



Secretaría
de Obras Públicas



Ministerio
de Economía
República Argentina

INFORME TÉCNICO

INA-SCIRSA

AFORO DE CAUDAL LÍQUIDO EN LOS RÍOS DE LA CUENCA DEL EMBALSE SAN ROQUE

Febrero 2026



Informe INA-CRS-IT-155-26



Subgerencia
de la Región
Semiárida



AUTORIDADES INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA

PRESIDENTE (A/C del despacho)
Lic. Bernardo Bartolomé HEREDIA

SUBGERENTE CENTRO DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA
Dra. Marta JULIÁ

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA REALIZACIÓN DEL SIGUIENTE TRABAJO

ÁREA HIDROLOGÍA
INFORME ELABORADO POR:
Dra. Ing. Ana I. HEREDIA LIGORRIA
Ing. Marianela MONTES QUINTEROS

AFOROS DE CAUDAL LÍQUIDO

RESUMEN

En este informe se presentan los resultados de los aforos de caudal líquido escurrido en los afluentes al embalse San Roque: el río Cosquín, el arroyo Las Mojaras, el río Los Chorrillos y el río San Antonio, realizados el día 24 de febrero de 2026, en el marco de la Actividad Permanente "Monitoreo del Embalse San Roque, gestión de información de calidad de aguas y cianobacterias en la región semiárida" conducida por INA-CIRSA en convenio con la empresa ACSA (Aguas Cordobesas Sociedad Anónima) y la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI).

Descriptorios temáticos: Embalse San Roque, caudal, velocímetros acústicos, flotadores.

ÍNDICE

1.	SITIOS DE MEDICIÓN.....	5
2.	TÉCNICAS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTOS UTILIZADOS	5
2.1	Velocimetría Acústica: OTT ADC	5
2.2	Seguimiento de Flotadores.....	6
3.	RESULTADOS.....	7
3.1	Río Cosquín	7
3.2	Arroyo Las Mojaras	8
3.3	Río Los Chorrillos.....	10
3.4	Río San Antonio.....	11
	ANEXO A.....	13

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 4 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gob.ar		

1. SITIOS DE MEDICIÓN

En el marco de la Actividad Permanente "Monitoreo del Embalse San Roque, gestión de información de calidad de aguas y cianobacterias en la región semiárida" conducida por INA-CIRSA, en convenio con APRHI y la empresa ACSA, se realiza la medición del caudal líquido escurrido en los ríos Cosquín, San Antonio, Los Chorrillos y en el arroyo Las Mojarras, todos tributarios del embalse San Roque. En la Figura 1 se muestran los sitios de medición en la campaña del día 24 de febrero de 2026, cuya ubicación geográfica es:

- Río Cosquín: Lat. 31.2957°S, Long. 64.460°O, aguas arriba del puente Domingo Funes;
- Arroyo Las Mojarras: Lat. 31.3421°S, Long. 64.4874°O, aguas abajo del azud;
- Río Los Chorrillos: Lat. 31.4028°S, Long. 64.5116°O,
- Río San Antonio Lat. 31.4316°S, Long. 64.5102°O, en El Fantasio.

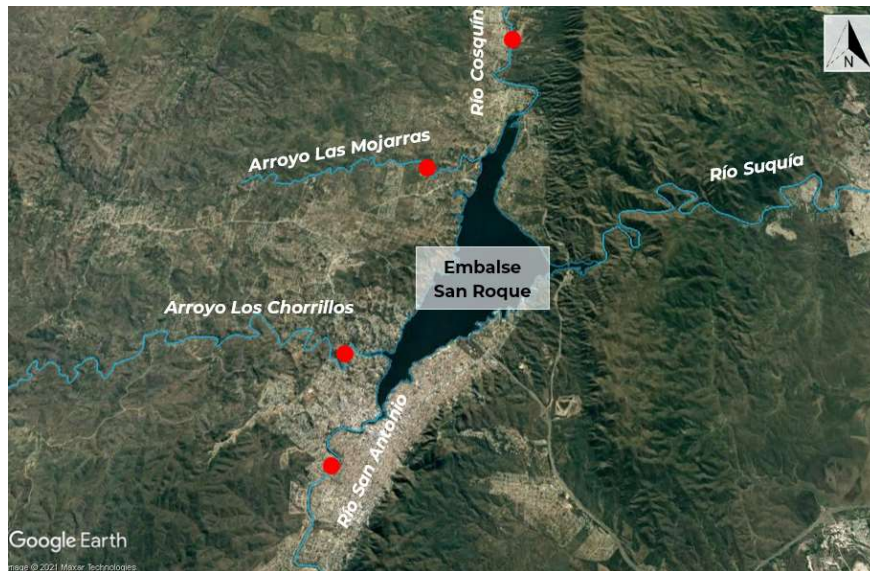


Figura 1. Sitios de medición de campaña del 24/02/2026

2. TÉCNICAS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

En este monitoreo, debido a las condiciones de caudal y profundidad se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos para la medición de velocidad del flujo y determinación del caudal líquido superficial: velocimetría acústica (ADC-OTT), y seguimiento de flotadores. En los siguientes apartados se hace una breve descripción de ellas.

2.1 Velocimetría Acústica: OTT ADC

El OTT ADC (Acoustic Digital Current Meter) de OTT Hydromet (Figura 2) mide localmente velocidades bidimensionales del flujo, utilizando el principio de corrimiento de fase Doppler. El emisor de sonido genera una señal acústica en una frecuencia conocida que se propaga a través del agua a lo largo de su eje, y es reflejada por partículas presentes en el agua (sedimento, organismos pequeños, burbujas), que se asume se desplazan a la velocidad del agua y deben tener inercia muy pequeña. Una cierta porción de la energía reflejada vuelve a lo largo de los ejes de los receptores, la señal es registrada y procesada por los distintos componentes del velocímetro acústico para determinar el cambio de frecuencia debido al efecto Doppler.

Para el cálculo del caudal se utiliza el método MID Section (sección media), conforme al procedimiento clásico de verticales con barras convencionales (vadeo), realizando un mínimo de 10 verticales y un tiempo de medición de velocidad de 40 segundos por punto.

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión:	Marzo 2026	
	Revisión:	02	Página 5 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar			



Figura 2. Velocímetro acústico ADC de OTT Hydromet.

2.2 Seguimiento de Flotadores

El método de seguimiento de flotadores consiste en medir con exactitud el tiempo invertido por un elemento flotador en recorrer una distancia conocida (pasar de una sección transversal seleccionada a la siguiente). Estas secciones transversales deben seleccionarse a lo largo de un tramo de un canal recto, suficientemente separadas.

El flotador se deposita a suficiente distancia por encima de la sección transversal superior para que alcance una velocidad constante antes de llegar a la primera sección transversal (Figura 3). Se registra mediante un cronómetro el instante en que el flotador atraviese cada una de las secciones transversales. Este procedimiento se repite con los flotadores en varios puntos de la corriente (mínimo 3).

La velocidad del flotador es igual a la distancia entre secciones transversales dividida por el tiempo de desplazamiento. Esta velocidad, multiplicada por un coeficiente para obtener la velocidad media del agua y la sección transversal dan como resultado el caudal líquido.

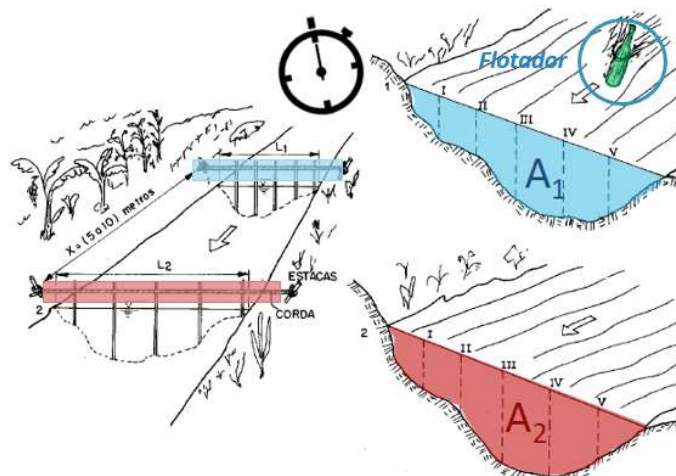


Figura 3. Esquema método del flotador

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 6 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		

3. RESULTADOS

3.1 Río Cosquín

El aforo en el río Cosquín se realizó mediante **flotadores**, debido a la elevada profundidad y la velocidad del flujo, resultando en un **caudal líquido de 7,3 m³/s**. La medición se realizó a las 09:30 hs. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos medios determinados en el aforo con flotador. En la Figura A 1 se muestra una fotografía durante la medición.

Tabla 1. Caudal y parámetros hidráulicos del río Cosquín, determinados el 24/02/2026

Método	FLOTADOR
Cantidad de Mediciones	3
Caudal [m³/s]	7,3
Velocidad media [m/s]	0,44
α	0,85
Ancho [m]	37,0
Profundidad media [m]	0,46
Área [m²]	16,8

Como elementos flotadores se utilizaron naranjas. Se realizaron tres mediciones: sobre la margen derecha, zona central y margen izquierda. Para el cálculo del caudal se consideró una relación entre velocidad media y velocidad superficial $\alpha = 0,85$.

Para la batimetría se utilizó la relevada en el monitoreo de enero 2023, con algunas correcciones en base a mediciones realizadas el día del aforo. La profundidad de referencia (medida en margen derecha) fue de **0,42 m**.

La altura registrada por el sensor APRHI – 30348 Río Cosquín Villa Caeiro a las 9:30 h fue de **H_{Caeiro} = 6,38 m**, que corresponde a un nivel del río de **1,32 m** en la sección del sensor. La medición se realizó en la rama descendente del hidrograma, como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Nivel del río Cosquín según sensor APRHI 30348 – Villa Caeiro

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 7 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		

3.2 Arroyo Las Mojarras

El aforo en el arroyo Las Mojarras se realizó con velocímetro acústico (ADC OTT) y resultó en un caudal de **0,27 m³/s**. La medición comenzó a las 10:20 hs. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo con ADC OTT; y en la Figura 5 se pueden ver la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado. En la Figura A 2 y Figura A 3 se muestra la sección durante la medición.

Tabla 2. Caudal y parámetros hidráulicos del arroyo Las Mojarras, determinados el 24/02/2026

Método	ADC OTT
Cantidad de Estaciones	17
Caudal [m ³ /s]	0,27
Velocidad media [m/s]	0,09
Ancho [m]	8,00
Profundidad media [m]	0,40
Área [m ²]	3,17
Incertidumbre [m ³ /s]	0,02

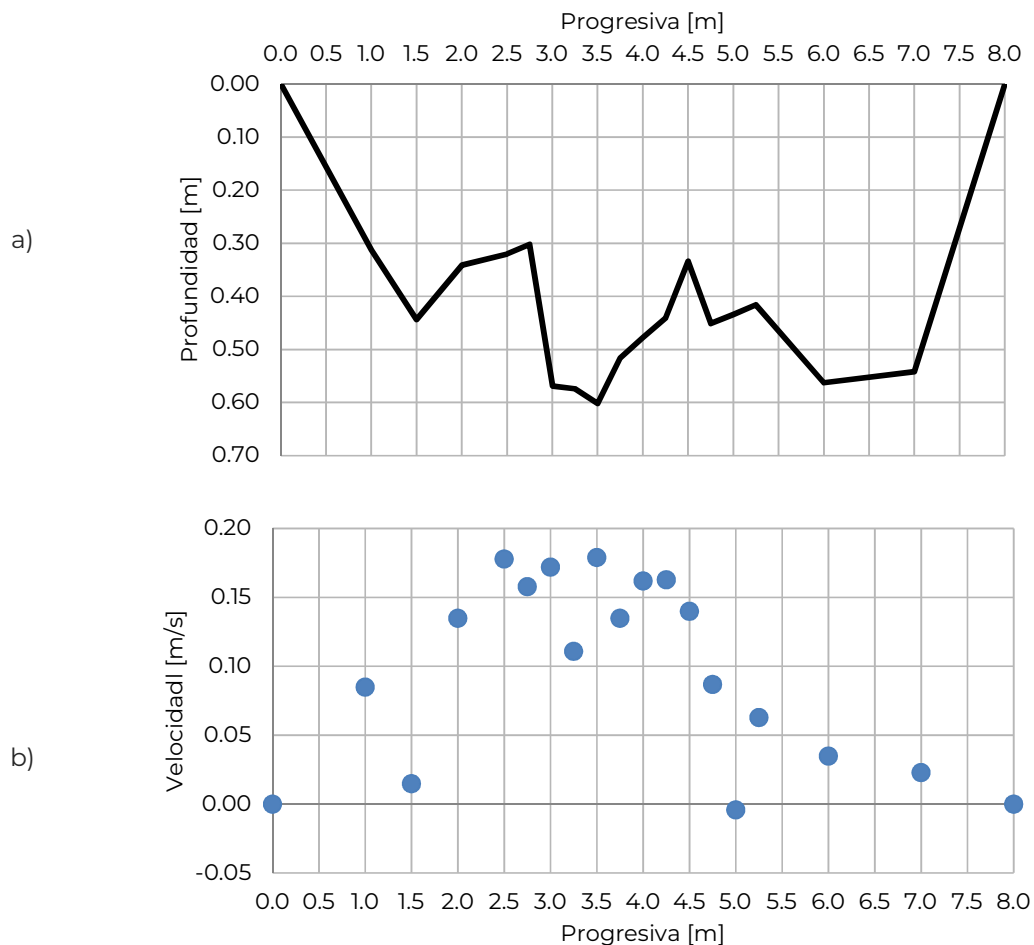


Figura 5. (a) Sección transversal del arroyo Las Mojarras en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medidos. La progresiva 0,00 corresponde con la margen izquierda

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 8 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		

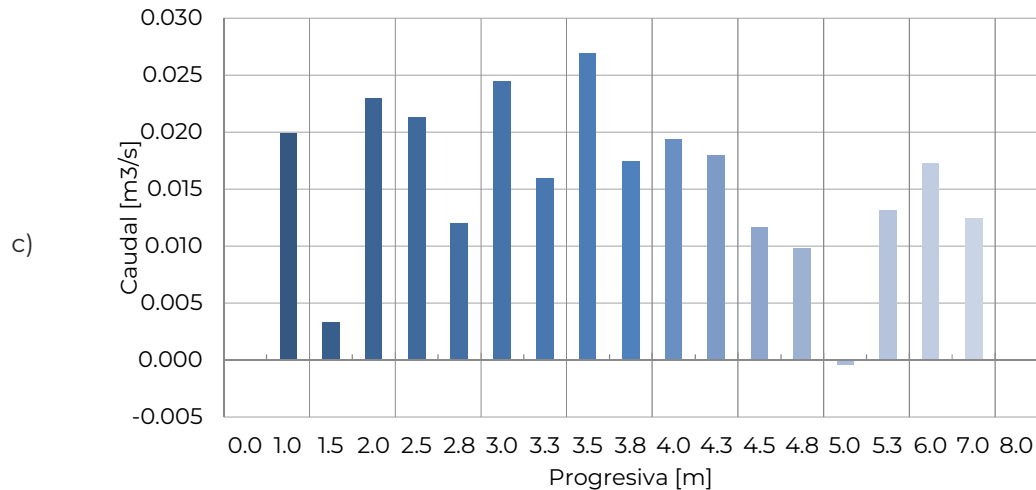


Figura 5. (c) caudal aforado. La progresiva 0,00 corresponde con la margen izquierda

Se midió la profundidad del agua en el vertedero ubicado aguas arriba de la sección de medición, resultando **0,37 m** (respecto al muro izquierdo). Además, se registró el nivel del arroyo por la estación APHRI 30373- Las Mojarras: **0,54 m** a las 10:20 h, como se muestra en la Figura 6.

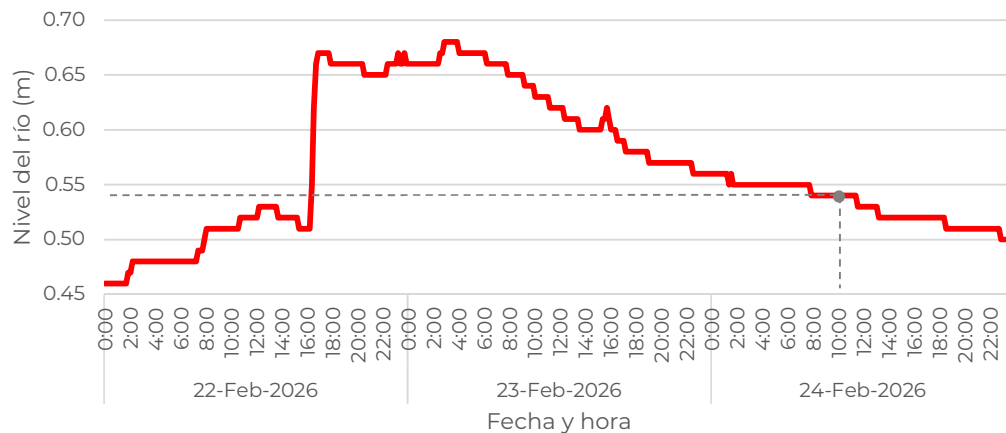


Figura 6. Nivel del arroyo Las Mojarras según estación APRHI 30373

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 9 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		

3.3 Río Los Chorrillos

El aforo en el río Los Chorrillos se realizó mediante **flotadores**, debido a la elevada profundidad y la velocidad del flujo, resultando en un **caudal líquido de 0,9 m³/s**. La medición se realizó a las 12:15 hs. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos medios determinados con flotador.

Tabla 3 Caudal y parámetros hidráulicos del río Los Chorrillos, determinados el 24/02/2026

Método	FLOTADOR
Cantidad de Mediciones	3
Caudal [m³/s]	0,9
Velocidad media [m/s]	0,34
α	0,75
Ancho [m]	10,5
Profundidad media [m]	0,24
Área [m²]	2,55

Como elementos flotadores se utilizaron naranjas. Se realizaron tres mediciones (margen izquierda, centro y margen derecha). Para el cálculo del caudal se consideró una relación entre velocidad media y velocidad superficial $\alpha = 0,75$. Se adoptó este valor de acuerdo a las características de la sección, de una profundidad variable, existencia de rocas de tamaño considerables, y presenta una zona de gran velocidad en proximidades de la margen derecha

Para la batimetría se utilizó la relevada en monitoreo de enero 2026, con algunas correcciones en base a mediciones realizadas el día del aforo. La profundidad de referencia (medida en margen derecha) fue de **0,72 m**. Además, se midió la profundidad del agua en el vertedero ubicado aguas arriba (aproximadamente 230 m de la sección de medición) resultando de **0,45 m** (respecto al muro derecho).

El nivel de río registrado por la estación APRHI – 30341 Los Chorrillos a las 12:15 h fue de **0,53 m** en la sección de emplazamiento. La medición se realizó en la rama descendente del hidrograma, como se muestra en la Figura 7.

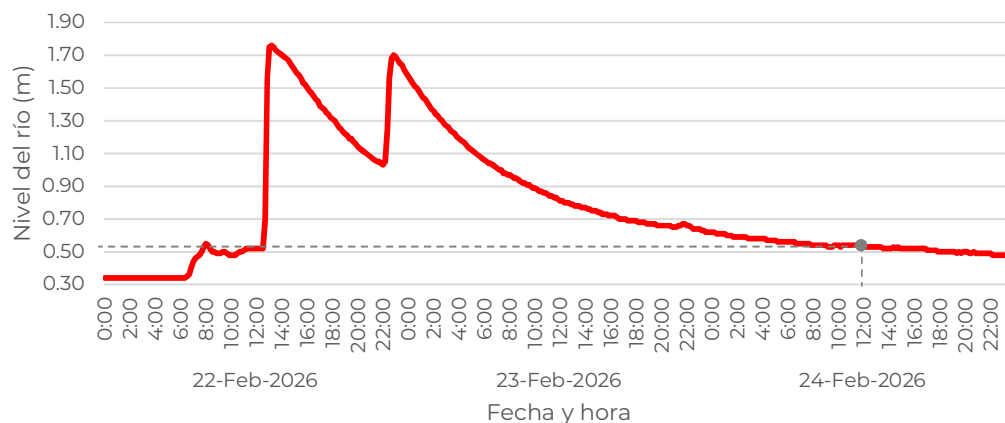


Figura 7. Nivel del río Los Chorrillos según estación APRHI 30341

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión:	Marzo 2026	
	Revisión:	02	Página 10 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar			

3.4 Río San Antonio

El aforo en el río San Antonio se realizó con **flotadores**, debido a la elevada profundidad y la velocidad del flujo, resultando en un **caudal líquido de 6,7 m³/s**. La medición se realizó a las 13:00 hs. En la Tabla 4 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos medios determinados con flotador. En la Figura A 5 se muestra una fotografía durante la medición.

Tabla 4. Caudal y parámetros hidráulicos del río Cosquín, determinados el 24/02/2026

Método	FLOTADOR
Cantidad de Mediciones	3
Caudal [m³/s]	6,7
Velocidad media [m/s]	0,53
α	0,85
Ancho [m]	36,0
Profundidad media [m]	0,35
Área [m²]	12,71

Como elementos flotadores se utilizaron naranjas. Se realizaron tres mediciones (margen izquierda, centro y margen derecha). Para el cálculo del caudal se consideró una relación entre velocidad media y velocidad superficial $\alpha = 0,85$. Se adoptó este valor de acuerdo a las características de la sección, en el centro y margen izquierda las velocidades y profundidades son bajas, concentrándose el mayor flujo por margen derecha.

Para la batimetría se utilizó la relevada en monitoreo de marzo 2023, con algunas correcciones en base a mediciones realizadas el día del aforo. La profundidad de referencia (medida en margen izquierda) fue de **0,11 m**.

La altura registrada por el sensor APRHI – 30391 Puente Juncal a las 12:50 h fue de **H_{Juncal} = 5,67 m**, que corresponde a un nivel del río de **0,63 m** en la sección del sensor. La medición se realizó en la rama descendente del hidrograma, como se muestra en la Figura 8.

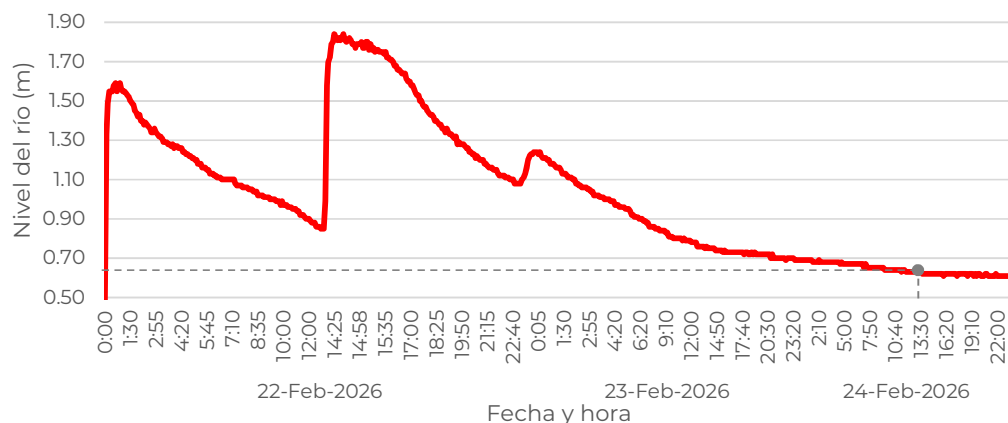


Figura 8. Nivel del río San Antonio según sensor APRHI 30391 – Puente Juncal

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión:	Marzo 2026	
	Revisión:	02	Página 11 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar			

A modo de síntesis, en la Figura 9 se representan los caudales aportados por cada uno de los ríos tributarios al embalse San Roque durante la campaña de monitoreo, realizada el 24/02/2026.

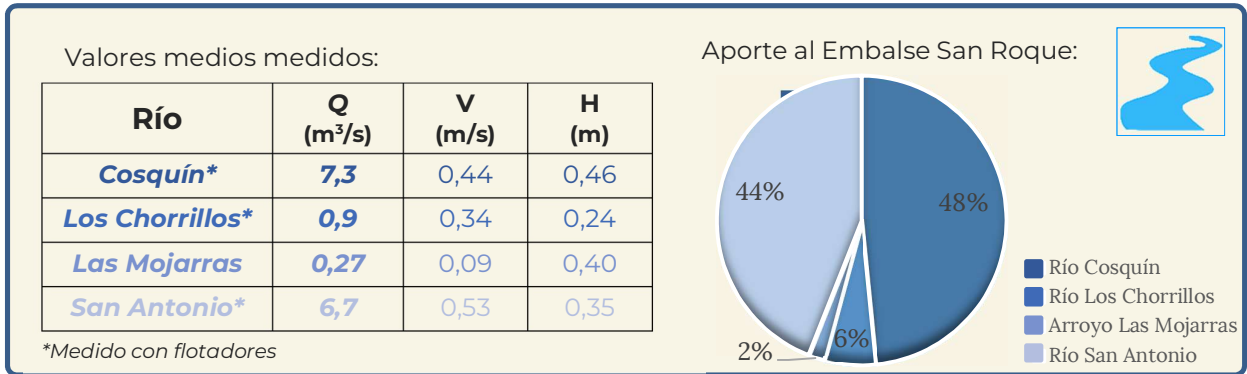


Figura 9. Caudales aportados por los ríos tributarios al embalse San Roque, el día 24/02/2026.

ANEXO A

Fotografías durante la medición de caudal del 24 de febrero 2026

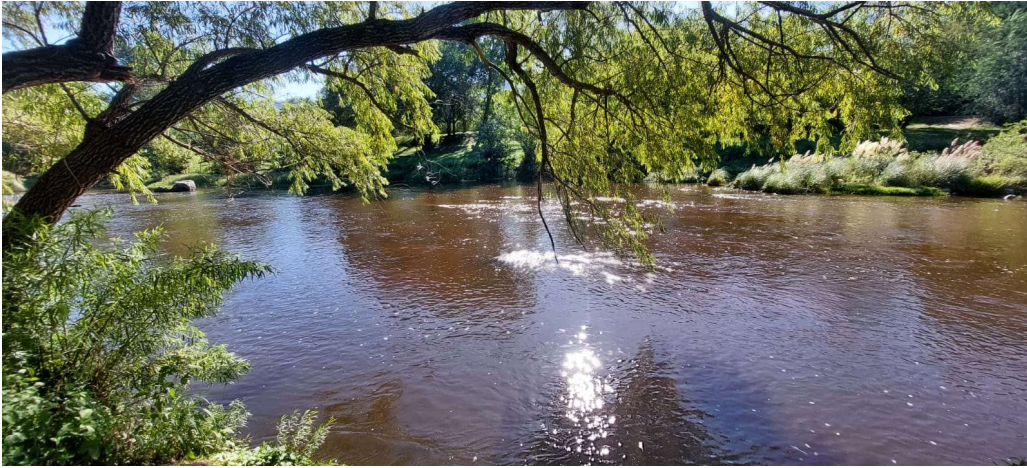


Figura A 1. Río Cosquín, vista desde margen derecha

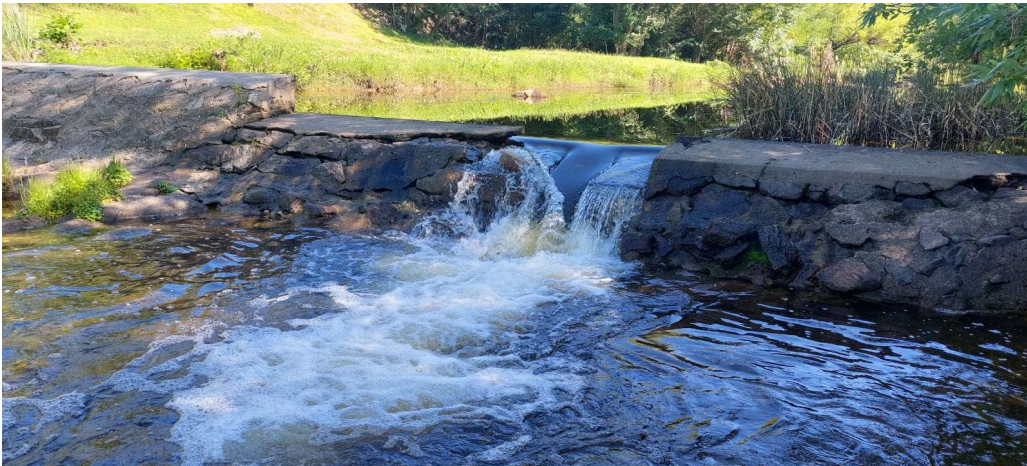


Figura A 2. Arroyo Las Mojarras, vertedero aguas arriba de la sección de medición

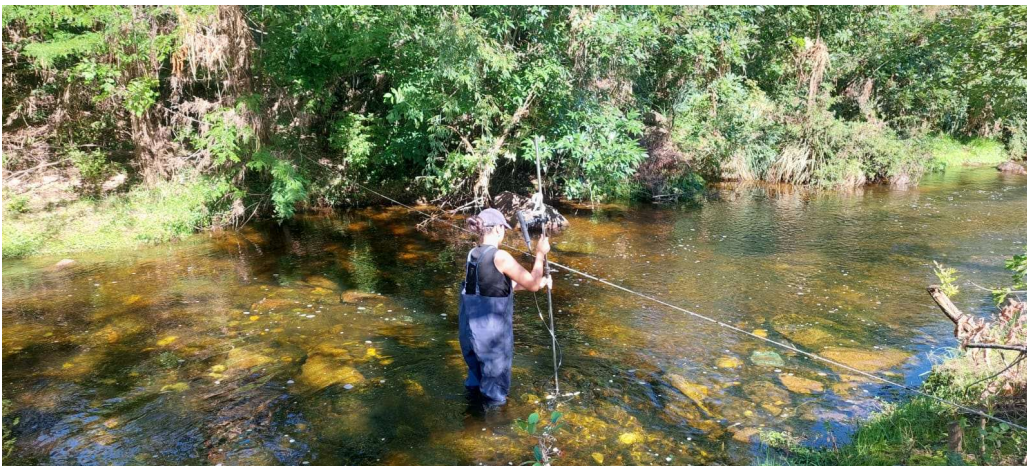


Figura A 3. Arroyo Las Mojarras, vista desde margen izquierda

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 13 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		

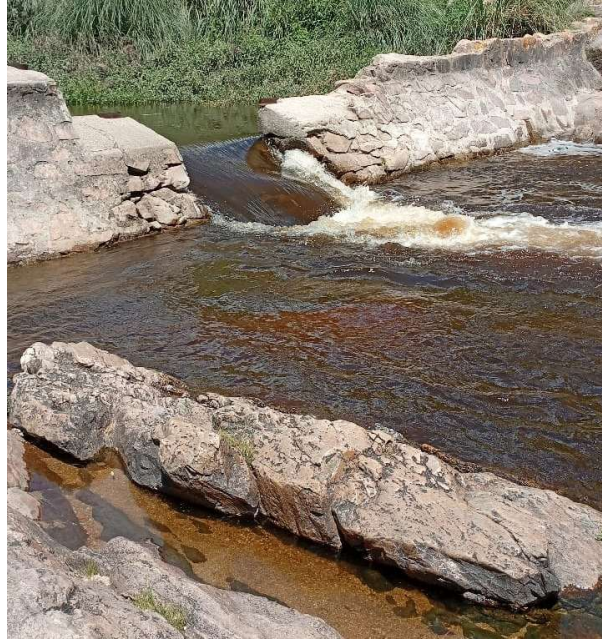


Figura A 4. Río Los Chorrillos, vertedero aguas arriba de la sección de medición desde margen derecha

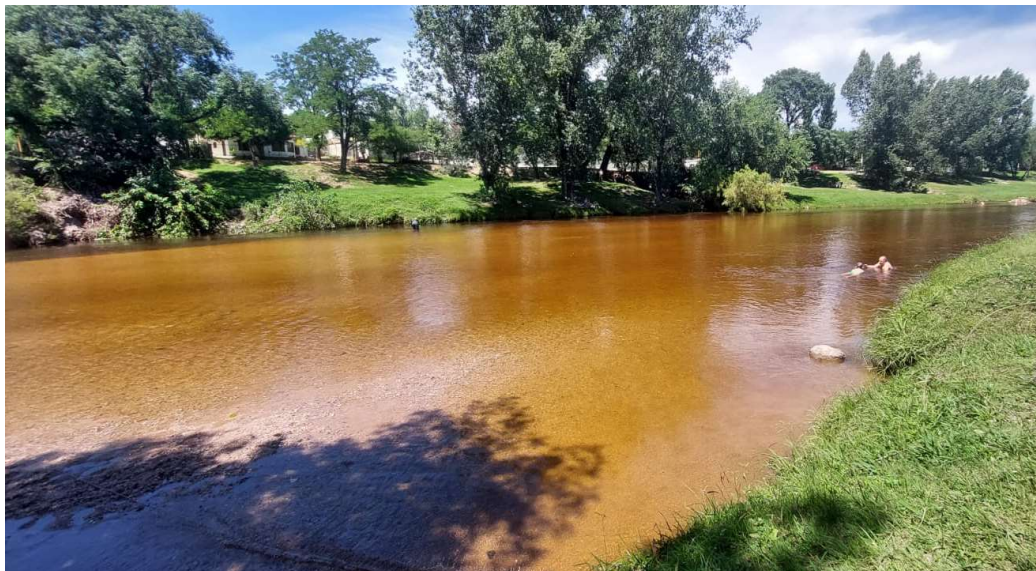


Figura A 5. Río San Antonio, vista desde margen izquierda

Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología	Código: INA-CRS-IT-155-26	
	Emisión: Marzo 2026	
	Revisión: 02	Página 14 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida - cirsa@ina.gov.ar		