

INFORME TÉCNICO

Aforo Caudal Líquido en los Ríos de la Cuenca del Embalse San Roque

Marzo | 2024



ÍNDICE

I.	OBJETIVO	2
II.	ZONA DE ESTUDIO	2
III.	INSTRUMENTO UTILIZADO	2
IV.	RESULTADOS	3
	IV.A Río Cosquín	3
	IV.B Arroyo Las Mojarras	5
	IV.C Arroyo Los Chorrillos	6
	IV.D Río San Antonio	8
	ANEXO	11
	Imágenes	11

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 1 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

I. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es detallar los resultados de los aforos de caudal líquido superficial escurrido en los ríos afluentes al embalse San Roque: el río Cosquín, el arroyo Las Mojarras, el arroyo Los Chorrillos y el río San Antonio, realizados el día 26 de marzo de 2024 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.

II. ZONA DE ESTUDIO

En la Figura 1 se muestra los tributarios del embalse San Roque recorridos en la campaña del día 26 de marzo de 2024. En color rojo están indicados los sitios de medición: en el río Cosquín Lat. 31°17'50"S Long. 64°27'35"W, el arroyo Las Mojarras Lat. 31°20'26"S Long. 64°29'15"W, el arroyo Los Chorrillos Lat. 31°24'9"S Long. 64°30'43"W y el río San Antonio Lat. 31°2'54"S Long. 64°30'38"W.

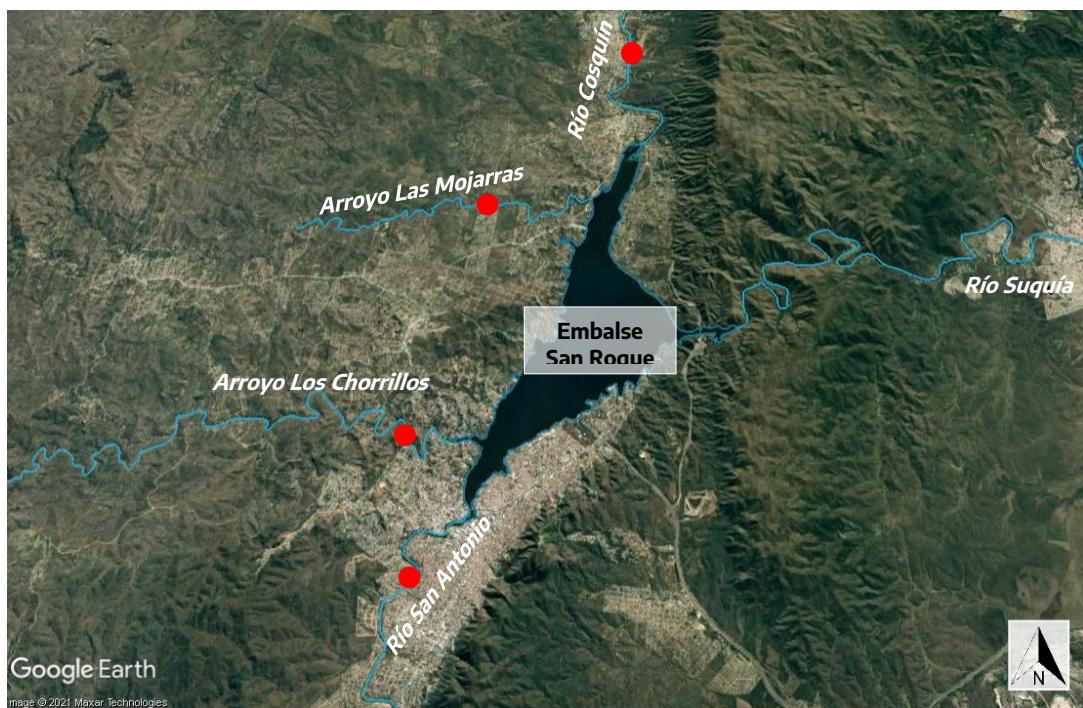


Figura 1. Zona de estudio y secciones de medición campaña 26/03/2024

III. INSTRUMENTO UTILIZADO

El OTT ADC (Acoustic Digital Current Meter) de OTT Hydromet (**Figura 2**), es un medidor de corriente acústico y se emplea para medir caudal conforme al procedimiento clásico de verticales con barras convencionales. El OTT ADC mide tanto las velocidades en la vertical de medición como la profundidad del agua y la respectiva profundidad de inmersión del sensor.

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 2 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

- Rango de velocidad de flujo a medir: -0,2 m/s a 2,4 m/s (precisión: $\pm 1\%$ del valor medido $\pm 0,25$ cm/s).
- Rango de profundidad de trabajo: 0,02 a 10,0 m



Figura 2. ADC de OTT Hydromet

IV. RESULTADOS

IV.A Río Cosquín

El aforo en el río Cosquín se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 09:40 hs. Resultó un caudal líquido de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$ +/- $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo. En las Figura A1, Figura A2 y Figura A3 del Anexo A se puede ver la sección de aforo y la condición del río Cosquín al momento del aforo.

Tabla 1.- Caudal y parámetros hidráulicos del río Cosquín, determinados el 26/03/2024

Cantidad de Estaciones	17
Caudal [m^3/s]	0,83
Velocidad media [m/s]	0,11
Ancho [m]	30,0
Profundidad media [m]	0,25
Área [m^2]	7.35
Temperatura [$^{\circ}\text{C}$]	-
Incertidumbre [m^3/s]	0,03

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 3 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

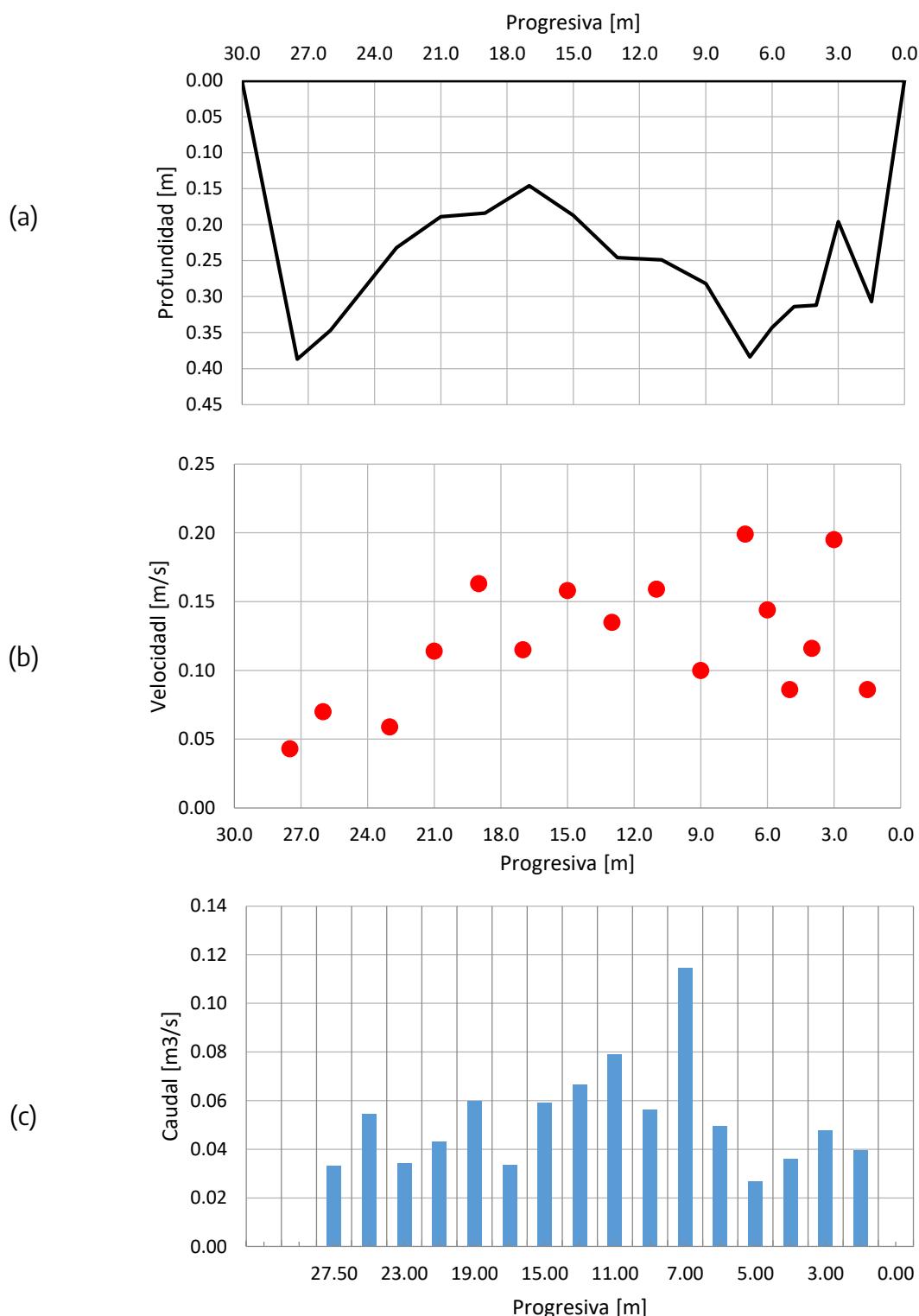


Figura 3. (a) Sección transversal del río Cosquín en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0,00 se corresponde con la margen derecha

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 4 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

La altura registrada por el sensor de APRHI-30348 Rio Cosquín Villa Caeiro fue de **H_{Caeiro} = 6,70 m** que corresponde a un nivel del río en la sección del sensor de **1,00 m**.

En la Figura 3 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el río Cosquín.

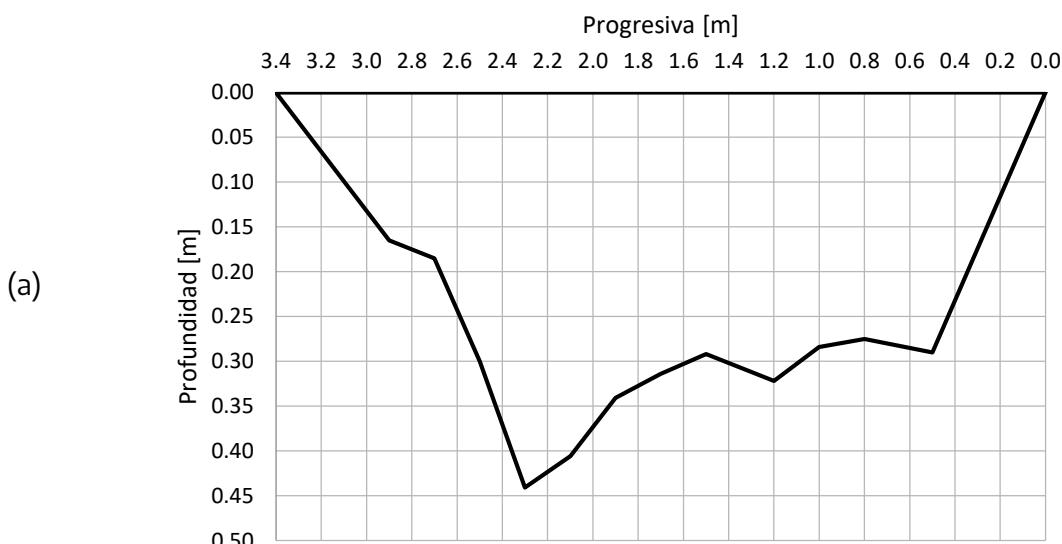
IV.B Arroyo Las Mojarras

El aforo en el arroyo Las Mojarras se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 12:35 hs. Resultó un caudal líquido de $0,115 \text{ m}^3/\text{s}$ +/- $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo. En las Figura A4 y Figura A5 del Anexo se puede ver la sección de aforo y la condición del arroyo Las Mojarras al momento del aforo.

Tabla 2. Caudal y parámetros hidráulicos del arroyo Las Mojarras, determinados el 26/03/2024

Cantidad de Estaciones	13
Caudal [m^3/s]	0,115
Velocidad media [m/s]	0,14
Ancho [m]	3,40
Profundidad media [m]	0,25
Área [m^2]	0,85
Temperatura [$^{\circ}\text{C}$]	-
Incertidumbre [m^3/s]	0,01

En la Figura 4 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el arroyo Las Mojarras.



Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 5 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

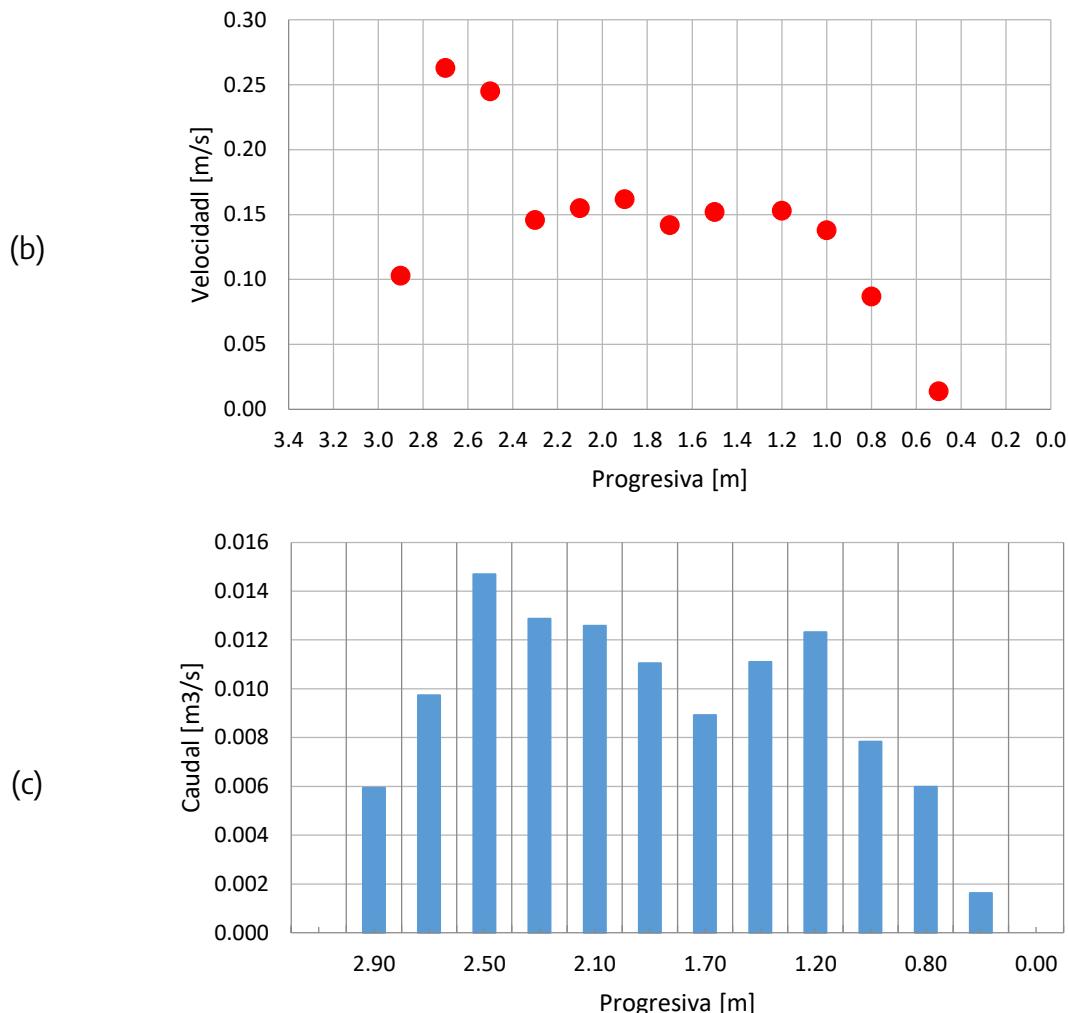


Figura 4. (a) Sección transversal del arroyo Las Mojarras en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen derecha.

IV.C Arroyo Los Chorrillos

El aforo en el arroyo Los Chorrillos se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 11:00 hs. Resultó un caudal líquido de $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$ +/- $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo. En la Figura A6, Figura A7 y Figura A8 Anexo se puede ver la sección de aforo y la condición del arroyo al momento del aforo.

Tabla 3. Caudal y parámetros hidráulicos del arroyo Los Chorrillos, determinados el 26/03/2024

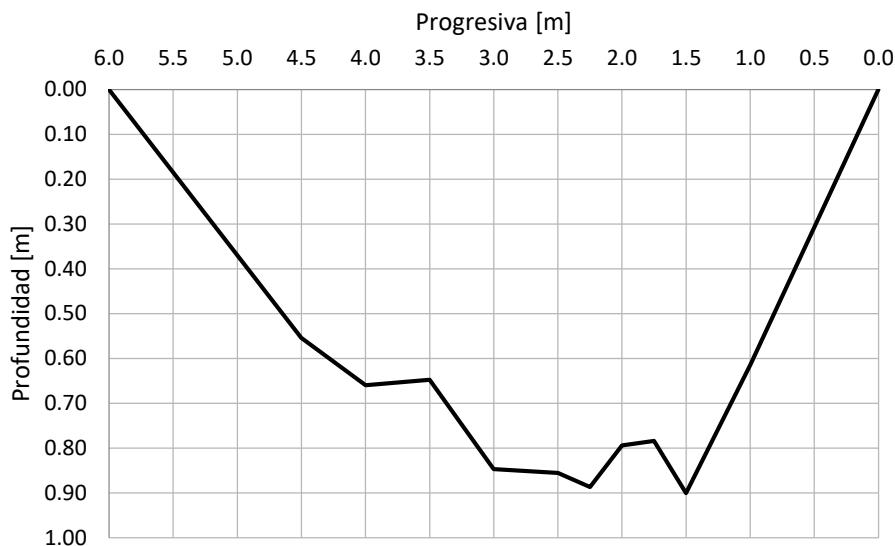
Cantidad de Estaciones	11
Caudal [m^3/s]	0,37
Velocidad media [m/s]	0,11
Ancho [m]	6,00

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 6 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

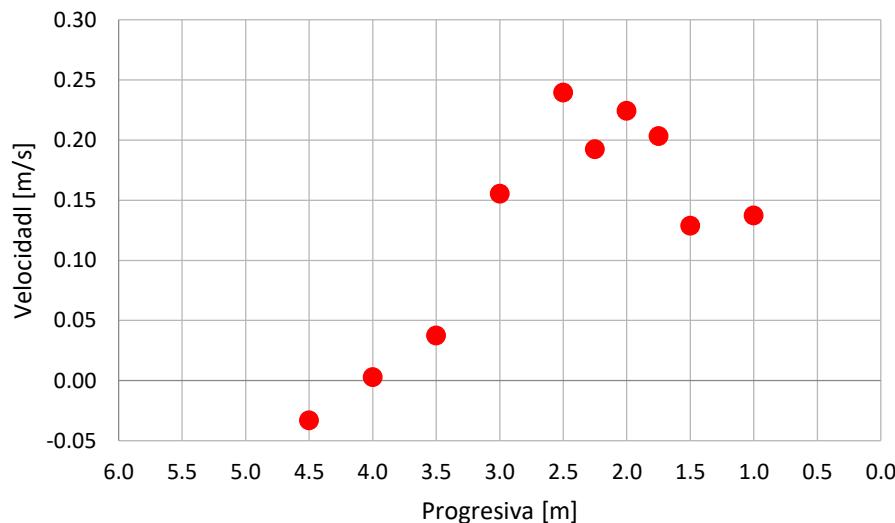
Profundidad media [m]	0,56
Área [m ²]	3,37
Temperatura [°C]	-
Incertidumbre [m ³ /s]	0,04

En la **Figura 5** se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el arroyo Los Chorrillos.

(a)



(b)



Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 7 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

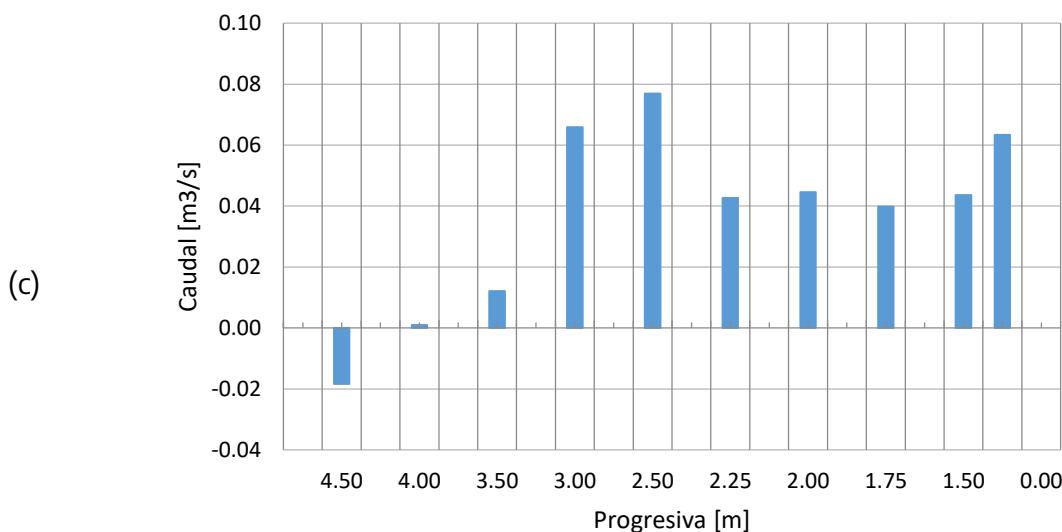


Figura 5. (a) Sección transversal del arroyo Los Chorrillos en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen derecha.

IV.D Río San Antonio

El aforo en el río San Antonio se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 13:50 hs. Resultó un caudal líquido de 0,98 m³/s +/- 0,04 m³/s. En la Tabla 4 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo. En Figura A9, Figura A10, Figura A 11 y Figura A 12 del Anexo se puede ver la sección de aforo y la condición del río San Antonio al momento del aforo.

Tabla 4. Caudal y parámetros hidráulicos del río San Antonio, determinado el 26/03/2024

Cantidad de Estaciones	15
Caudal [m ³ /s]	0,98
Velocidad media [m/s]	0,13
Ancho [m]	17
Profundidad media [m]	0,44
Área [m ²]	7,48
Temperatura [°C]	-
Incertidumbre [m ³ /s]	0,04

La altura registrada por el sensor de APRHI-30391 Rio San Antonio-Puente Juncal fue de **H_{Juncal}= 5,94 m** que corresponde a un nivel del río en la sección del sensor de 0,37 m. En la **Figura 6** se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el río San Antonio.

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 8 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

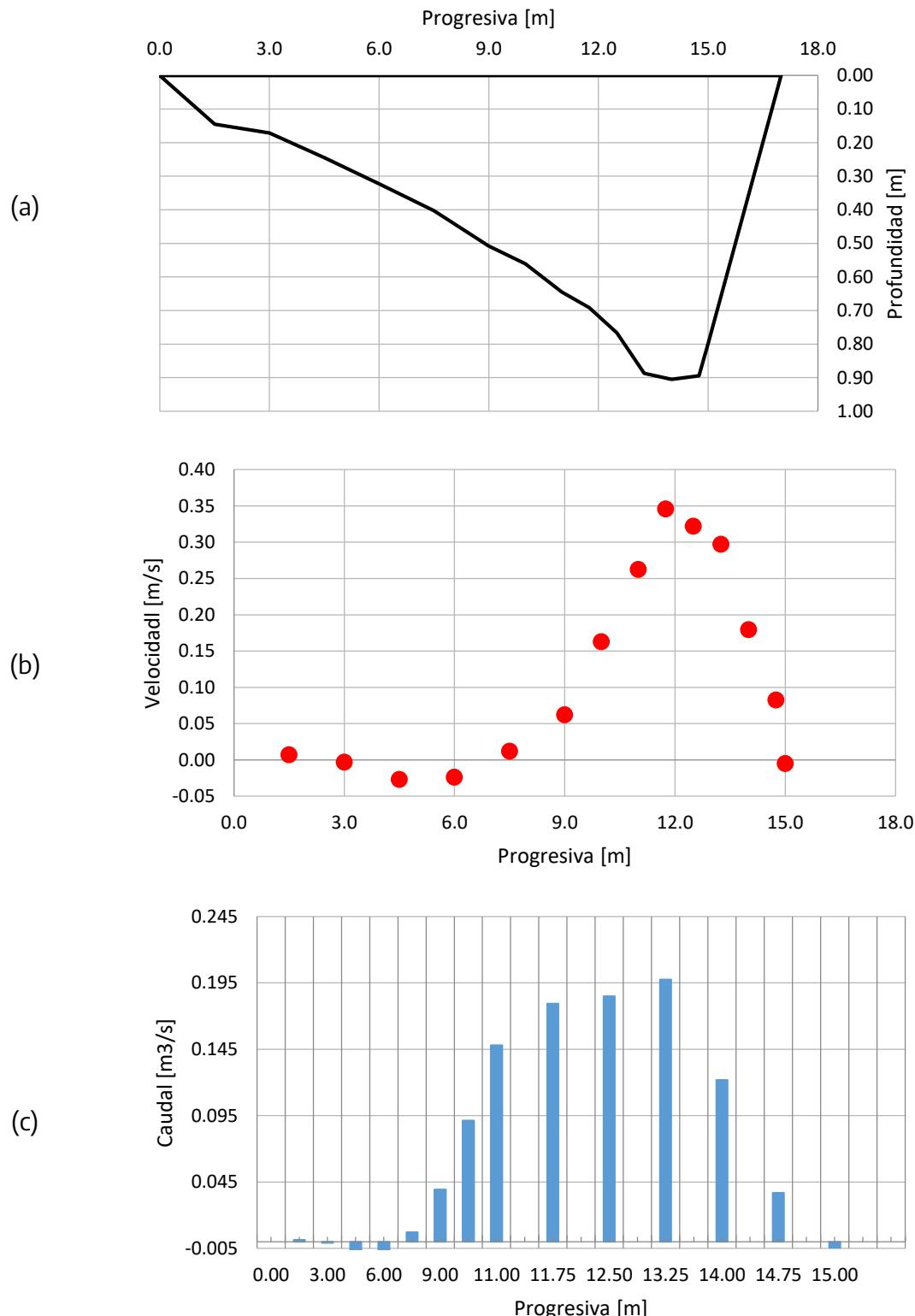
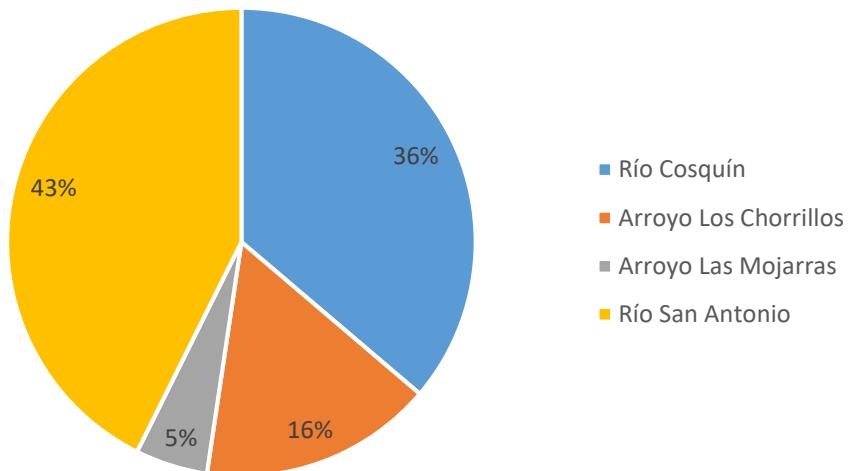


Figura 6. (a) Sección transversal del río San Antonio en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medida y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen izquierda.

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 9 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

A modo de síntesis, en la **Figura 7** se representan los caudales aportados por cada uno de los ríos tributarios al embalse San Roque durante la campaña de monitoreo.

Figura 7. Caudales aportados por ríos tributarios al embalse San Roque, el día 26/03/2024.



Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24	
	Emisión:	11 de abril de 2024	
	Revisión:	01	Página 10 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar			

ANEXO

Imágenes



Figura A1. Aforo de río Cosquín en Villa Caeiro el día 26/03/2024. Sección de aforo, vista hacia margen izquierda



Figura A2. Aforo de río Cosquín en Villa Caeiro el día 26/03/2024. Vista hacia aguas arriba



Figura A3. Aforo de río Cosquín en Villa Caeiro el día 26/03/2024. Vista hacia aguas abajo

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 11 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		



Figura A4. Aforo del arroyo Las Mojarras el día 26/03/2024. Sección de aforo



Figura A5. Aforo del arroyo Las Mojarras el día 26/03/2024. Vista aguas arriba

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24
	Emisión:	11 de abril de 2024
	Revisión:	01
Página 12 de 14		
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		



Figura A6. Aforo del arroyo Los Chorrillos el día 26/03/2024. Sección de aforo



Figura A7. Aforo del arroyo Los Chorrillos el día 26/03/2024. Vista aguas arriba



Figura A8. Aforo del arroyo Los Chorrillos el día 26/03/2024. Vista aguas abajo

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24	
	Emisión:	11 de abril de 2024	
	Revisión:	01	Página 13 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar			



Figura A9. Aforo del río San Antonio el día 26/03/2024.
Sección de aforo (margen derecha)



Figura A10. Aforo del río San Antonio el día 26/03/2024.
Sección de aforo (margen izquierda)



Figura A 11. Aforo del río San Antonio el día 26/03/2024.
Vista aguas arriba



Figura A 12 Aforo del río San Antonio el día
26/03/2024. Vista aguas abajo

Elaboró INA- CIRSA- Área Hidrología	Código:	INA-CRS-IT-121-24	
	Emisión:	11 de abril de 2024	
	Revisión:	01	Página 14 de 14
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000)GT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar			