

INFORME N° 4

JULIO 2014

Ing. Orlando M. Bande

Contenido

1.	Introducción	3
2.	Ubicación de Estaciones de Aforos	8
2.1.	Croquis	8
2.2.	Imagen Satelital Google: Localización de Estaciones de Aforos	9
3.	Control de Datos de Aforos.....	9
3.1.	Río Juramento en El Tunal.....	9
3.2.	Río Salado en Canal de Dios	11
3.3.	Río Salado en El Arenal.....	12
3.4.	Río Salado en Suncho Corral	13
3.5.	Río Salado en RNNº92 - Añatuya.....	14
3.6.	Río Salado en Tacón Esquina	15
3.7.	Río Salado en Pinto.....	16
3.8.	Río Salado en Malbrán	17
3.9.	Río Salado en Ea. San Ramón	18
3.10.	Río Salado en RNNº95 (Tostado).....	19
4.	Control de Alturas Hidrométricas y Cotas de Embalses.....	20
4.1.	Cotas de Embalse de Cabra Corral y El Tunal.....	20
4.2.	Alturas Hidrométricas Azud Colonia Dora.....	21
4.3.	Alturas Hidrométricas Y Cotas De Embalse En Tostado	22
5.	Planilla Red Hidrométrica.....	22

1. INTRODUCCIÓN

Objetivos de este estudio:

- disponer de una red básica de estaciones para realizar mediciones sistemáticas.
- lograr tener continuidad en la obtención de datos de registros hidrológicos en dicha red.
- sistematizar los datos obtenidos en una única Base de Datos
- realizar el control, análisis y tratamiento de la información

Este sistema de medición, sistematización y procesamiento de variables hidrológicas, servirá no solo para conocer el comportamiento del río en la cuenca (media e inferior) en todo momento, sino que permitirá analizar, planificar y controlar la utilización y/o aprovechamiento de las aguas en todo su recorrido.

Se entiende que la sistematización de la información histórica y la actual, posibilitará además, la implementación de modelos hidrológicos necesarios para la formulación de Programas de Aprovechamiento Múltiple, el Proyecto de Obras Hidráulicas y avanzar progresivamente hacia la implementación de Modelos de Operación del Sistema de Obras, los que permitirán progresivamente definir pautas de operación de obras de regulación y control, particularmente para crecidas y estiajes del Río.

Se está trabajando mensualmente, en el ***Diseño Básico De Red De Medición Hidrométrica Mínima*** necesaria para caracterizar el comportamiento del sistema en tiempo real, usando estaciones que actualmente funcionan adecuadamente, y proponiendo estaciones hidrométricas complementarias que se estiman necesarias para este cometido.

Estas estaciones, proporcionarán en principio, datos de Altura y Caudal ya que son los parámetros básicos con que deberá estar implementada esta red, para luego configurar una Red De Estaciones Pluviométricas, Freatímetros y demás parámetros meteorológicos, dentro del área de influencia, necesarios para el conocimiento del comportamiento hidrológico de la cuenca.

En este Informe N°4, se presenta la tabla de la Red Básica Mínima del Río Juramento – Salado actualizada con los datos disponibles del mes de Julio, se realiza un análisis de la información de **Aforos**, graficando datos históricos con los del corriente año, destacando el dato correspondiente a Julio, e incluyendo un somero análisis e interpretación sobre correlación de los datos, especialmente el del mes en curso.

Se incluyen en este informe, fotos (Google Earth Pro con Licencia propia adquirida) de las secciones de aforos con dispersión de pares de valores de Altura – Caudal, para observar la zona de emplazamiento de estaciones, mientras se esperan las monografías correspondientes.

Además, se analizan Hidrogramas de estaciones limnimétricas y su correlación con estaciones cercanas o compatibles, como así también los niveles de embalses en las obras que se encuentran en la zona de estudio.

Las Estaciones y los parámetros que componen esta estructura son:

Nº	Estación	Provincia	Parámetro
1	Cabra Corral (AES)	Salta	Cota Embalse (M) Y Q. Erogado (M3/S)
2	Tunal (AES)	Salta	Cota Embalse (M) Y Q. Erogado (M3/S)
3	Tunal (SSRR)	Salta	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
4	Canal De Dios (SSRR)	Salta	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
5	Tomas De Riego De MD Y MI (S. Del Agua Salta)	Salta	Sumatoria de Q. Aforados en los canales de cada margen (M3/S)
6	El Arenal (Ssr)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
7	Canal De La Patria (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
8	Dique Figueroa (SRH)	S. Del Estero	Cota Embalse (M) Y Q. Erogado por vertedero y canales (M3/S)
9	Canal Jume Esquina (Corporación Riego de Río Dulce)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
10	Suncho Corral (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
11	RPN°92 - Añatuya (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
12	Azud Colonia Dora (SRH)	S. Del Estero	Cota Embalse (M) Y Q. Erogado (M3/S)
13	Tacón Esquina (MASP y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
14	Pinto (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
15	Malbrán (MASP y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
16	Limite Interprovincial (MASP y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
17	Azud Tostado (MASP y MA)	Santa Fe	Cota Embalse (M) Y Q. Erogado (M3/S)
18	Tostado – RN 95 (SSRR)	Santa Fe	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
19	RPN°13 (MASP y MA)	Santa Fe	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
20	RPN°39 (MASP y MA)	Santa Fe	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)

Los gráficos nos muestran tendencias, y los errores en la información se presentan más visibles que la simple lectura del número. Es por eso que lo considero de mucha importancia para el control de cualquier base de datos.

Un ejemplo característico es la sección de la Ruta Provincial Nº 92 – Añatuya (ver punto 3.5).

El MASPpyMA comenzó la instalación de una estación limnipluviográfica nueva, en inmediaciones del Azud Nivelador de Colonia Dora, provista con sensores limnigráficos, pluviográficos y equipo de adquisición, almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

Respecto a los sensores limnigráficos, se procederá a la instalación de dos (2) sensores de nivel, uno ubicado en el cuenco para medir el nivel del embalse y otro ubicado unos 200 m aguas abajo de la presa, donde se encuentra instalada una escala hidrométrica y se han realizado algunos aforos.

En la última semana de julio se instaló la estación hidrométrica y pluviométrica automática en las Sección definida en el Puente El Chañar, de la RP 43 Malbrán – Bandera. Ya se están recepcionando datos de alturas hidrométricas en Tiempo Real y se están realizando trabajos de calibración.

Se han iniciado los trabajos de instalación de la estación hidrométrica automática en el Límite Interprovincial Santiago del Estero – Santa Fe, que servirá para cuantificar el caudal exacto que ingresa a la Provincia de Santa Fe y al Azud Nivelador de Tostado.

Para este informe, se completó información hidrométrica faltante del Azud Colonia Dora (La Niveladora) con datos del observador, en el período 24/01/2014 al 31/03/2014, tanto en hidrómetro situado en el “cuenco” como en el situado inmediatamente aguas abajo, lugar nombrado “Ala Vertedero” y que figuran como **Cota (9 hs) Embalse (m) y Cota (9hs) A. Abajo (m)** respectivamente en la Planilla de la Base de Datos.

En este informe, como en los anteriores, presento la planilla Anexa correspondiente a la estructura preliminar de Base de Datos Hidrométrica, con datos recopilados a partir del 1º de enero del corriente año (Ver COHIFE - ESTRUCTURA

PRELIMINAR BASE DE DATOS HIDROMÉTRICA SPJ SALADO.xls). El término “preliminar” significa que aún no fue aprobado su diseño, ya que está previsto analizar y acordar su estructura, con los representantes técnicos designados por las provincias de Santiago del Estero y Salta.

Continúo con los análisis de Estaciones de Aforos comparando los datos históricos con los del 2014 (*Fuente Base de Datos Hidrológica Integrada – SSRR, APRH de S del Estero, MASPyMA Santa Fe*), y análisis limnigráficos de estaciones hidrométricas y de embalses, detectando anomalías en algunos casos o sugiriendo controles en otros.

Este seguimiento periódico permite que los valores grabados sean los correctos, detectando errores en forma inmediata, facilitando su corrección por el organismo que lo generó. El término inmediato corresponde al tiempo transcurrido desde que se recibe la información hasta que se la analiza.

Reitero la necesidad de contar con monografías y estudios de Curvas de Descarga en donde los hubiera, para optimizar el desarrollo y mejorar el resultado de este trabajo; los mismos son necesarios para facilitar el control de datos de aforos, y de variaciones temporales en cada sección provocadas por cambios de lugar, cambios en las escalas hidrométricas, procesos erosivos, etc.

Hasta tanto se vaya recopilando la información de otras secciones de control identificadas en la Base de Datos, continuamos con la carga de datos disponibles en las Estaciones de Aforos localizadas en la Cuenca Media del Río Juramento – Salado, en su cauce principal:

Estaciones con datos disponibles de Altura y Caudal Aforados

Nº	Estación	Provincia	Parámetro
1	Tunal (SSRR)	Salta	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
2	Canal De Dios (SSRR)	Salta	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
3	El Arenal (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
4	Suncho Corral (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
5	RPNº92 - Añatuya (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
6	Tacón Esquina (MASP Y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
7	Pinto (SSRR)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
8	Malbrán (MASP y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
9	Limite Interprovincial (MASP Y MA)	S. Del Estero	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)

10	Tostado – RN 95 (SSRR)	Santa Fe	H (M) Y Q. Aforados (M3/S)
----	------------------------	----------	----------------------------

Con respecto a Estaciones transitoriamente sin información disponible, se está trabajando para recopilar la información faltante e ir incorporándola a medida que se obtenga.

Las principales son:

Estación	Organismo
1. Tomas De Riego de M. Izquierda y Derecha	S. Del Agua Salta
2. Canal De La Patria	SSRR
3. Dique Figueroa – El Cero	SRH S. Del Estero
4. Canal Jume Esquina	SRH S. Del Estero (Corp Riego R. Dulce)
5. Azud Melero	SRH S. Del Estero
6. Azud Nivelador Colonia Dora	SRH S. Del Estero
7. RPNº13	MASPyMA
8. RPNº39	MASPyMA

Las estaciones de aforos de la RPNº13 y RPNº39 de Santa Fe poseen aforos, pero por el momento no hay una serie de datos como para realizar un análisis. Se incluyen en la planilla y controlan mensualmente.

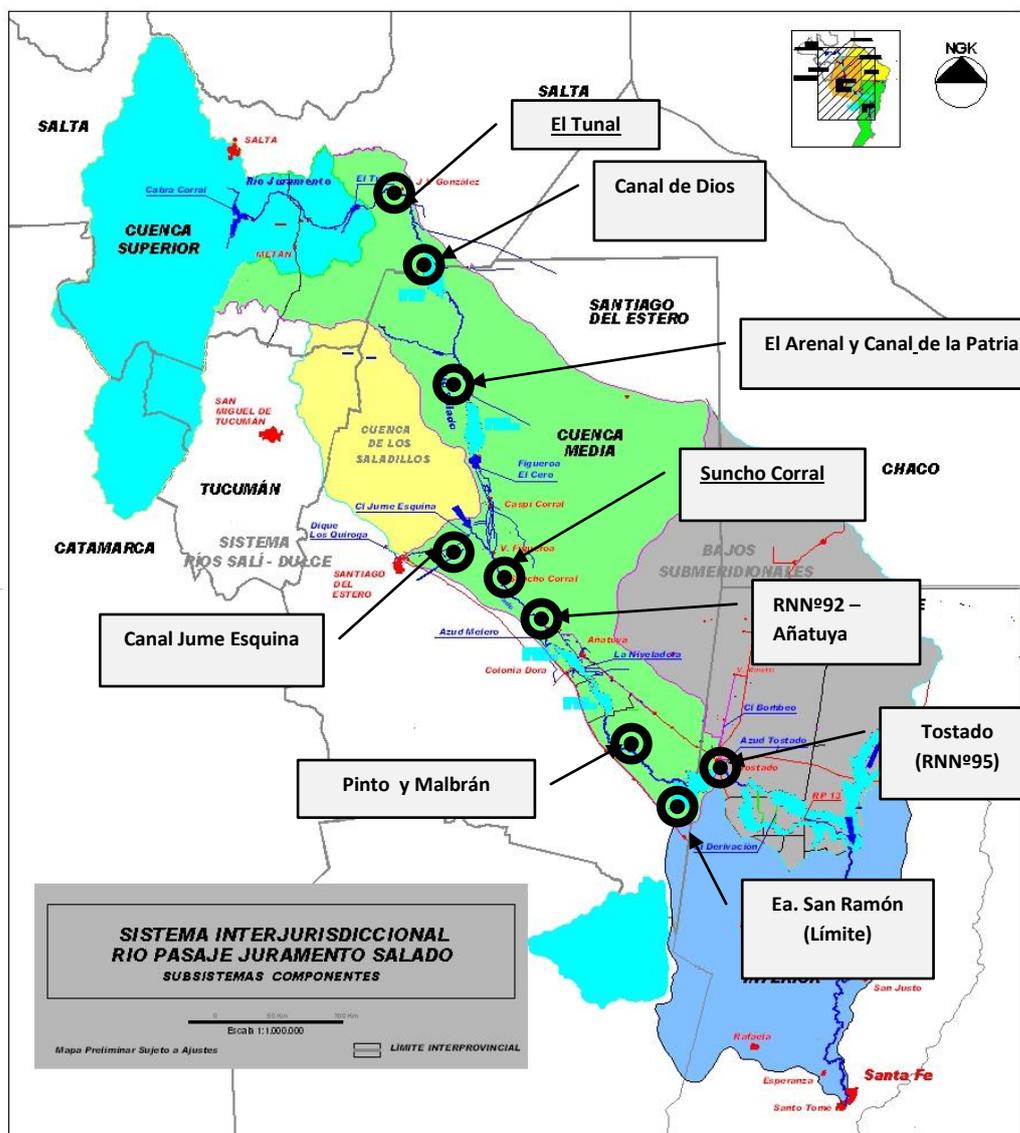
Se reitera que sobre el Río Salado en el Canal de la Patria, hasta el momento no se han conseguido aforos. De mantenerse esta situación, o no se implementa como estación de aforos sistemática, deberá ser reemplazada en la planilla, a pesar de que considero importante dicho lugar para tener información hidrométrica de control.

A la fecha, continuamos sin establecer contacto con el Ing. Santucho de AES, situación por la cual no hemos podido incluir en la base de datos los registros correspondientes al mes de Julio, para C. Corral y El Tunal. La información existente llega en forma indirecta por gentileza del Ing. Bazán del INTA Reconquista.

No se dispone de contactos con Responsables Técnicos oficialmente designados por las Provincias de Salta y Santiago del Estero, para participar en este trabajo, lo cual dificulta su avance y el alcance de los objetivos previstos para el presente contrato.

2. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE AFOROS

2.1. Croquis

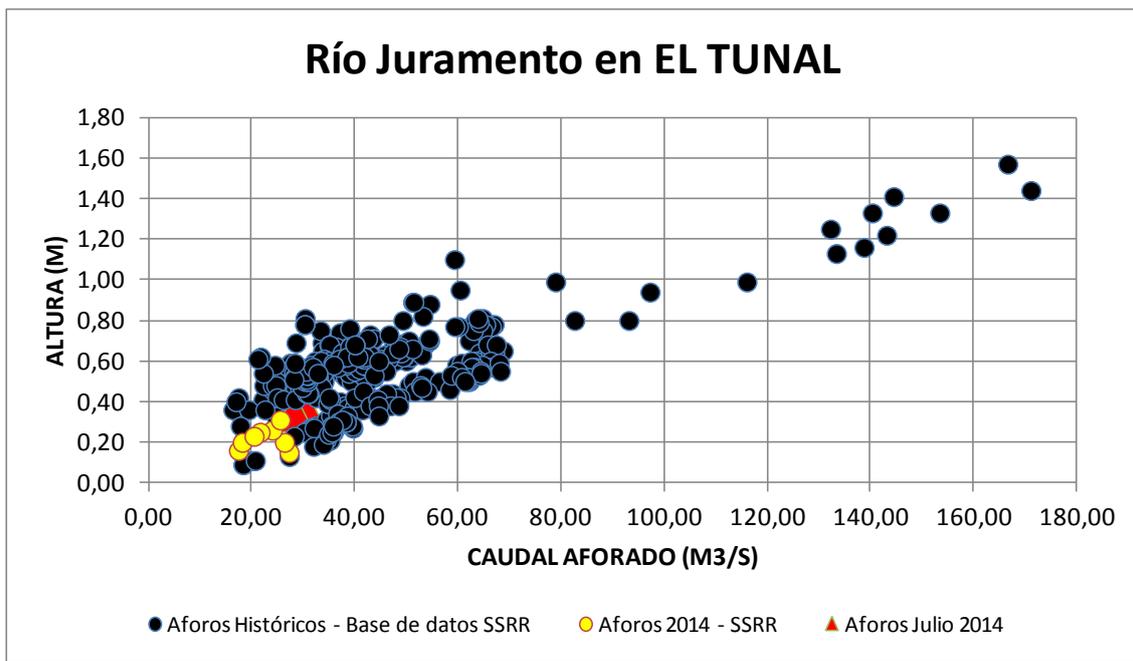


2.2. Imagen Satelital Google: Localización de Estaciones de Aforos



3. CONTROL DE DATOS DE AFOROS

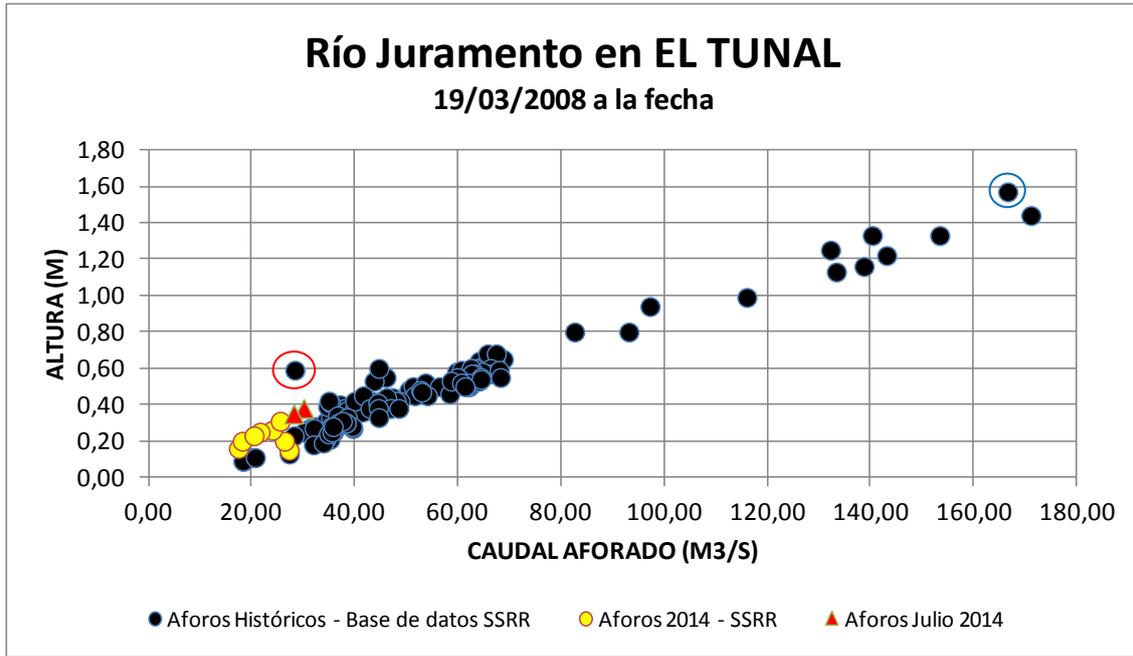
3.1. Río Juramento en El Tunal



Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 1998/2013. En amarillo los aforos del año 2014. En rojo los aforos de Julio de 2014.

Reitero sobre las dos 2 correlaciones aparentes observadas en la gráfica. Los aforos de este año, con los de Julio inclusive, coinciden con la correlación de aforos actual. Analizando temporalmente los datos, se detecta el cambio en Marzo de 2008.

Se grafican a continuación los aforos desde esta fecha.

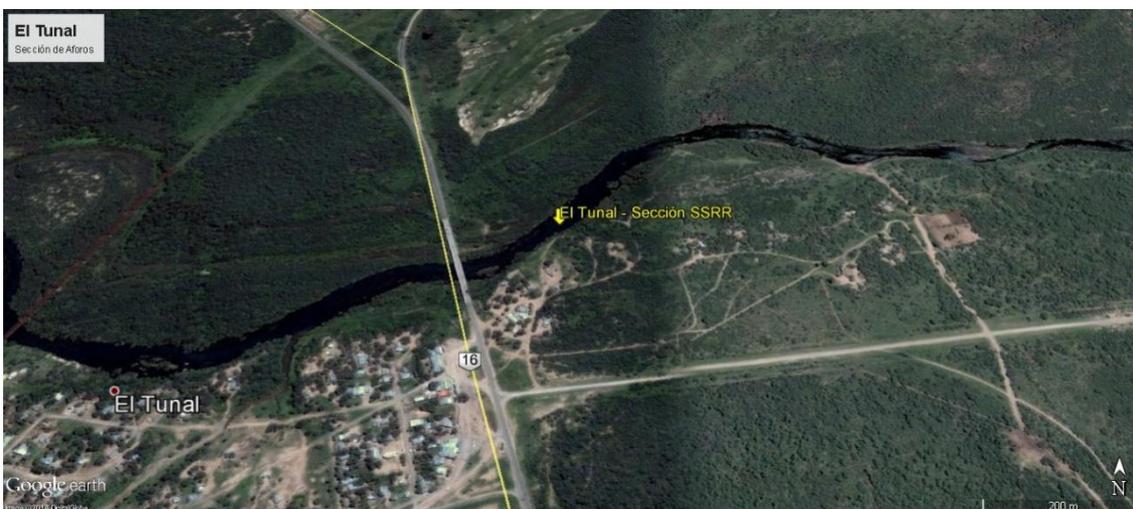


Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2008/2013. En amarillo los aforos del año 2014. En rojo los aforos de Julio de 2014.

Como vemos y salvo el aforo remarcado en el círculo rojo, la correlación desde Marzo/2008 a la fecha es muy buena. Podemos observar que los aforos de Julio se encuentran en la nube de puntos.

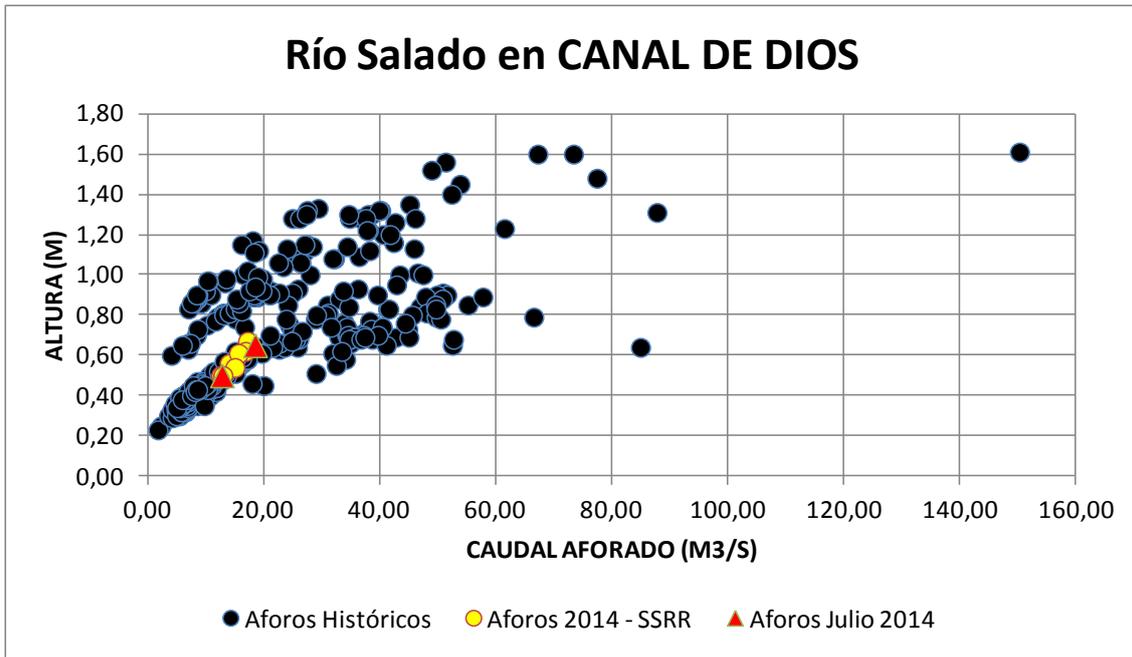
La sección de aforos se encuentra 180 m aguas abajo del puente de la RNN^o16. Dichos aforos se realizan en forma sistemática mediante el sistema de cable-vagoneta (Imagen Google Earth).

Según el aforador, la sección no ha cambiado considerablemente, pese a que el día 19/03/2008, se produjo una crecida importante, con una altura de 1.57 m y un caudal aforado de 167 m³/s (círculo azul) produciendo, al parecer, un corrimiento en la correlación de datos, por lo que considero importante representar estas dos gráficas.



Sección de aforos sistemática del Río Juramento en El Tunal. Se utiliza el sistema de Cable - Vagoneta

3.2. Río Salado en Canal de Dios



Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 1998/2013. En rojo los aforos de Julio 2014.

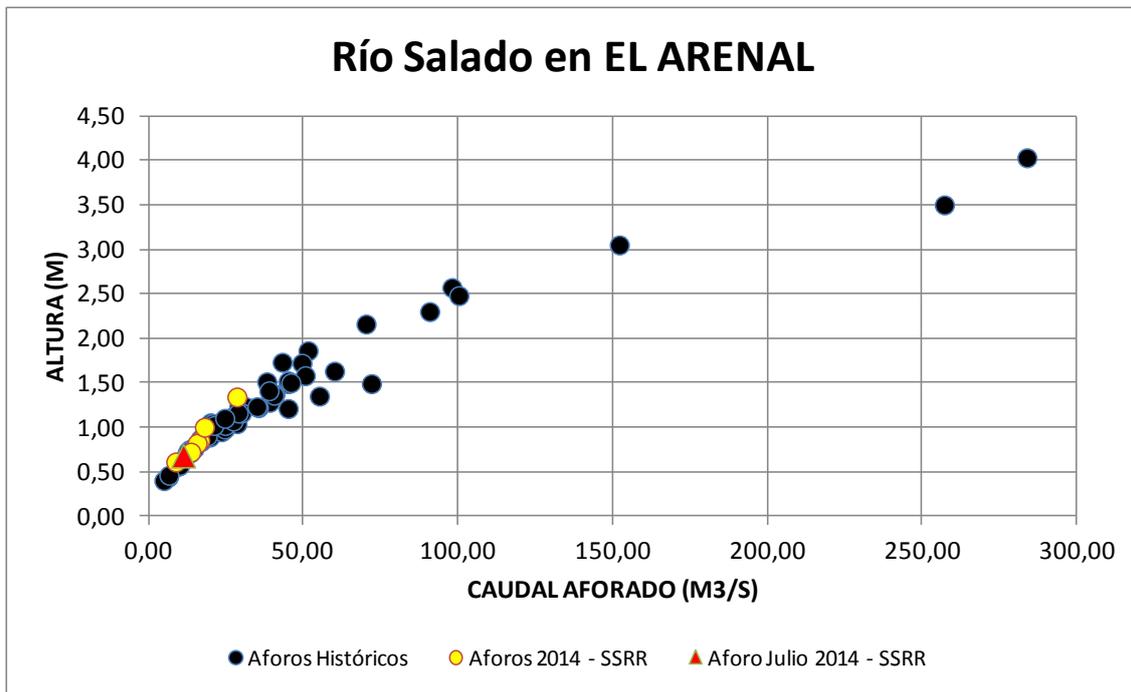
Del análisis de esta gráfica surge que los aforos en esta estación forman pares de valores agrupados, conformando al parecer, distintas secciones de aforos, pero que van variando con el tiempo, sin (al menos en este primer análisis) una lógica. Es necesario contar con la monografía, para verificar estos cambios.



Sección de aforos sistemática del Río Salado en Canal de Dios. La posición de la flecha es estimativa.

La ubicación exacta (o la monografía) se solicitó a Evarsa debido a que en la Base de Datos Hidrológica Integrada de la SSRR la sitúa según la Latitud y Longitud, en la zona, pero no sobre el río.

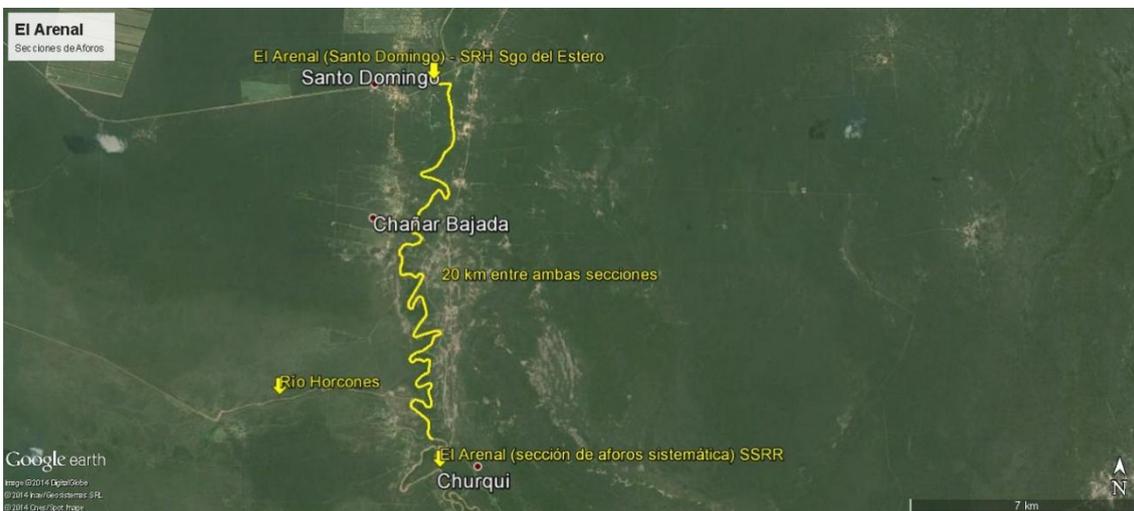
3.3. Río Salado en El Arenal



Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2010/2013. En rojo el aforo de Julio 2014.

Como vemos, existe buena correlación de datos, manteniéndose la tendencia sin dispersión para caudales cercanos a los 300 m³/s.

Los aforos de este año, si bien son de caudales bajos, se encuentran dentro de la nube de puntos.

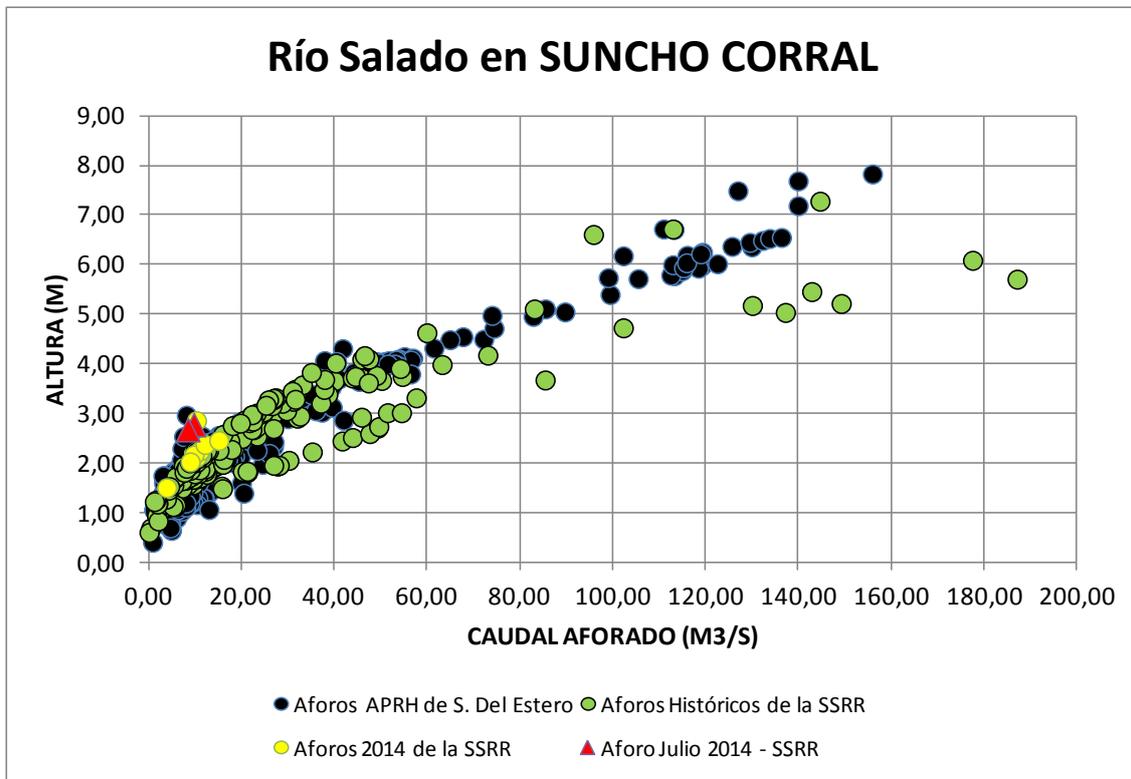


Secciones de Aforos en El Arenal (Santo Domingo)

Lo mismo que con la sección anterior, la ubicación exacta (o la monografía) se solicitó a Eversa debido a que en la Base de Datos Hidrológica Integrada de la SSRR la sitúa según la Latitud y Longitud, en la zona de Santo Domingo.

Consultado el personal de la SRH de Sgo. Del Estero, confirman que solamente hacen algunos aforos de control en la sección de Santo Domingo, pero la sección sistemática está ubicada unos 20 km aguas abajo, sección que capta el caudal del Río Horcones.

3.4. Río Salado en Suncho Corral



Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013 y a la APRH de S. del Estero, período 1984/2013. En Rojo los aforos de Julio 2014

No se poseen aforos del año 2014 de la A.P.R.H. de Santiago del Estero.

La sección de aforos se encuentra sobre el Puente Metálico que cruza el Río Salado en Suncho Corral. Aforan simultáneamente la Administración Provincial de Recursos Hídricos de Sgo. del Estero, sobre el lateral de aguas arriba, y la SSRR de la Nación, sobre el lateral de aguas abajo.

Como en todas las estaciones, se debería tener la monografía, que incluya el perfil topobatimétrico de la sección para poder analizar la dispersión en la nube de puntos aforados en los históricos de la SSRR para caudales altos.

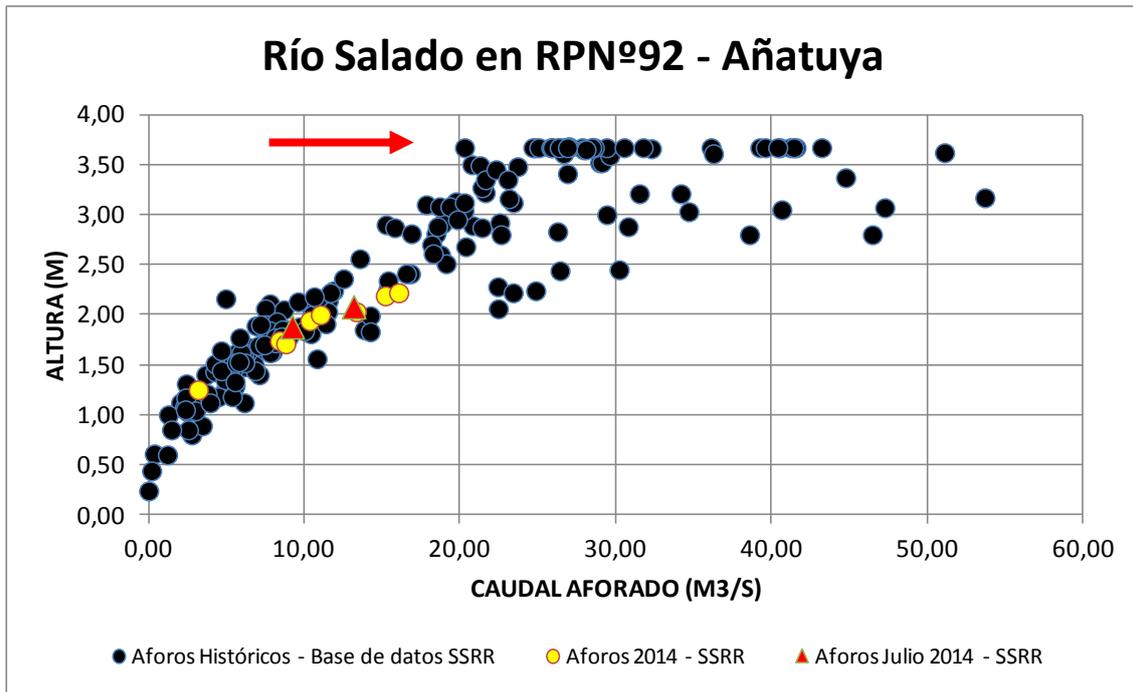
Hay buena correlación en los datos de la APRH de S. del Estero, y los aforos de este año se alinean sobre esta tendencia, pero tanto los aforos de Junio como los de Julio, nos muestran caudales menores a los correspondientes, pudiendo ser el motivo trabajos reiniciados en la construcción del **nuevo puente**, situado a 460 m aguas abajo de la sección de aforos (ver Imagen Google).



Sección de aforos del Río Salado en Suncho Corral y construcción nuevo puente.

En la foto del Google Earth Pro de Nov/2013 se puede apreciar la zona de obras del puente nuevo, a 460 m aguas abajo sobre el río, lo que podría estar provocando una curva de remanso, influyendo en los datos de los aforos.

3.5. Río Salado en RNN⁰⁹² - Añatuya

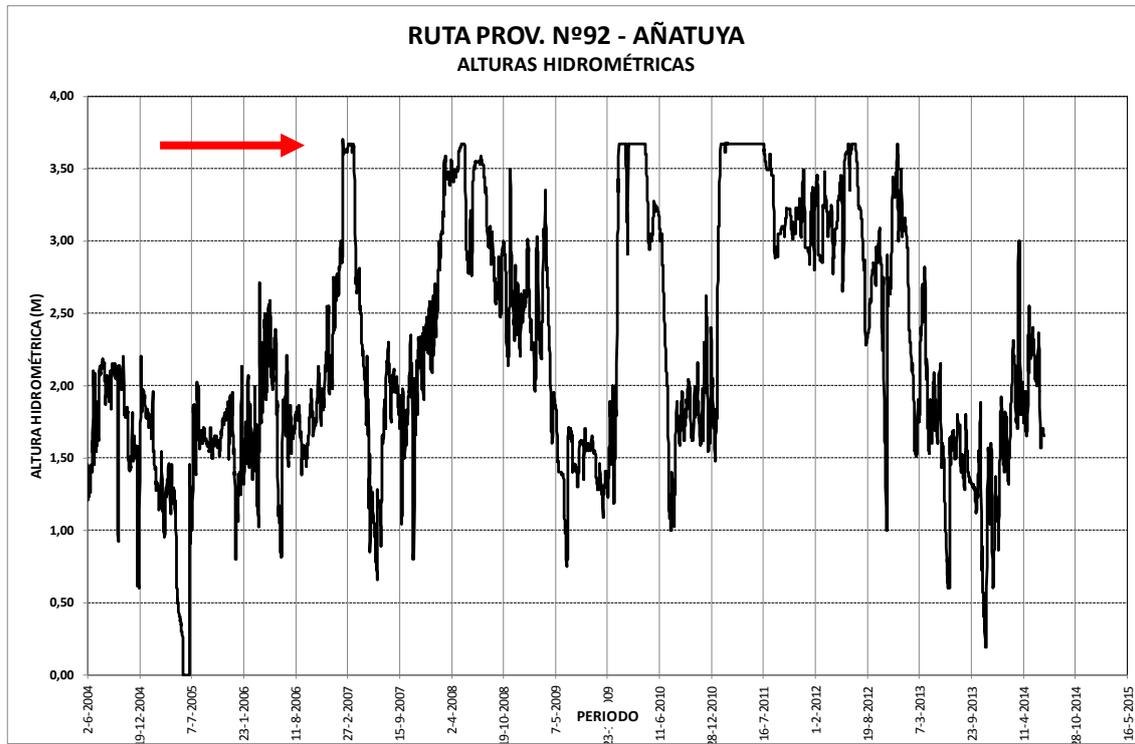


Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013. En Rojo los aforos de Julio 2014

Como ya analizamos en el informe anterior, para alturas superiores a 2 m existe una gran dispersión que debe ser analizada, pero para alturas superiores a los 3,5 m ya la considero una anomalía. En este rango para una misma altura hidrométrica se aforan caudales que van desde los 20 m³/s hasta los 50 m³/s.

Se debe contar con la monografía del hidrómetro, ya que las alturas hidrométricas no superan los **3,67 m**.

Se representan a continuación las lecturas del período Junio 2004 / Junio 2014, en donde se aprecia dicha anomalía.



*Datos pertenecientes a la Base de Datos Hidrológica Integrada de la Subsecretaría de Recursos Hídricos.
Período 01/06/2004 – 29/06/2014*

Con respecto a esta sección, se grabaron en la Base de Datos (Planilla Red Básica) las alturas hidrométricas correspondientes al período 01/01/2014 – 29/06/2014, respetándose en las celdas correspondientes, las alturas observadas del aforo de cada fecha.

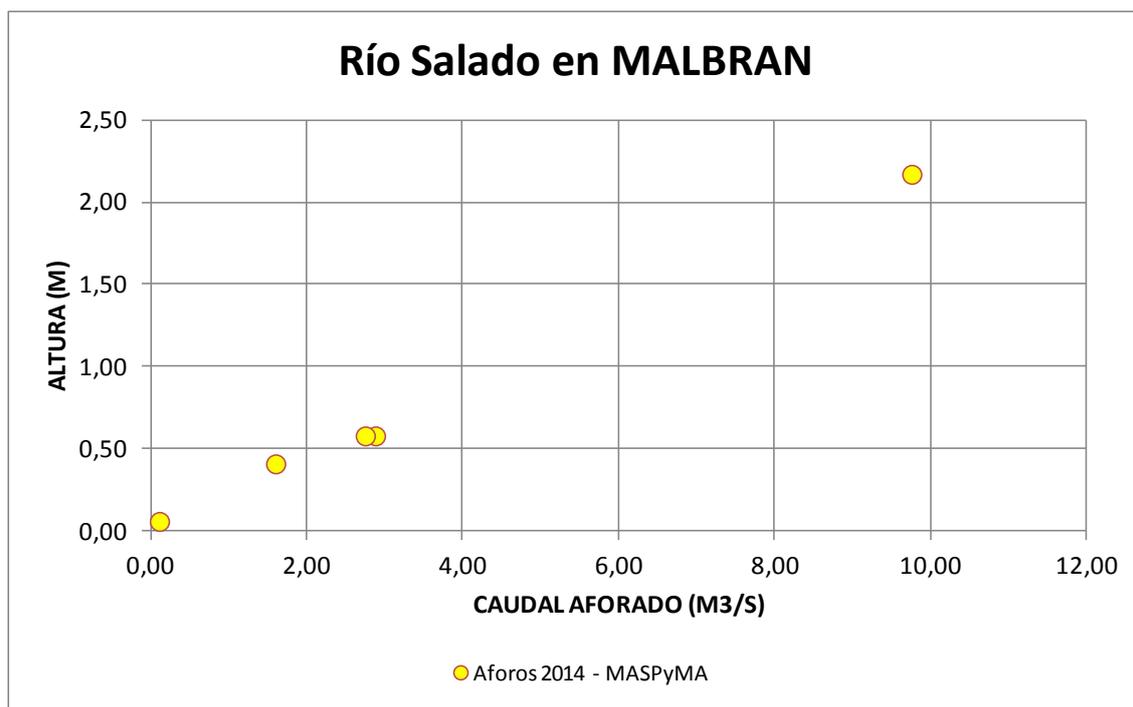
3.6. Río Salado en Tacón Esquina

En esta zona se aforan dos secciones, una situada a unos **200 m** aguas abajo del Azud Nivelador de Colonia Dora y la otra a **3,5 km** aguas abajo (por el río), en una pasarela del Paraje **Tacón Esquina**. Cada una tiene su escala hidrométrica, y **se instalaron marcando la misma altura** del pelo de agua. Se deberá dar cota IGN a los ceros de cada hidrómetro.

No hay nueva información para analizar. El último aforo planteado es del 03/04/2014. El MASPyMA está preparando los datos para incorporar oportunamente a este trabajo. A fines de Julio, se deberían haber iniciado los trabajos para instalar una estación hidrométrica automática en inmediaciones del Azud Nivelador de Colonia Dora. Está previsto instalar un sensor de alturas hidrométricas en la sección situada 200 m aguas debajo de esta obra.

La información existente hasta el momento se representa en la siguiente gráfica:

3.8. Río Salado en Malbrán



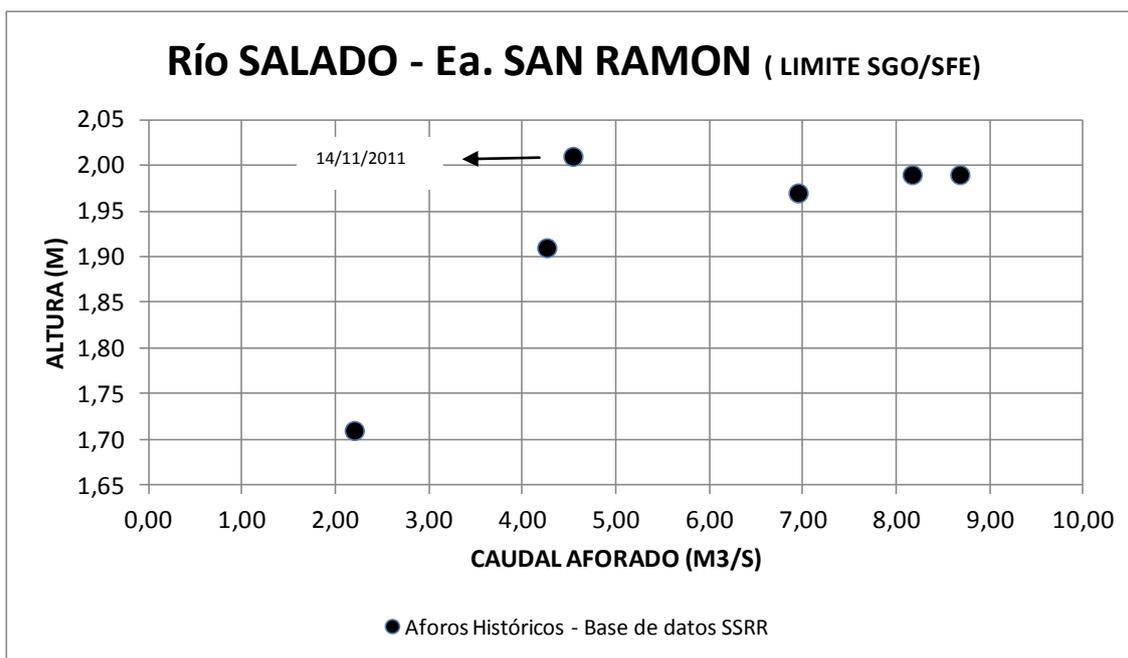
Con pocos aforos, al parecer hay una buena correlación. Será importante aforar en crecidas para ajustar estos valores.

No hay nueva información para analizar. El último aforo ploteado es del 03/04/2014.

El MASPyMA está preparando los datos para este informe.

A fines de Julio, se instaló una estación hidrométrica automática en esta sección conocida como Puente el Chañar de la RP 43 Malbrán – Bandera; ya se están recepcionando datos de alturas hidrométricas en tiempo real y se están realizando trabajos de calibración.

3.9. Río Salado en Ea. San Ramón

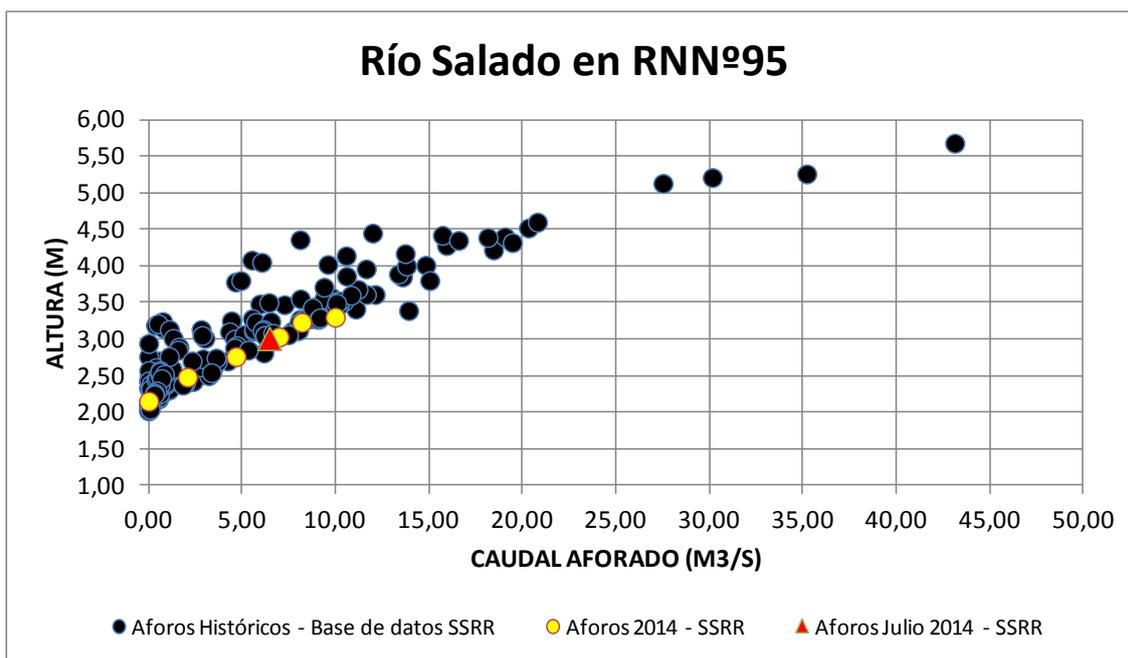


Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2010/2011

Son pocos aforos para analizar, pero se deberá estudiar que pasa con alturas hidrométricas superiores a los 2 metros. En estos casos es importante contar con el perfil batimétrico y topográfico de la sección.

Ya se iniciaron los trabajos para instalar una estación hidrométrica automática en esta sección, localizada en el Límite Interprovincial Santiago del Estero – Santa Fe, que servirá para cuantificar el caudal que ingresa a esta Provincia y al Azud Nivelador Tostado.

3.10. Río Salado en RNN⁹⁵ (Tostado)

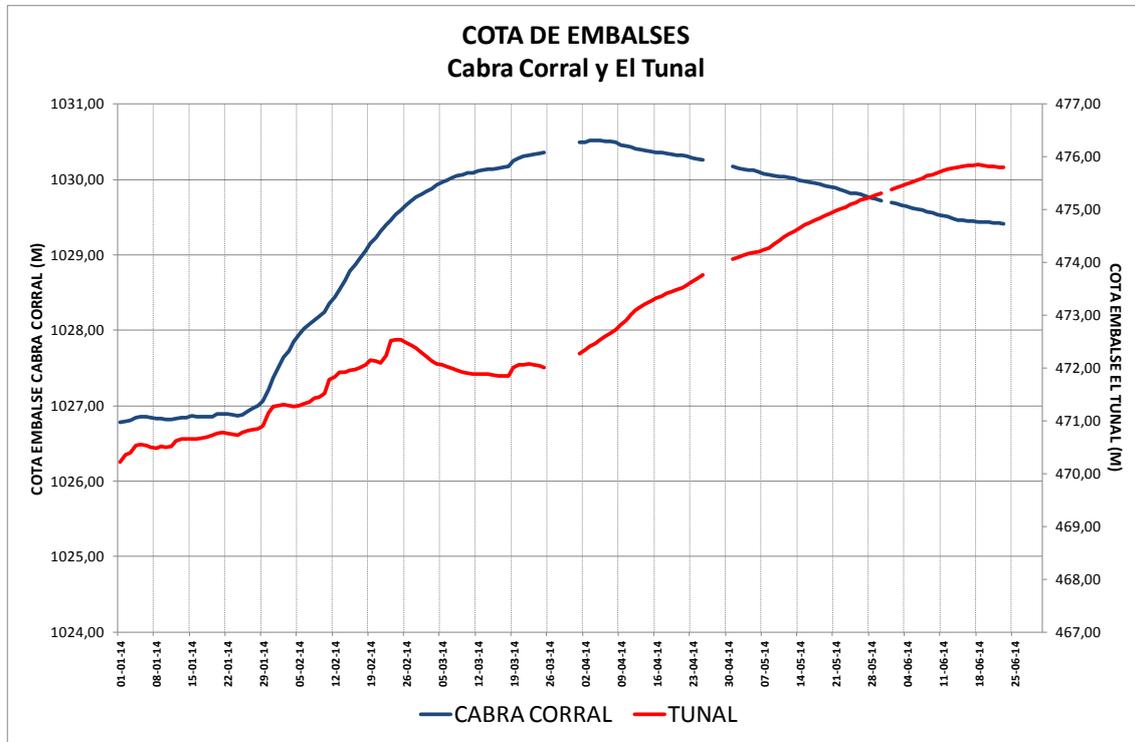


Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013. En Rojo el aforo de julio 2014.

Como vemos en círculos amarillos, los caudales aforados durante el 2014 se sitúan sobre el límite inferior de la nube de puntos histórica, pero se deberá tener en cuenta, y deberá formar parte de la monografía de la estación, la puesta en funcionamiento del Azud Nivelador de Tostado que se encuentra inmediatamente aguas arriba de esta sección. El aforo de Julio se sitúa sobre esta tendencia.

4. CONTROL DE ALTURAS HIDROMÉTRICAS Y COTAS DE EMBALSES

4.1. Cotas de Embalse de Cabra Corral y El Tunal

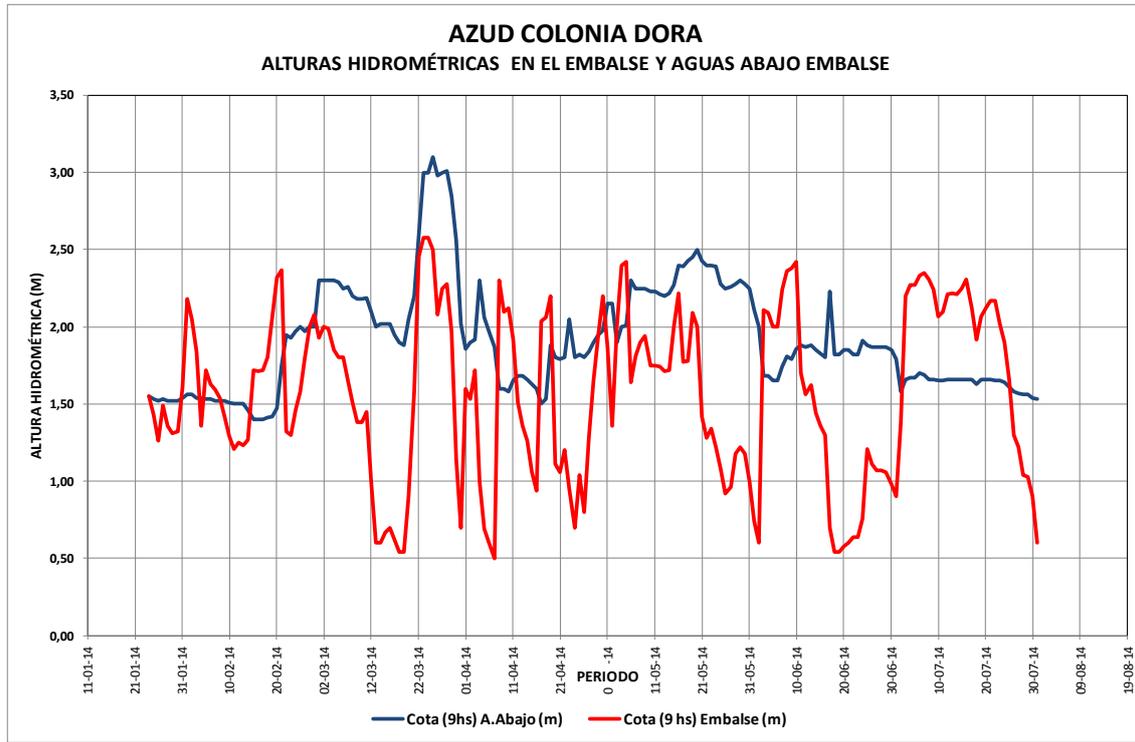


Los datos corresponden al periodo 01/01/2014 – 23/06/2014 con interrupciones.

En esta gráfica, se pueden apreciar los movimientos de embalses en ambas represas a partir de enero de 2014. Cabra Corral, con un embalse en aumento hasta principios de Abril y luego disminuyendo hasta la fecha. El Tunal, aguas abajo de Cabra Corral, con una tendencia creciente de embalse desde principio de año.

Hasta el momento de realizar este informe, **no se ha recibido información de AES** de niveles de cotas de embalse, tanto de Cabra Corral como de El Tunal, siendo la última información recibida la correspondiente al 23/06/2014.

4.2. Alturas Hidrométricas Azud Colonia Dora



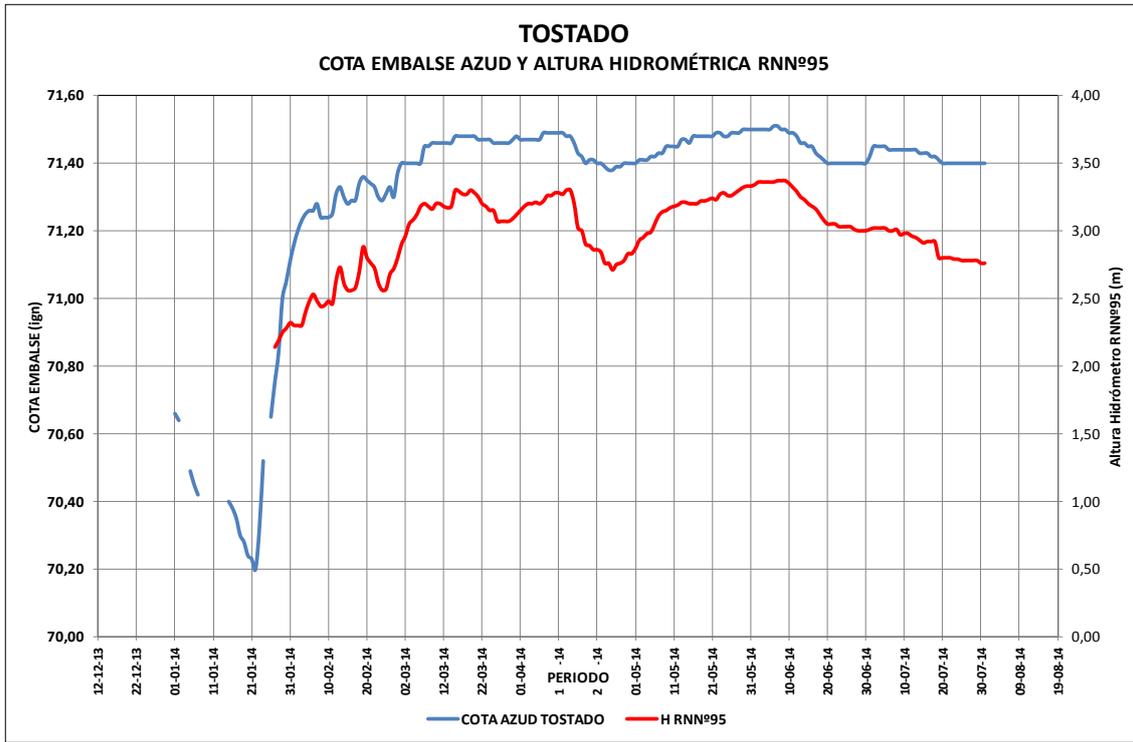
Información correspondiente al período 24/01/2014 – 31/07/2014

Como comenté en la introducción, para este informe se completó información hidrométrica faltante del Azud Colonia Dora (**La Niveladora**) con datos del observador, en el período 24/01/2014 al 31/03/2014, tanto en hidrómetro situado en el “cuenco” como en el situado inmediatamente aguas abajo, lugar nombrado “A la Vertedero” y que figuran como **Cota (9 hs) Embalse (m)** y **Cota (9hs) A. Abajo (m)** respectivamente en la Planilla de la Base de Datos.

Se observan variaciones en las alturas del embalse como consecuencia de políticas de riego y la derivación de agua por los canales.

Para una mejor comprensión del sistema, deberían ser analizadas en conjunto con el Responsable Técnico que designe la Provincia de Santiago Del Estero.

4.3. Alturas Hidrométricas Y Cotas De Embalse En Tostado



En este gráfico vemos las variaciones en los niveles del embalse y en el hidrómetro de la RNNº95, correspondientes al periodo 01/01/2014 – 31/07/2014 con interrupciones.

A diferencia de correlaciones de cotas de niveles de embalses del sistema respecto a alturas de hidrómetros situados aguas abajo de los mismos, la tendencia en este caso es que las variaciones de niveles son similares, existiendo una buena correlación.

5. PLANILLA RED HIDROMÉTRICA

Se adjunta a este informe como Anexo la Planilla de la Red Hidrométrica con la información recibida (**COHIFE - PLANILLA RED BASICA.XLS**).

Ing. Orlando Bande
Julio de 2014

INFORME N° 4

ANEXO PLANILLA

(COHIFE - ESTRUCTURA PRELIMINAR BASE DE DATOS HIDROMÉTRICA SPJ SALADO.xls)

JULIO 2014

Ing. Orlando M. Bande