

**Comisión de Seguimiento del Estudio Integral
de la Cuenca del Río Desaguadero - Salado - Chadileuvú - Curacó**

Coordinación Técnica

Informe de Actividades

Responsable: Gastón Buss

Período: mayo de 2014

Introducción

A través de la Base de Datos Hidrológicos Integrada dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación, y en el proceso de descarga de información, se culminó con la homogeneización de los registros y series de datos en sus respectivas planillas, la cual había comenzado el mes anterior, siempre con el fin de un análisis eficaz en una etapa posterior. De este modo, se completaron las planillas de las 49 estaciones de dicha base de datos correspondientes al total de la cuenca, del tipo activas e inactivas, según variables y formatos detallados en el informe anterior (Abril 2014).

A partir de los datos ordenados de todas las estaciones, y considerando como objetivo una caracterización de los períodos históricos hidrológicamente hablando, se seleccionaron solamente aquellas estaciones que tuviesen mediciones hidrométricas. Dichas medidas permiten identificar y considerar diferentes ciclos en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico a lo largo de la cuenca en general. Con estos registros se trabajó a partir de la información disponible según su grado de procesamiento, ya sean datos de altura (h), caudal medio diario o caudal medio mensual, con el fin de describir los períodos de tiempo según la información disponible y la calidad de la misma. Es así como se presenta la matriz de la página siguiente donde se pueden visualizar las 49 estaciones divididas en sus respectivas subcuencas y una línea de tiempo a partir de 1900 hasta la actualidad.

En dicha matriz se definen y diferencian las estaciones activas e inactivas, según se encuentren en funcionamiento en la actualidad o no. Se trata de 17 estaciones activas de medición donde se afora periódicamente y/o existe medición de altura limnimétrica/limnigráfica (rojo), para su procesado y transformación en caudales medios diarios (amarillo) y luego en caudales medios mensuales (verde). La mayoría de las estaciones activas tienen prácticamente la totalidad de información procesada, salvo en sus últimos años o en el caso de estaciones discontinuas como Vinchina, Arcos del Desaguadero o Pichi Mahuida sobre el Curacó por ejemplo, donde todavía no se ha procesado la información o los datos son discontinuos y no permiten tal proceso. Se observan además 8 estaciones que han tenido algún tipo de medición del flujo pero que se encuentran fuera de funcionamiento en la actualidad.

Se pretende con esto, representar en una tabla un detalle que permita visualizar gráficamente los períodos con mayor información, procesamiento de los datos, discontinuidades en los registros, y demás, para simplificar y otorgar un resumen de la información disponible.

De la tabla anterior se pueden extraer algunos puntos y detalles, como por ejemplo que en cada subcuenca existe al menos una estación activa en la actualidad, aunque haya diferencias entre las mismas subcuencas en cuanto a cantidad de información.

Cabe recordar que la matriz anterior es solamente referida a datos de la Base de Datos Intagrada, sin considerar registros propios que pudiesen llegar a tener cada una de las provincias en alguna de estas estaciones o en otras que dispongan. Tal información será solicitada en una etapa posterior, una vez confeccionado el mapa hidrológico histórico de la cuenca a partir de los registros que se mencionan en esta parte del proceso.

Con el detalle de la cantidad y calidad de información con la que se cuenta, en los períodos en los que se dispone, se plantea avanzar con la descripción de cada estación y su comportamiento hidrológico histórico. De este modo se comenzó a trabajar en una forma de relacionar todas las estaciones con registros hidrométricos bajo las mismas unidades y parámetros. Para dicho punto entonces se dispuso realizar un análisis estadístico a través del Índice de Caudales Estandarizados (ICE), que lleva todos los datos de una determinada serie a un índice que permite determinar diferentes períodos de excesos y déficits según estén por encima o por debajo del valor "0". Tal análisis permitirá trabajar con todas las estaciones por igual, independientemente de las dimensiones de los caudales tengan.

El índice utilizado para la determinación de períodos húmedos y secos (ICE), se calcula para un lugar determinado ajustando una función de densidad de probabilidad a valores históricos de Caudales Medios Mensuales. Se utiliza una función Gamma (propuesta por Thom (1958)) para el ajuste de los datos. Los parámetros de dicha función, α y β , se calculan mediante el método de máxima verosimilitud a través de las siguientes ecuaciones: (Thom, 1966)

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad ; \quad \beta = \frac{\bar{x}}{\alpha} \quad \text{siendo:} \quad A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n}$$

Donde: \bar{x} : Es la media de los caudales
 n : Número de observaciones de caudales

Se obtiene así la Función de Densidad de Probabilidad ($H(x)$) para cada valor de caudal anual, mediante la siguiente función de Excel:

=DISTR.GAMMA("valor de caudal";"valor α ";"valor β ";VERDADERO)

La Función de Densidad de Probabilidad ($H(x)$) es transformada a una variable Z normal (ICE) con media igual a 0.

$$Z = SPI = -\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3}\right) \quad \text{Para } 0 < H(x) \leq 0.5$$

$$Z = SPI = +\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3}\right) \quad \text{Para } 0.5 < H(x) \leq 1.0$$

Donde:

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \quad \text{Para } 0 < H(x) \leq 0.5$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1.0 - H(x))^2}\right)} \quad \text{Para } 0.5 < H(x) \leq 1.0$$

Con:

$$c_0 = 2.515517$$

$$c_1 = 0.802853$$

$$c_2 = 0.010328$$

$$d_1 = 1.432788$$

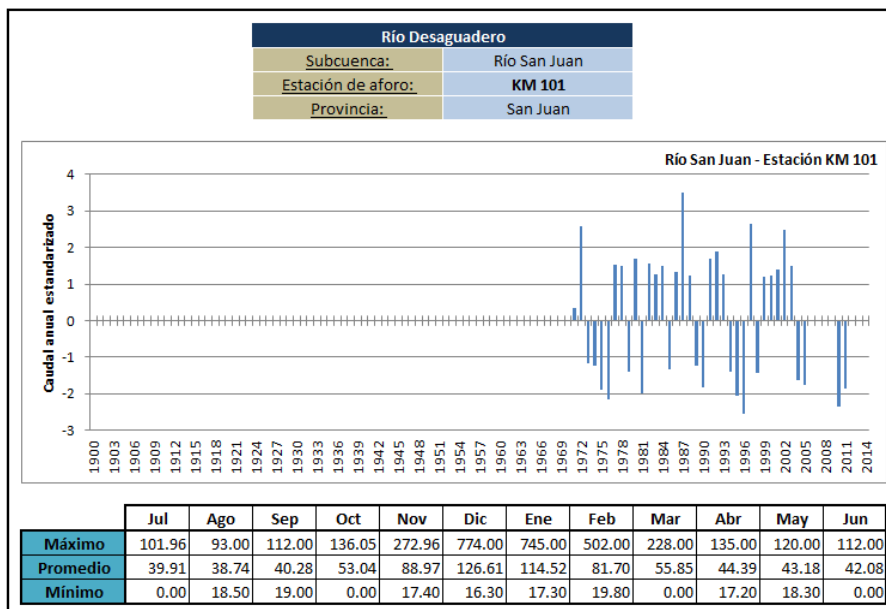
$$d_2 = 0.189269$$

$$d_3 = 0.001308$$

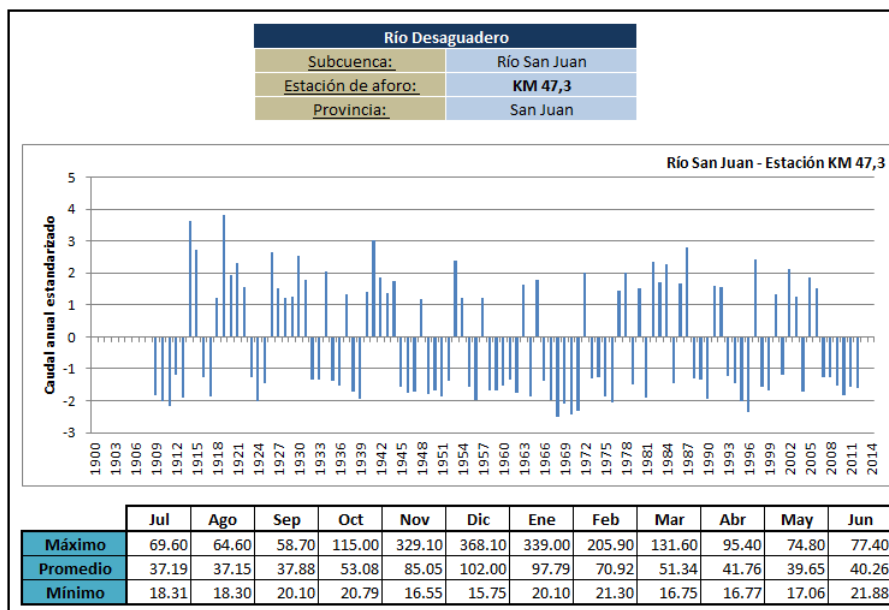
Se llega a un valor del Índice Estandarizado de Caudales con distribución normal (Z), permitiendo comparar diversos períodos de tiempo. Según los valores, así sean positivos o negativos y su persistencia en el tiempo, se determinarán períodos de excesos o déficits. Una vez definido el proceso se dispuso a confeccionar una ficha para cada estación con el resumen de la información y una descripción gráfica de la variación de períodos ricos o pobres en cuanto al escurrimiento presente en cada caso. Se tiene de este modo una herramienta para el análisis de las respectivas series de datos con un manejo homogéneo de los datos, analizados bajo los mismos parámetros y con un mismo índice que permite trabajar de igual manera a todas las estaciones.

Se presenta un par de fichas para su muestra y posible corrección con el fin de disponer de éstas para todas las estaciones y así confeccionar el mencionado mapa hidrológico histórico de la cuenca en su totalidad. Es así que se muestran las fichas de las estaciones de "KM 47,3" y "KM 101" pertenecientes al río San Juan. En dichas fichas se detalla la subcuenca a la que pertenece la estación, su nombre y la provincia en la que se ubica. Con respecto a los datos, se presenta un resumen con detalle de los valores "máximos", "medios" y "mínimos" para cada caso. Finalmente se observa un gráfico con los caudales estandarizados (ICE) según la serie disponible, en todos los casos abarcando desde el año 1900 hasta la actualidad, con el fin de trabajar de igual modo en todos los casos para poder comparar las diversas situaciones a lo largo de las distintas subcuencas y del Desaguadero en su totalidad. A continuación y a modo de ejemplo, se presenta el par de fichas mencionado, donde se puede apreciar la disponibilidad de información en cada caso, siendo mayor en la estación "KM 47,3" (1909-2014) comparado con los registros de la estación "KM 101" de un lapso menor y en algunos casos discontinuos. En cuanto a la información que puede extraerse del gráfico, se observa que los respectivos índices coinciden, mostrando en ambos casos un período con predominancia de años con excesos en la década de 1980, y lapsos deficitarios hidrológicamente hablando, en los años cercanos a 1975 y 2005 en adelante.

Mediante estas fichas se pretende resumir y tener a disposición toda la información de caudales histórica en el armado del modelo conceptual de la cuenca para el posterior desarrollo de un bosquejo de balance hídrico. En etapas posteriores, se entregarán las fichas restantes y, como se mencionó, se trabajará con las respectivas jurisdicciones para ampliar los registros que se dispongan y darle aún mayor contundencia a este tipo de análisis.



Ficha: Estación *KM 101* (Río San Juan). Gráfico de los Índices de Caudales Estandarizados para el período de registro (valores positivos: excesos; valores negativos: déficits) Descripción de valores máximos, promedios y mínimos de la serie de datos de caudales medios mensuales.



Ficha: Estación *KM 47,3* (Río San Juan). Gráfico de los Índices de Caudales Estandarizados para el período de registro (valores positivos: excesos; valores negativos: déficits) Descripción de valores máximos, promedios y mínimos de la serie de datos de caudales medios mensuales.