15	0.43	15.50	1.17
212891100	1.25	0.37	28.93	28.93	0.33	346.84	0.00	0.43	451.04	0.43	18.70	-0.05
212891100	2.30	0.89	28.93	28.93	1.03	1084.88	0.08	0.43	450.92	0.43	47.50	0.37
212891100	2.93	1.84	28.93	28.93	1.47	1544.96	0.56	0.43	450.79	0.43	34.00	0.85
212891100	2.17	1.53	28.93	28.93	0.93	976.8	0.37	0.43	450.65	0.43	66.40	0.72

						7						
212891100	1.97	1.14	28.93	28.93	0.74	781.54	0.18	0.43	450.50	0.43	59.70	0.53
212891100	1.46	2.15	28.93	28.93	0.46	480.19	0.76	0.43	450.33	0.43	70.70	0.96
212891100	0.38	1.15	28.93	28.93	0.04	37.83	0.18	0.43	450.16	0.43	39.50	0.54
212891100	0.05	0.06	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.43	449.98	0.43	22.10	-0.37
212891100	0.85	0.59	28.93	28.93	0.13	138.47	0.01	0.43	449.79	0.43	15.50	0.15
212891100	0.40	0.28	28.93	28.93	0.01	10.91	0.00	0.43	449.59	0.43	12.10	-0.14
212891100	2.65	2.21	28.93	28.93	1.06	1114.97	0.80	0.43	449.38	0.43	17.60	0.98
212891100	2.33	2.93	28.93	28.93	0.98	1024.98	1.33	0.43	449.16	0.43	26.90	1.17
212891100	1.27	0.53	28.93	28.93	0.37	384.62	0.01	0.43	448.93	0.43	44.50	0.09
212891100	0.46	0.62	28.93	28.93	0.02	22.38	0.02	0.43	448.69	0.43	34.70	0.17
212891100	0.00	0.00	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.43	448.44	0.43	24.40	-0.43
212891100	0.11	0.05	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.43	448.19	0.43	17.60	-0.38
212891100	0.40	0.17	28.93	28.93	0.01	14.19	0.00	0.43	447.92	0.43	15.00	-0.25
212891100	1.04	0.26	28.93	28.93	0.19	197.56	0.00	0.43	447.65	0.43	23.80	-0.17
212891100	1.26	0.62	28.93	28.93	0.13	141.52	0.00	0.43	447.37	0.43	25.70	0.20
212891100	0.96	0.97	28.93	28.93	0.16	168.57	0.00	0.43	447.08	0.43	33.30	0.54
212891100	0.43	0.09	28.93	28.93	0.07	68.44	0.00	0.43	446.78	0.43	26.30	-0.33
212891100	0.03	0.07	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	446.47	0.43	20.90	-0.35
212891100	0.17	0.24	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	446.16	0.43	15.50	-0.19
212891100	0.03	0.02	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	445.83	0.42	15.50	-0.40
212891100	0.15	0.67	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	445.51	0.42	12.90	0.24
212891100	0.09	0.01	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	445.17	0.42	11.60	-0.41
212891100	0.94	0.12	28.93	28.93	0.00	0.80	0.00	0.42	444.82	0.42	12.10	-0.31
212891100	0.78	0.76	28.93	28.93	0.00	4.77	0.00	0.42	444.47	0.42	13.40	0.34
212891100	0.73	0.62	28.93	28.93	0.05	50.01	0.00	0.42	444.11	0.42	12.50	0.20
212891100	0.13	0.00	28.93	28.93	0.00	0.00	0.00	0.42	443.75	0.42	17.60	-0.42
212891100	1.35	0.00	28.44	28.44	0.44	464.69	0.00	0.41	431.67	0.41	12.50	-0.41
212891100	0.31	0.74	28.44	28.44	0.00	2.78	0.00	0.41	431.30	0.41	28.80	0.33
212891100	1.23	1.45	28.44	28.44	0.23	242.65	0.13	0.41	430.93	0.41	24.40	0.91
212891100	0.28	0.05	28.44	28.44	0.01	7.06	0.00	0.41	430.55	0.41	22.10	-0.36
212891100	0.91	0.85	28.44	28.44	0.15	158.05	0.01	0.41	430.16	0.41	13.90	0.43
212891100	0.03	0.00	28.44	28.44	0.00	0.00	0.00	0.41	429.77	0.41	14.50	-0.41
212891100	0.03	0.02	28.44	28.44	0.00	0.00	0.00	0.41	429.37	0.41	12.50	-0.39
212891100	0.02	0.01	28.44	28.44	0.00	0.00	0.00	0.41	428.97	0.41	11.20	-0.40
212891100	0.47	0.00	28.44	28.44	0.00	0.95	0.00	0.41	428.57	0.41	10.80	-0.41
212891100	1.05	0.15	28.44	28.44	0.03	32.26	0.00	0.41	428.15	0.41	12.50	-0.26

212891100	0.81	0.18	28.44	28.44	0.07	71.74	0.00	0.41	427.74	0.41	39.50	-0.23
212891100	0.73	0.25	28.44	28.44	0.09	99.76	0.00	0.41	427.32	0.41	21.50	-0.16
212891100	2.22	1.96	28.44	28.44	0.71	749.43	0.00	0.41	426.89	0.41	58.90	1.55
212891100	0.72	0.74	28.44	28.44	0.14	144.67	0.01	0.41	426.46	0.41	41.60	0.31
212891100	1.05	0.02	28.44	28.44	0.28	297.50	0.00	0.41	426.03	0.41	20.90	-0.38
212891100	0.97	0.28	28.44	28.44	0.22	229.27	0.00	0.41	425.59	0.41	26.30	-0.12
212891100	0.76	0.48	28.44	28.44	0.10	105.17	0.00	0.40	425.15	0.40	34.00	0.07
212891100	2.24	1.08	28.44	28.44	0.97	1014.66	0.15	0.40	424.70	0.40	27.50	0.52
212891100	2.43	1.39	28.44	28.44	1.09	1146.69	0.23	0.40	424.26	0.40	61.30	0.76
212891100	2.28	1.89	28.44	28.44	0.98	1026.57	0.59	0.40	423.80	0.40	87.70	0.90
212891100	1.69	1.64	28.44	28.44	0.60	626.55	0.44	0.40	423.35	0.40	87.70	0.80
212891100	0.00	0.00	28.44	28.44	0.00	0.00	0.00	0.40	422.89	0.40	57.00	-0.40
212891100	0.86	0.85	28.44	28.44	0.16	163.84	0.07	0.40	422.43	0.40	35.30	0.37
212891100	0.51	0.71	28.44	28.44	0.01	14.62	0.04	0.40	421.96	0.40	40.90	0.28
212891100	1.29	1.23	28.44	28.44	0.39	405.74	0.22	0.40	421.50	0.40	49.20	0.61
212891100	0.36	0.29	28.44	28.44	0.00	4.60	0.00	0.40	421.03	0.40	58.90	-0.11
212891100	0.93	1.06	28.44	28.44	0.10	104.05	0.14	0.40	420.55	0.40	45.30	0.51
212891100	0.31	1.03	28.44	28.44	0.02	22.98	0.13	0.40	420.08	0.40	41.60	0.49
212891100	0.51	1.76	28.44	28.44	0.08	82.94	0.51	0.40	419.60	0.40	30.70	0.85
212891100	1.23	0.82	28.44	28.44	0.24	249.46	0.06	0.40	419.12	0.40	30.70	0.36
212891100	0.29	0.38	28.44	28.44	0.01	7.40	0.00	0.40	418.64	0.40	50.10	-0.02
212891100	0.41	0.57	27.99	27.99	0.01	8.17	0.01	0.39	407.97	0.39	40.20	0.17
212891100	1.31	1.30	27.99	27.99	0.39	410.41	0.25	0.39	407.50	0.39	35.30	0.66
212891100	0.77	3.40	27.99	27.99	0.30	312.42	1.70	0.39	407.02	0.39	49.20	1.31
212891100	1.01	0.82	27.99	27.99	0.27	282.35	0.06	0.39	406.55	0.39	30.70	0.36
212891100	0.66	1.22	27.99	27.99	0.02	25.60	0.22	0.39	406.07	0.39	33.30	0.60
212891100	0.43	0.32	27.99	27.99	0.00	4.42	0.00	0.39	405.59	0.39	32.00	-0.09
212891100	0.56	1.18	27.99	27.99	0.03	34.41	0.20	0.39	405.11	0.39	40.20	0.58
212891100	1.30	1.78	27.99	27.99	0.23	240.50	0.52	0.39	404.63	0.39	51.80	0.85
212891100	0.89	0.38	27.99	27.99	0.14	142.31	0.00	0.38	404.15	0.38	55.60	-0.04
212891100	1.98	1.80	27.99	27.99	0.75	785.43	0.53	0.38	403.67	0.38	52.60	0.85

212891100	1.39	0.62	27.99	27.99	0.48	500.37	0.02	0.38	403.18	0.38	87.70	0.17
212891100	0.96	0.89	27.99	27.99	0.21	218.00	0.08	0.38	402.70	0.38	75.10	0.38
212891100	0.96	1.53	27.99	27.99	0.18	190.93	0.37	0.38	402.21	0.38	52.60	0.72
212891100	2.17	2.39	27.99	27.99	0.93	980.66	0.93	0.38	401.73	0.38	63.00	1.02
212891100	1.81	2.25	27.99	27.99	0.66	694.56	0.83	0.38	401.24	0.38	156.00	0.97
212891100	1.66	2.08	27.99	27.99	0.57	593.92	0.71	0.38	400.76	0.38	109.00	0.90
212891100	1.80	0.68	27.99	27.99	0.71	750.95	0.03	0.38	400.27	0.38	113.00	0.18
212891100	2.61	2.83	27.99	27.99	1.27	1334.49	1.26	0.38	399.79	0.38	150.00	1.10
212891100	1.02	0.66	27.99	27.99	0.23	237.10	0.02	0.38	399.30	0.38	88.80	0.15
212891100	0.74	0.69	27.99	27.99	0.09	94.74	0.03	0.38	398.82	0.38	89.80	0.17
212891100	0.85	1.18	27.99	27.99	0.13	136.29	0.20	0.38	398.33	0.38	86.70	0.50
212891100	1.51	1.07	27.99	27.99	0.46	483.48	0.15	0.38	397.85	0.38	79.40	0.43
212891100	1.73	1.71	27.99	27.99	0.61	636.37	0.48	0.38	397.36	0.38	89.80	0.74
212891100	2.46	0.93	27.99	27.99	1.14	1200.27	0.10	0.38	396.88	0.38	92.90	0.33
212891100	1.36	0.29	27.99	27.99	0.43	454.72	0.00	0.38	396.40	0.38	117.00	-0.22
212891100	0.47	0.14	27.99	27.99	0.04	38.16	0.00	0.38	395.91	0.38	109.00	-0.36
212891100	1.99	1.68	27.99	27.99	0.76	794.26	0.46	0.38	395.43	0.38	96.00	0.71
212891100	1.64	1.16	27.99	27.99	0.57	599.27	0.19	0.38	394.95	0.38	107.00	0.47
212891100	2.17	2.60	27.99	27.99	0.93	971.87	1.08	0.38	394.47	0.38	188.00	1.00
212891100	0.70	1.98	27.99	27.99	0.13	134.94	0.65	0.38	393.99	0.37	99.60	0.81
212891100	0.71	2.30	27.88	27.88	0.17	174.13	0.86	0.37	391.15	0.37	77.70	0.90
212891100	0.79	0.82	27.88	27.88	0.23	240.42	0.06	0.37	390.67	0.37	68.10	0.22
212891100	1.00	0.66	27.88	27.88	0.19	199.95	0.02	0.37	390.20	0.37	66.40	0.10
212891100	2.14	1.75	27.88	27.88	0.88	928.89	0.50	0.37	389.73	0.37	63.00	0.71
212891100	0.39	0.46	27.88	27.88	0.01	10.53	0.00	0.37	389.26	0.37	84.80	-0.09
212891100	0.38	0.47	27.88	27.88	0.00	4.82	0.00	0.37	388.79	0.37	69.00	-0.08
212891100	2.19	2.21	27.88	27.88	0.88	921.4	0.81	0.37	388.33	0.37	114.0	0.86

						5					0	
212891100	1.87	2.07	27.88	27.88	0.70	735.95	0.71	0.37	387.87	0.37	84.80	0.81
212891100	0.77	1.80	27.88	27.88	0.09	92.59	0.54	0.37	387.40	0.37	81.20	0.71
212891100	1.59	1.78	27.88	27.88	0.50	521.59	0.52	0.37	386.94	0.37	87.70	0.69
212891100	2.59	2.70	27.88	27.88	1.19	1245.90	1.16	0.37	386.49	0.37	132.00	0.97
212891100	0.80	1.23	27.88	27.88	0.11	118.57	0.22	0.37	386.03	0.37	110.00	0.43
212891100	0.41	0.40	27.88	27.88	0.01	10.32	0.00	0.37	385.58	0.37	79.40	-0.19
212891100	1.51	0.90	27.88	27.88	0.45	471.99	0.09	0.37	385.13	0.37	110.00	0.22
212891100	2.68	3.01	27.88	27.88	1.26	1328.87	1.40	0.37	384.68	0.37	84.80	1.02
212891100	0.54	0.14	27.88	27.88	0.04	44.42	0.00	0.37	384.24	0.37	149.00	-0.46
212891100	1.25	0.75	27.88	27.88	0.31	328.56	0.04	0.37	383.80	0.37	103.00	0.11
212891100	1.74	2.14	27.88	27.88	0.59	618.01	0.76	0.36	383.36	0.36	136.00	0.79
212891100	2.26	1.49	27.88	27.88	0.97	1023.61	0.36	0.36	382.92	0.36	128.00	0.54
212891100	0.12	0.17	27.88	27.88	0.00	0.00	0.00	0.36	382.49	0.36	192.00	-0.44
212891100	0.21	0.33	27.88	27.88	0.00	1.00	0.00	0.36	382.06	0.36	77.70	-0.27
212891100	0.49	0.32	27.88	27.88	0.03	35.09	0.00	0.36	381.63	0.36	71.60	-0.29
212891100	0.27	0.26	27.88	27.88	0.01	7.00	0.00	0.36	381.21	0.36	63.80	-0.34
212891100	2.25	0.25	27.88	27.88	1.06	1115.02	0.00	0.36	380.79	0.36	61.30	-0.35
212891100	2.75	2.90	27.88	27.88	0.95	997.64	0.44	0.36	380.38	0.36	117.00	1.87
212891100	0.69	0.10	27.88	27.88	0.14	145.66	0.00	0.36	379.97	0.36	107.00	-0.51
212891100	1.95	0.92	27.88	27.88	0.75	784.88	0.09	0.36	379.56	0.36	65.50	0.22
212891100	1.46	0.73	27.88	27.88	0.48	504.33	0.04	0.36	379.16	0.36	132.00	0.09
212891100	1.94	1.33	27.88	27.88	0.72	751.86	0.27	0.36	378.76	0.36	108.00	0.45
212891100	1.04	0.26	27.88	27.88	0.26	268.14	0.00	0.36	378.36	0.36	127.00	-0.35
212891100	2.74	1.58	27.88	27.88	1.32	1384.02	0.40	0.36	377.97	0.36	179.00	0.57
212891100	0.46	0.14	28.03	28.03	0.04	43.57	0.00	0.36	380.71	0.36	148.00	-0.48
212891100	0.76	0.28	28.03	28.03	0.15	160.48	0.00	0.36	380.33	0.36	110.00	-0.33
212891100	2.00	1.94	28.03	28.03	0.77	805.0	0.62	0.36	379.95	0.36	103.00	0.71

						6					0	
212891100	0.39	0.44	28.03	28.03	0.01	12.77	0.00	0.36	379.58	0.36	84.80	-0.17
212891100	0.98	0.10	28.03	28.03	0.30	314.48	0.00	0.36	379.21	0.36	83.00	-0.51
212891100	2.89	1.64	28.03	28.03	1.43	1502.05	0.44	0.36	378.85	0.36	225.00	0.59
212891100	1.05	2.99	28.03	28.03	0.30	316.89	1.38	0.36	378.49	0.36	132.00	1.00
212891100	0.60	0.93	28.03	28.03	0.05	47.97	0.10	0.36	378.14	0.36	117.00	0.21
212891100	0.51	0.44	28.03	28.03	0.03	34.46	0.00	0.36	377.79	0.36	95.00	-0.19
212891100	1.72	1.79	28.03	28.03	0.57	593.85	0.53	0.36	377.45	0.36	102.00	0.64
212891100	0.74	0.28	28.03	28.03	0.10	100.83	0.00	0.36	377.12	0.36	112.00	-0.35
212891100	1.03	0.33	28.03	28.03	0.23	237.57	0.00	0.36	376.79	0.36	113.00	-0.30
212891100	1.38	1.33	28.03	28.03	0.38	396.94	0.27	0.36	376.47	0.36	149.00	0.44
212891100	2.94	2.73	28.03	28.03	1.46	1533.03	1.18	0.36	376.15	0.36	341.00	0.92
212891100	3.95	2.35	28.03	28.03	2.31	2431.96	0.90	0.36	375.84	0.36	257.00	0.81
212891100	1.34	0.65	28.03	28.03	0.37	386.04	0.02	0.36	375.54	0.36	270.00	-0.02
212891100	1.27	0.99	28.03	28.03	0.31	327.94	0.12	0.36	375.25	0.36	167.00	0.23
212891100	0.25	0.45	28.03	28.03	0.00	0.05	0.00	0.36	374.96	0.36	143.00	-0.19
212891100	0.14	0.33	28.03	28.03	0.00	0.00	0.00	0.36	374.68	0.36	117.00	-0.31
212891100	0.22	0.14	28.03	28.03	0.00	1.85	0.00	0.36	374.40	0.36	108.00	-0.50
212891100	1.57	1.79	28.03	28.03	0.48	504.50	0.41	0.36	374.14	0.36	161.00	0.74
212891100	0.88	1.49	28.03	28.03	0.17	182.29	0.36	0.36	373.88	0.36	121.00	0.50
212891100	0.99	0.43	28.03	28.03	0.13	138.21	0.00	0.36	373.63	0.36	107.00	-0.22
212891100	0.21	0.44	28.03	28.03	0.00	1.83	0.00	0.36	373.38	0.35	103.00	-0.21
212891100	0.53	0.33	28.03	28.03	0.02	23.79	0.00	0.36	373.15	0.35	83.00	-0.31
212891100	0.57	0.88	28.03	28.03	0.05	53.21	0.08	0.35	372.92	0.35	74.20	0.16
212891100	0.07	0.10	28.03	28.03	0.00	0.00	0.00	0.35	372.70	0.35	74.20	-0.54
212891100	0.64	0.12	28.03	28.03	0.06	67.12	0.00	0.35	372.49	0.35	72.50	-0.52
212891100	0.00	0.00	28.03	28.03	0.00	0.00	0.00	0.35	372.28	0.35	73.40	-0.63
212891100	0.29	0.05	28.03	28.03	0.01	8.40	0.00	0.35	372.09	0.35	58.90	-0.58
212891100	0.54	0.39	28.58	28.58	0.01	10.87	0.00	0.36	383.28	0.36	61.30	-0.25

212891100	0.19	0.34	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	383.09	0.36	55.60	-0.29
212891100	1.20	0.13	28.58	28.58	0.38	401.79	0.00	0.36	382.92	0.36	63.00	-0.50
212891100	0.12	0.01	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	382.75	0.36	55.60	-0.62
212891100	1.23	0.27	28.58	28.58	0.24	252.64	0.00	0.36	382.60	0.36	46.80	-0.35
212891100	1.03	0.60	28.58	28.58	0.14	143.74	0.00	0.36	382.45	0.36	63.80	-0.02
212891100	1.25	0.22	28.58	28.58	0.38	402.17	0.00	0.36	382.31	0.36	67.20	-0.40
212891100	0.60	0.19	28.58	28.58	0.05	56.45	0.00	0.36	382.18	0.36	66.40	-0.42
212891100	0.34	0.31	28.58	28.58	0.00	3.36	0.00	0.36	382.06	0.36	71.60	-0.30
212891100	0.62	0.55	28.58	28.58	0.06	66.84	0.00	0.36	381.95	0.36	61.30	-0.06
212891100	0.05	0.01	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.85	0.36	53.30	-0.59
212891100	0.04	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.76	0.36	47.00	-0.60
212891100	0.51	0.01	28.58	28.58	0.00	3.46	0.00	0.36	381.68	0.36	45.00	-0.59
212891100	1.89	1.57	28.58	28.58	0.22	228.17	0.00	0.36	381.61	0.36	48.50	0.97
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.55	0.36	48.50	-0.60
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.50	0.36	40.00	-0.59
212891100	0.02	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.45	0.36	39.50	-0.59
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.42	0.36	39.00	-0.59
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.40	0.36	37.00	-0.59
212891100	0.00	0.02	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.39	0.36	35.50	-0.56
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.38	0.36	35.00	-0.58
212891100	0.01	0.01	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.39	0.36	32.50	-0.57
212891100	0.09	0.01	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.41	0.36	32.00	-0.56
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.44	0.36	32.00	-0.57
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.47	0.36	31.00	-0.57
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.52	0.36	31.00	-0.57
212891100	0.15	0.04	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.58	0.36	30.00	-0.53
212891100	0.24	0.30	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.64	0.36	30.00	-0.27
e	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.72	0.36	30.00	-0.56
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.81	0.36	28.50	-0.56
212891100	0.00	0.00	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.36	381.90	0.36	27.50	-0.56