

Aforos de ríos y arroyos en la Cuenca Matanza-Riachuelo

Informe 02 – Campaña de reconocimiento inicial



Programa Hidráulica Computacional – Subgerencia Laboratorio de Hidráulica
Instituto Nacional del Agua

Proyecto INA 397
Informe LHA 02-397-21
Ezeiza, marzo de 2021

Equipo de trabajo (por orden alfabético)

Programa Hidráulica Computacional – Subgerencia Laboratorio de Hidráulica – Instituto Nacional del Agua

Dr. Ing. Pablo E. García | Santiago Guizzardi | Ing. Leandro Kazimierski | Ing. Marina Lagos | Mayra Morale | Lic. Nicolás Ortiz | Msc. Ing. Mariano Re | Ing. Martín Sabarots Gerbec

Subgerencia Centro de la Región Semiárida – Instituto Nacional del Agua

Dr. Ing. Carlos G. Catalini | Ing. Ing. Giuliana Elcano | Msc. Ing. Ana I. Heredia Ligorria | Geol. Nadia Mortarino

Informe realizado por:

Pablo E. García

Mayra Morale

Nicolás Ortiz

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	5
1.1	Informe de campaña de recorrida inicial.....	6
2.	Campaña reconocimiento inicial.....	7
2.2	Relevamientos con GPS Diferencial.....	8
2.2.1	Criterios para el relevamiento.....	11
2.2.2	Metodología RTK.....	11
2.2.3	Configuración del software <i>Magnet Field</i>	12
2.2.4	Relevamiento con Rover.....	12
2.2.5	Postproceso y disposición final de datos.....	12
2.3	Resumen de actividades y resultados de la campaña de reconocimiento inicial.....	13
2.4	Conclusiones y recomendaciones.....	17
Anexo A.	Detalle del relevamiento de las estaciones de monitoreo.....	19
A.1.	EM01.....	20
A.2.	EM03.....	23
A.3.	EM04.....	26
A.4.	EM06.....	30
A.5.	EM08.....	32
A.6.	EM10.....	35
A.7.	EM11.....	38
A.8.	EM12.....	42
A.9.	EM13.....	45
A.10.	EM14.....	48
A.11.	EM16.....	51
A.12.	EM17.....	53
A.13.	EM33.....	55
A.14.	EM38.....	57
A.15.	EM39.....	60
A.16.	EM41.....	62

A.17.	EM47	64
A.18.	EM56	68
A.19.	EM63	71
A.20.	EM72	73
A.21.	EM76	74
A.22.	EM77	77
A.23.	EM78	79

1. Introducción

El monitoreo de parámetros ambientales dentro de la Cuenca Matanza Riachuelo (CMR) es de suma importancia para la definición de acciones a realizar por la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) en búsqueda de cumplir los objetivos propuestos en el Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA).

Los estudios de la calidad de agua superficial y subterránea, sedimentos y aire, se llevan a cabo en la red de estaciones de monitoreo puntual y continuo extendidas a lo largo de toda la CMR. La información obtenida a partir de dichos estudios constituye un conjunto de herramientas de gestión fundamental para evaluar los impactos que generan las acciones planificadas en materia de reducción de las fuentes de contaminación sobre la calidad ambiental de la Cuenca.

Para monitorear la calidad del agua superficial, ACUMAR estableció una red que incluye puntos sobre el río principal Matanza Riachuelo, sus afluentes, distintos arroyos a lo largo de la extensión aguas arriba y hasta sus nacientes, involucrando a las 14 subcuencas que conforman la Cuenca Hídrica del Matanza Riachuelo.

El presente proyecto tiene por objetivo principal darle continuidad al monitoreo integrado y simultáneo de calidad de agua superficial y caudales que viene realizando la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) en forma sistemática desde el año 2013 y discontinuado a partir de 2018. Para eso se plantean 3 Campañas de aforos en diferentes estaciones de la red.

Los aforos previstos para cada una de las Campañas se efectuarán utilizando diferentes técnicas, entre las que se destacan aquellas que utilizan tecnología Doppler como es el caso de ADV (*Acoustic Doppler Velocity*) y ADCP (*Acoustic Doppler Current Profilers*) y una nueva tecnología de medición indirecta de velocidades superficiales del agua, a partir de la utilización de cámaras terrestres, aéreas e incluso radares, que permiten estimar caudales líquidos mediante el postprocesamiento de los videos registrados. Para esta última tecnología, denominada velocimetría por imágenes, se usará como algoritmo de análisis el denominado '*Large Scale Particle Image Velocimetry*' (LSPIV).

Adicionalmente a las campañas mencionadas previamente, durante el Proyecto se realizará un análisis de datos y curvas H-Q en una serie de estaciones, con vistas a un diagnóstico de dichas curvas y optimización de las mismas cuando sea posible.

1.1 Informe de campaña de recorrida inicial

En el presente informe se describe el estado de las estaciones visitadas durante la campaña de recorrida inicial y se analiza la viabilidad de realizar aforos en las mismas. En particular se detalla el estado de las reglas hidrométricas y el relevamiento de las cotas IGN de puntos fijos y de los ceros de las reglas hidrométricas de las estaciones recorridas mediante el uso de un GPS Diferencial. Todo esto es de fundamental importancia para poder verificar las posibilidades de aplicar las diferentes técnicas de aforo en las estaciones de monitoreo y tener elementos de base para el desarrollar curvas HQ.

2. Campaña reconocimiento inicial

Previo a las campañas de aforo se realizó una campaña de recorrida inicial por las diferentes estaciones donde se realizarán aforos. Esta recorrida tuvo los siguientes objetivos:

- Verificar condiciones de la estación de monitoreo (acceso al curso de agua, presencia de vegetación en las márgenes, presencia de residuos flotantes en el curso).
- Determinación de la ubicación específica de la sección de aforo
- Verificar y relevar cotas de Puntos Fijos donde fuese posible.
- Verificar estado reglas hidrométricas.
- Ver los caminos de acceso.

La campaña de recorrida inicial se realizó entre los días 04 y 22 de diciembre de 2020, relevando el estado de 23 estaciones (de las 28 en donde se realizarán aforos). Las mismas se presentan en la Figura 2.1.

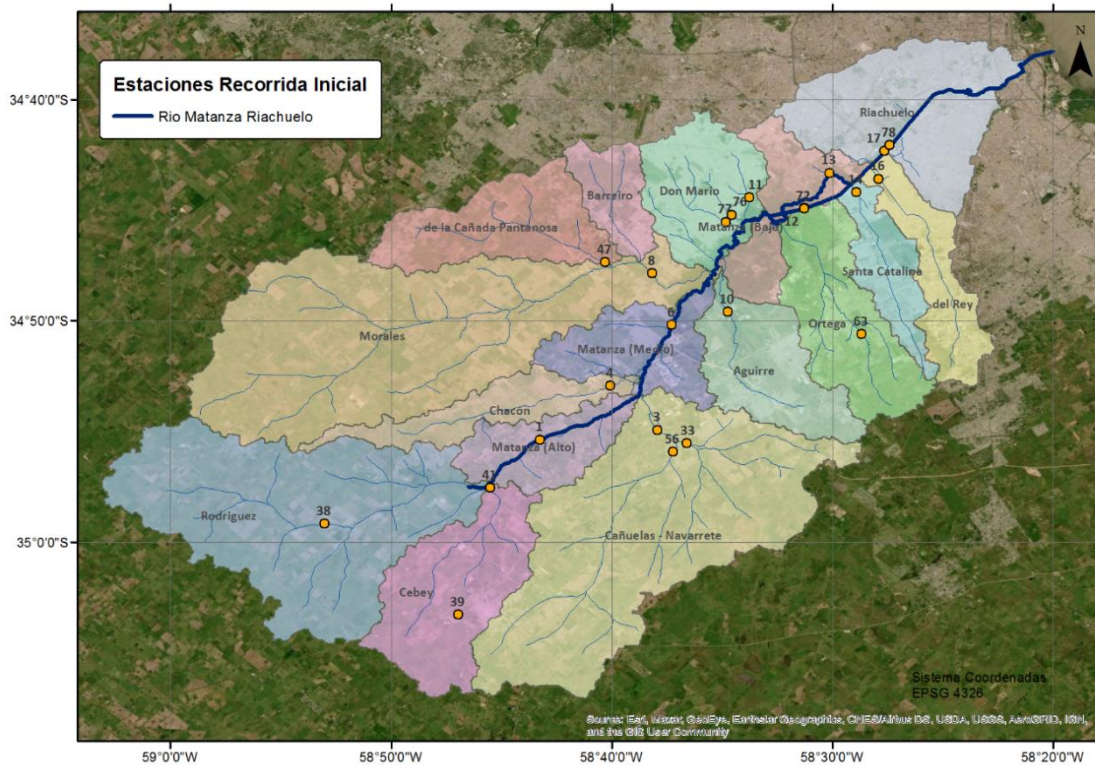


Figura 2.1. Estaciones relevadas en la campaña de recorrida inicial.

Una de las tareas más relevantes de esta campaña de recorrida inicial estuvo asociada al relevamiento de las cotas IGN de Puntos Fijos y niveles de agua de los distintos cursos, esto último para poder determinar la cota IGN del cero de las reglas hidrométricas. El relevamiento de cotas se realizó utilizando un GPS Diferencial, cuyo funcionamiento se detalla a continuación.

2.2 Relevamientos con GPS Diferencial

Un receptor GPS (*Global Positioning System*), emplea la señal de satélites para localizar su posición. El sistema de referencia respecto al cual se expresa dicha posición es el elipsoide (forma geométrica perfectamente regular) *World Geodetic System 1984* (WGS84) y el geode (modelo de superficie del campo de gravedad) GEODE_AR16 desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) que contempla la aproximación más precisa de geode para Argentina.

El sistema GPS Diferencial (DGPS) se basa en emplear simultáneamente dos receptores GPS, próximos entre sí y por tanto, afectados por los mismos errores. El primero de ellos, o receptor base, estará fijo en un punto de coordenadas perfectamente conocidas para trabajar de forma autónoma tomando datos de posicionamiento segundo a segundo, y el segundo, o receptor móvil, es el que se desplaza a lo largo de la trayectoria del levantamiento o serie de puntos de los cuales se busca conocer su posición (ver Figura 2.2). Combinando la información obtenida

por ambos receptores, mediante el método diferencial, se obtiene la posición relativa entre ellos y finalmente, las coordenadas reales de las trayectorias realizadas con el GPS móvil¹.

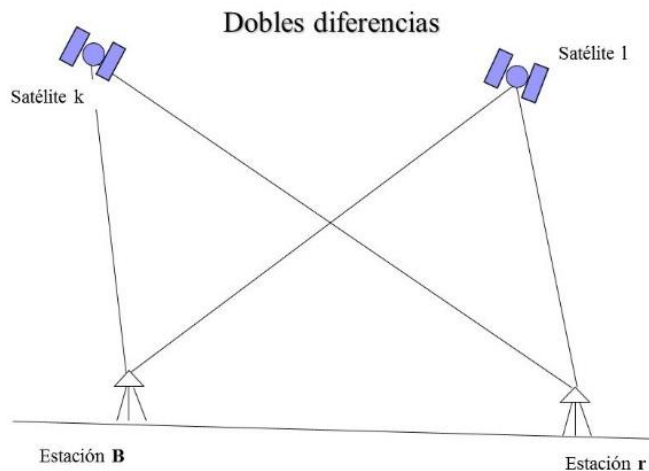


Figura 2.2. Esquema de funcionamiento de un GPS Diferencial.

Por otra parte, la posición de cada punto puede obtenerse, empleando el sistema de navegación cinética satelital en tiempo real (*Real Time Kinematic – RTK*), en modo postproceso, es decir, mediante el tratamiento posterior con un software de los archivos registrados, o bien utilizando el Protocolo para la transmisión de correcciones RTCM² en redes (*Network Transport RTCM Internet Protocol - NTRIP*) en aquellas zonas donde exista cobertura de las estaciones RAMSAC-NTRIP del Instituto Geográfico Nacional.

Para llevar adelante los relevamientos en la zona de la Cuenca Matanza Riachuelo, el equipo utilizado fue un GPS Diferencial de marca *Topcon*. Este equipo cuenta con dos receptores satelitales “HIPER V” con antena incorporada y una controladora con el software “Magnet Field” que permite el manejo de los receptores (Figura 2.3).

La conexión entre ambos equipos (Base y Rover) permite la corrección en tiempo real de los puntos obtenidos. Estas correcciones serán enviadas por radio UHF cuando se utilicen los dos receptores del equipo *Topcon* (sistema RTK) y por señal de internet cuando se utilice el sistema NTRIP, ambas con una precisión mayor a 3 cm (vertical y horizontal).

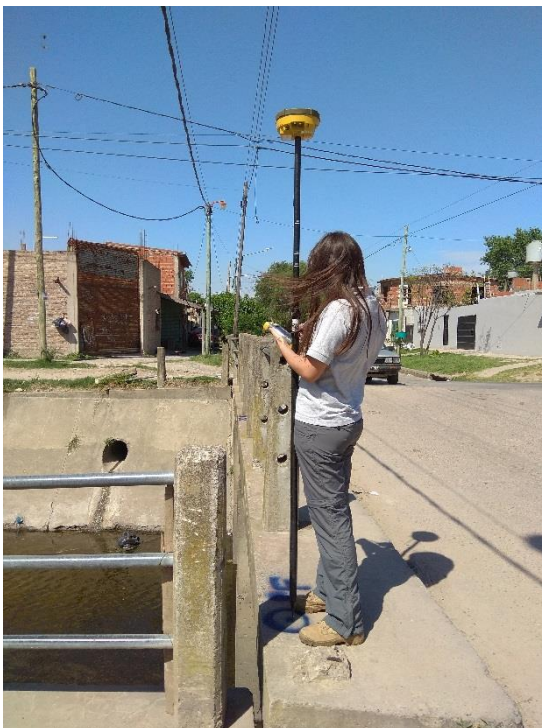
Los datos satelitales adquiridos por el equipo provienen del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) utilizando los satélites del “*Global Positioning System*” (GPS) de Estados Unidos y del “*Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*” (GLONASS) de Rusia.

¹ Fontán, A., Albarracín, S., Baptista, P., Alcántara Carrió, J., 2013. Estudio de erosión en costas sedimentarias mediante GPS diferencial y ecosondas monohaz/multihaz. II Manual de Métodos en Teledetección Aplicada a la Prevención de Riesgos Naturales en el Litoral. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo.

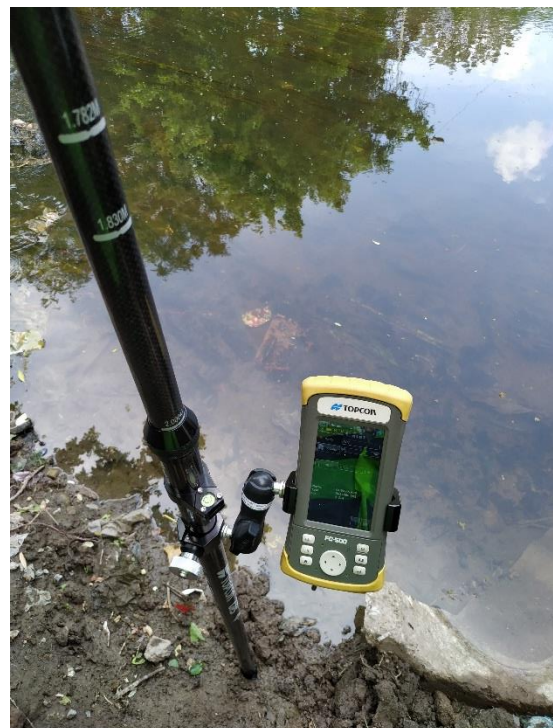
² RTCM: Protocolo de comunicación *Radio Technical Commission for Maritime Services*



a) Receptor Base utilizado en la campaña de reconocimiento inicial.



b) Receptor Rover utilizado en la campaña de reconocimiento inicial.



c) Controladora utilizada en la campaña de reconocimiento inicial.

Figura 2.3. Equipamiento utilizado en la campaña de reconocimiento inicial

2.2.1 Criterios para el relevamiento.

Para la ubicación y manipulación de los equipos deben tenerse en cuenta criterios básicos asociados a la seguridad y calidad de los datos obtenidos.

Los equipos deben utilizarse lo más alejados posibles de grandes espejos de agua, estos podrían generar efectos rebote en las ondas de comunicación y distorsionar los resultados. Por seguridad no deben ubicarse debajo de líneas de tensión. Además, la cercanía de antenas puede intervenir en la comunicación entre equipos y la vegetación densa puede dificultar la recepción de la señal de los satélites.

En el caso de realizar el relevamiento con perfil RTK se recomienda además situar la base en la zona más alta del terreno, si es posible sobre alguna estructura elevada. Esto mejorará la comunicación entre equipos, eliminando las posibles interferencias físicas.

Para utilizar NTRIP se deberá tener en cuenta que sólo funciona en áreas donde se provea Internet satelital o servicios de telefonía celular (GSM, GPRS o 3G).

2.2.2 Metodología RTK

La primera actividad al llegar a la zona de campaña consiste en elegir el lugar para colocar la Estación Base. Una vez elegido el lugar, se coloca el dispositivo que funcionará como base sobre un trípode y se nivela. Se enciende el equipo y se debe verificar que el dispositivo localiza y recibe información de al menos 4 satélites. Luego se dispone la toma de datos satelitales iniciando el sistema como autónomo del GPS con la configuración correcta; a partir de allí los datos de posicionamientos serán almacenados en la tarjeta de memoria del equipo. Luego se debe tomar la medida de la distancia en forma diagonal desde una muesca ubicada en el lateral del equipo hasta el punto sobre el suelo o la superficie elegida que quedará definido como Punto Fijo.

En aquellas zonas donde no es posible localizar un punto de coordenadas conocidas, es una buena práctica, definir un punto y ejecutar un mojón (señal permanente). Esto permitirá disminuir los tiempos de trabajo en futuros relevamientos. También será necesario volver a relevar las coordenadas de aquellos mojones precarios para definirlos como futuras referencias.

La Estación Base deberá permanecer en su posición un tiempo determinado en relación a la distancia aproximada en línea recta desde la posición del punto elegido y la estación de la “Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC)” más cercana. En las zonas de la Cuenca Matanza Riachuelo relevadas el tiempo de permanencia varía entre las 1 y 2 horas. Para estimar el tiempo se deben contabilizar 15 minutos de permanencia mínima y de 1 a 2 minutos por kilómetro de distancia entre la Estación Base y la estación RAMSAC. Además, el equipo deberá permanecer midiendo durante todo el tiempo en que se realiza el levantamiento con el receptor móvil.

A continuación se inicializa el receptor móvil y se lleva a cabo el levantamiento topográfico con el sistema RTK, mediante mediciones continuas a lo largo de trayectorias (modo cinemático), o bien tomando solamente ciertos puntos de interés (modo *stop&go*).

2.2.3 Configuración del software *Magnet Field*

Desde la controladora debe configurarse el modelo de geoide a utilizar y el marco de referencia. En todos los casos se trabajó con el modelo GEOIDE_AR16 y en Faja 5 del sistema POSGAR 07 (Posiciones Geocéntricas Argentinas), como el marco de Referencia Geodésico Nacional.

Desde la controladora se debe definir la configuración para destinar el equipo ubicado en el punto fijo como base o Rover y el tipo de perfil con el que se realizará el relevamiento: RTK o NTRIP.

Para el caso de RTK se deberá dar inicio a la base calculando coordenadas aproximadas (que serán posteriormente corregidas).

Para el caso de NTRIP será necesario que la controladora esté vinculada a una red con acceso a internet.

2.2.4 Relevamiento con Rover

La antena del receptor GPS móvil se coloca sobre un jalón vertical, de altura conocida, para las mediciones en modo *stop&go*, el cual se desplaza a lo largo de trayectorias a pie.

En este caso, el procedimiento de medición topográfica es en el modo *stop&go*. Para ello se ubica el bastón con el dispositivo móvil en los puntos que se pretenden obtener y desde la controladora se define la toma del punto, la misma dura 3 segundos y es almacenada en su tarjeta de memoria.

2.2.5 Postproceso y disposición final de datos

Al iniciar el proceso de relevamiento RTK en territorio se suponen coordenadas conocidas de la estación base, cuando no son conocidas se postprocesan los datos obtenidos para corregir esas coordenadas.

El post proceso de los datos de la estación base del GPS Diferencial se lleva a cabo en gabinete con el software "*Magnet Tools*" asociando los datos de posicionamiento obtenidos, en la modalidad autónoma del dispositivo, con datos de la estaciones RAMSAC (estaciones que materializan los marcos de referencia a nivel mundial), disponibles en el sitio web del IGN (www.ign.gob.ar).

En todos los casos la estación RAMSAC elegida será la que se encuentre ubicada de forma más cercana (en línea recta) a la zona de trabajo en territorio. Para los relevamientos en la cuenca Matanza Riachuelo se utilizaron las estaciones IGM1 (ubicada en las instalaciones del IGN en Palermo) y SMDM (ubicada en el Partido del San Miguel del Monte) (ver Figura 2.4). Mediante este proceso se obtienen las coordenadas del Punto Fijo, que se consideran aceptables cuando el cruce entre los datos permite un error menor a 3 cm, esta definición forma parte de la configuración del software.

Posteriormente con el mismo software se lleva adelante la corrección del resto de los puntos. Se define la estación “base” del relevamiento realizado en RTK como punto de control y se modifican las coordenadas reemplazando las existentes por las obtenidas del post proceso (asociadas a la estación RAMSAC). Esto permite el ajuste total de los puntos relevados.

Para los casos en donde se utilizó NTRIP se utiliza el “Magnet Tools” con el fin de extraer los datos de manera operable en los sistemas SIG.

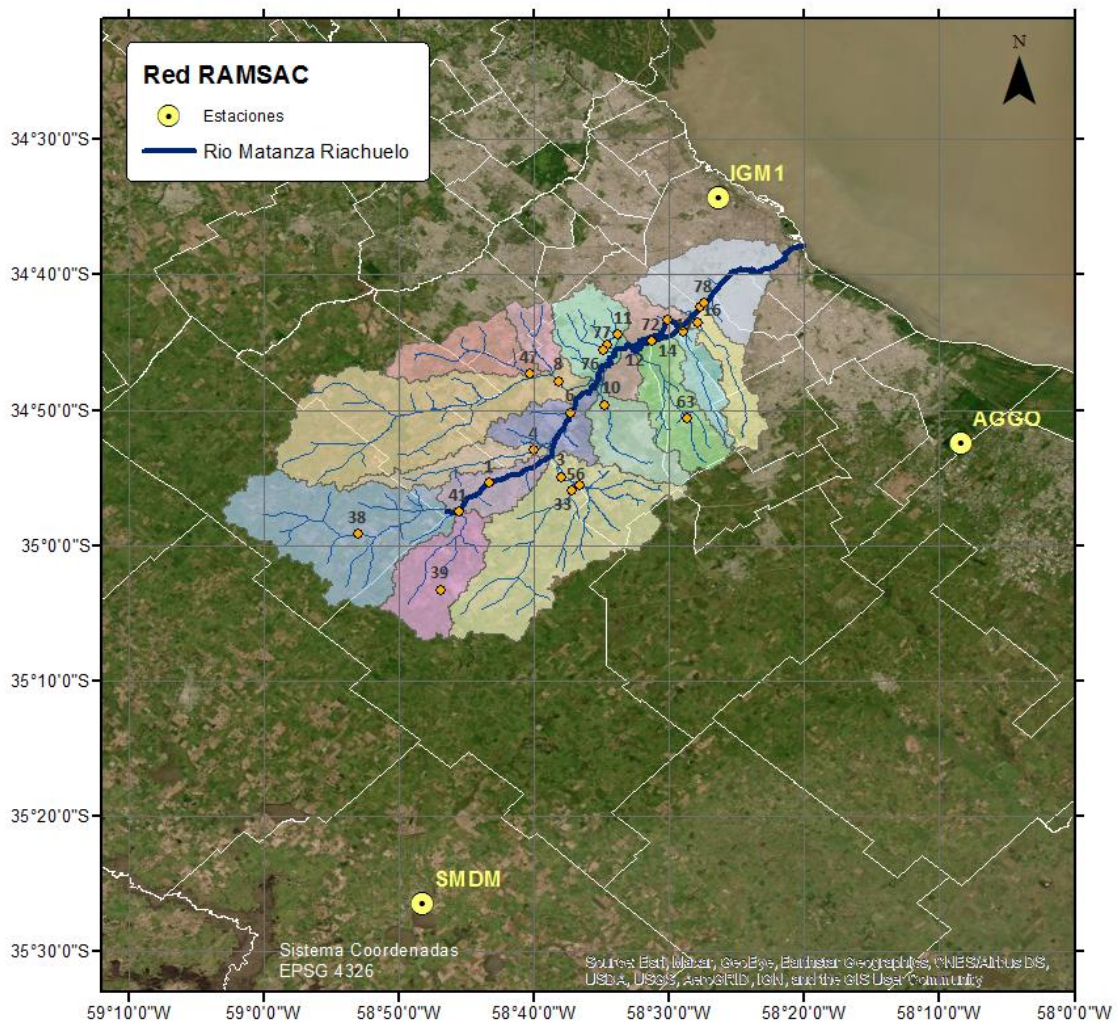


Figura 2.4. Estaciones de la red RAMSAC en las cercanías de la Cuenca Matanza-Riachuelo.

2.3 Resumen de actividades y resultados de la campaña de reconocimiento inicial

Como se mencionó anteriormente, las principales actividades en la campaña estuvieron asociadas a verificar el estado de las estaciones, relavar las cotas IGN de Puntos Fijos y verificar estado y determinar las cotas IGN de los cerros de las reglas hidrométricas. Si bien los aforos

pueden realizarse sin la necesidad de contar con una regla hidrométrica, éstas cobran relevancia cuando uno quiere generar, para las diferentes estaciones, relaciones entre alturas y caudales (curvas HQ) con el fin de tener en un futuro rápidas estimaciones de caudales a partir de lecturas de niveles. Las estaciones hidrométricas son, por lo mismo, una herramienta importante que es conveniente mantener adecuadamente para hacer uso de los datos que pueden brindar.

El resumen del estado de las reglas hidrométricas relevadas puede encontrarse en la Tabla 2.1. Las cotas IGN de los Puntos Fijos relevados y la determinación de las cotas IGN del cero de las reglas hidrométricas se presentan en la Tabla 2.2. Para determinar el cero de las reglas se procedió a relevar la cota IGN del nivel del agua y vincular ese dato con la lectura en la regla (la ausencia de tramos de reglas en diferentes estaciones hizo que no se pudiera determinar ese dato). En algunas estaciones las cotas relevadas en esta campaña presentaban importantes diferencias con las informadas en las monografías de las mismas; en ese caso se procedió a verificar las cotas relevadas con las cotas que salen del modelo digital del terreno de la cuenca Matanza-Riachuelo generado a partir de relevamiento LiDAR.

El detalle del relevamiento en cada una de las estaciones junto con el registro fotográfico del mismo se puede encontrar en el Anexo A que acompaña este informe.

Tabla 2.1. Resumen del estado de las reglas hidrométricas de las estaciones recorridas en la campaña de reconocimiento inicial.

Estación		Estado Regla
N°	Código	
01	MatyRut3- 1	Los 4 tramos instalados se encontraban en correcto estado
03	ArroCanu- 3	Se encontraron solamente los tramos 3 y 4 (ambos en muy buen estado sobre una pila del puente de la Autopista Ezeiza-Cañuelas en la margen derecha). Los tramos 1 y 2 (originalmente hincados con perfiles en el arroyo Cañuelas) no se encontraron (se removió la vegetación en la zona donde se encontraban instalados pero no se los pudo ubicar).
04	ArroChac- 4	El tramo 1 de la escala (hincado en un perfil dentro del curso de agua) no se encontró. Los tramos 2 y 3 de la escala se encontraban en mal estado (dificultando futuras lecturas cuando el nivel del curso llegue a los mismos).
06	AgMolina- 6	Los cuatro tramos de la regla hidrométrica se encontraban en buen estado.
08	ArroMora- 8	De los tres perfiles de la regla hidrométrica, solo se encontraron el tramo 2 y 3 (ambos en correcto estado). El tramo 1, ubicado en el curso de agua sobre un perfil hincado, no estaba.
10	ArroAgui - 10	Se encontraron los tres tramos de la escala, ubicada en el pilar central del puente del lado de aguas abajo. El estado de los tramos era correcto pero se observó abundante vegetación atrapada en la

		regla que dificultaba la lectura de los niveles.
11	ArroDMar- 11	Se encontraron los tres tramos de la escala, ubicada en el estribo del puente sobre margen izquierda. El estado de la regla era regular, con sectores ilegibles.
12	AutoRich- 12	Se encontraron los cuatro tramos de la regla hidrométrica, ubicada en una de las pilas cercanas a la margen derecha. Todos los tramos se encontraban en buen estado.
13	DepuOest- 13	Los dos tramos instalados de la regla se encontraban en correcto estado (solo se necesita una limpieza de los mismos para poder observar con mayor claridad los niveles del curso de agua).
14	ArroSCat – 14	Los dos tramos instalados de la regla se encontraban en correcto estado (solo se necesita una limpieza de los mismos para poder observar con mayor claridad los niveles del curso de agua).
16	ArrodRey- 16	La regla hidrométrica de esta estación se encontraba totalmente sucia imposibilitando su lectura.
17	PteLaNor- 17	Se encontraron todos los tramos de la escala ubicados sobre la pila del puente antiguo más cercana a la margen izquierda. Se observó vegetación trabada en la escala que imposibilitaba el relevamiento de los niveles.
33	ArroCanu2- 33	De los 4 tramos instalados, solo se encontraron los 3 primeros. El cuarto tramo se encontraba pintado. El tercer tramo presentaba sectores ilegibles.
38	ArroRod- 38	Se encontraron los tres tramos de la escala (todos en buen estado). El tramo 1 se encuentra hincado sobre un perfil en el curso del arroyo Rodriguez. Los tramos dos y tres se encuentran sobre un perfil ubicado en el estribo de margen izquierda del puente.
39	ArroCeb- 39	El tramo 1 de la regla, ubicado en el curso de agua sobre un perfil hincado, no se encontró. Los tramos 2 y 3, ubicados en una de las pilas centrales del puente sobre la Ruta Nacional N° 205, se encontraban en buen estado.
41	ArroCeb4- 41	Se encontraron los dos tramos de la escala sobre el estribo del puente ubicado en margen izquierda. El tramo 1 se encontraba doblado, siendo necesario reemplazar el mismo. El tramo 2 se encontraba en correcto estado.
47	ArroPant2- 47	El tramo 1 de la escala (hincado en un perfil dentro del curso de agua) se encontraba cubierto de vegetación que se procedió a remover. El tramo 2 se encontraba semi cubierto por la vegetación de la margen derecha.
56	ArroCanuEMC- 56	La regla hidrométrica (de un solo tramo) se encontraba en buen estado.
63	ArroOrt2- 63	Se encontraron los dos tramos de la regla hidrométrica en buen estado.
68*	ArroRod1- 68	Se encontraron los dos tramos de la regla hidrométrica. El tramo 1 presentaba un sector de la escala borrado, imposibilitando la lectura

		de niveles.
72	DescRocha- 72	Los dos tramos de la regla hidrométrica se encontraban en buen estado
76	ArroSusana- 76	Solo se encontró un trozo del único tramo que compone la regla hidrométrica de esta estación, siendo necesario el reemplazo del mismo.
77	ArroDupuy- 77	No se encontró el único tramo que tenía la regla hidrométrica de esta estación.
78	AlivCild – 78	Esta estación no posee regla hidrométrica.

* La visita a esta estación se realizó posteriormente a la campaña de recorrida inicial

Tabla 2.2. Resumen del relevamiento de cotas IGN de Puntos Fijos y ceros de escalas hidrométricas.

Estación		Cota Punto Fijo relavado por INA	Cota Punto Fijo relavado por EVARSA	Cota del cero de la escala hidrométrica determinado por INA
N°	Código	[m IGN]	[m IGN]	[m IGN]
01	MatyRut3- 1	17,35 ± 0,03	17,52	9,88 ± 0,03
03	ArroCanu- 3	12,94 ± 0,03	13,85	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
04	ArroChac- 4	14,04 ± 0,03	13,564	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
06	AgMolina- 6	10,75 ± 0,03	11,390	2,90 ± 0,03
08	ArroMora- 8	9,48 ± 0,03	9,503	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
10	ArroAgui - 10	8,13 ± 0,03	8,603	3,75 ± 0,03
11	ArroDMar- 11	7,36 ± 0,03	7,982	1,81 ± 0,03
12	AutoRich- 12	8,17 ± 0,03	8,452	0,45 ± 0,03
13	DepuOest- 13	4,13 ± 0,03	4,046	0,03 ± 0,03
14	ArroSCat – 14	3,96 ± 0,03	5,009	0,52 ± 0,03
16	ArrodRey- 16	4,92 ± 0,03	-	La regla hidrométrica se encontraba totalmente sucia imposibilitando su lectura.
33	ArroCanu2- 33	14,32 ± 0,03	14,364	9,18 ± 0,03

38	ArroRod- 38	28,44 ± 0,03	28,959	22,36 ± 0,03
39	ArroCeb- 39	29,33 ± 0,03	30,644	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
41	ArroCeb4- 41	17,56 ± 0,03	17,684	No se pudo relevar el nivel porque el tramo 1 se encontraba totalmente doblado.
47	ArroPant2- 47	9,91 ± 0,03	13,075	6,66 ± 0,03
56	ArroCanuEMC- 56	No se pudo acceder al Punto Fijo	13,481	9,48 ± 0,03
63	ArroOrt2- 63	13,88 ± 0,03	4,685	11,87 ± 0,03
68*	ArroRod1- 68	19,16 ± 0,03	18,917	14,60 ± 0,03
72	DescRocha- 72	Ídem EM12	Ídem EM12	-
76	ArroSusana- 76	5,76 ± 0,03	5,07	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
77	ArroDupuy- 77	5,806 ± 0,03	4,67	No se pudo relevar el nivel por falta de tramos de escala hidrométrica
78	AlivCild – 78	-	-	Esta estación no posee regla hidrométrica

* La visita a esta estación se realizó posteriormente a la campaña de recorrida inicial

2.4 Conclusiones y recomendaciones

La recorrida inicial permitió verificar la posibilidad de realizar aforos en todas las estaciones previstas. El mantenimiento de las estaciones resultó bastante dispar, encontrando algunas con un adecuado acceso al cuerpo de agua y un buen estado de la regla hidrométrica. Otras estaciones presentaban dificultades para acceder al curso de agua (por la presencia de importante vegetación en las márgenes) y el faltante de algunos tramos de la regla hidrométrica. Esto último no presenta un impedimento para realizar los aforos pero sería interesante tener las reglas hidrométricas completas y en buen estado para poder seguir incorporando información de base para la generación de relaciones entre caudales y alturas (curvas HQ). Estas curvas pueden utilizarse en un futuro para realizar rápidas estimaciones de los caudales a partir de la lectura del nivel en la regla hidrométrica.

Se recomienda incorporar toda la información generada en esta campaña (cotas de Puntos Fijos, cotas de ceros, estado de reglas y fotografías) a las monografías de cada una de las estaciones.

Anexo A. Detalle del relevamiento de las estaciones de monitoreo

A.1. EM01

El día 11/12/2020 a las 12:05 hs se arribó a esta estación con el objetivo de realizar la visita de campo inicial y realizar el aforo correspondiente a la campaña piloto.

La sección se encontraba con un correcto mantenimiento de la vegetación en la margen derecha siendo fácil el acceso al curso del río Matanza desde dicha margen. Por el contrario, la margen izquierda presentaba una abundante vegetación que imposibilitaba el acceso al río (Figura A.1 y Figura A.2). Se encontraron todos los tramos de las escalas. El tramo 1, ubicado en el curso de agua sobre un perfil hincado, presentaba una importante cantidad de ramas y vegetación que obstaculizaba su lectura (Figura A.3).

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $17,35 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 17,519 m IGN) (ver Figura A.4). Se midió también la cota del río Matanza a las 14:05 hs, siendo la misma de $10,68 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,80 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $9,88 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.1. Vista de la sección de aforo de la EM01 desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se observa abundante vegetación sobre margen derecha.



Figura A.2. Vista de la sección de aforo de la EM01 desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa abundante vegetación sobre margen derecha.



Figura A.3. Tramo 1 de la regla hidrométrica de la EM01.



Figura A.4. Relevamiento de la cota del Punto Fijo de la EM01 utilizando GPS Diferencial.

A.2. EM03

Se realizó la inspección inicial de esta sección el día 16/12/2020 a las 09:50 hs. La misma presentaba una fuerte presencia de vegetación en la margen derecha lo que dificultaba el acceso al curso del A° Cañuelas (Figura A.5). Adicionalmente se observó en el curso de agua la presencia de algas y vegetación, lo que podría dificultar la implementación de la técnica LSPIV para realizar aforos (Figura A.6).

De la escala, se encontraron solamente los tramos 3 y 4 (ambos en muy buen estado sobre una pila del puente de la Autopista Ezeiza-Cañuelas en la margen derecha). Los tramos 1 y 2 (originalmente hincados con perfiles en el arroyo Cañuelas) no se encontraron (se removió la vegetación en la zona donde se encontraban instalados pero no se los pudo ubicar. Ver Figura A.7 y Figura A.8).

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $12,94 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 13,85 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Cañuelas a las 10:16 hs, siendo la misma de $7,44 \pm 0,03$ m IGN. Al no encontrarse el tramo 1 de la escala, no se pudo estimar la cota IGN del cero de la misma.



Figura A.5. Vegetación en la margen derecha de la EM03.



Figura A.6. Fotografía aérea (tomada con dron) de la sección de aforo de la EM03. Se observa una importante vegetación en la margen derecha y la presencia de algas en el curso del arroyo Cañuelas.



Figura A.7. Remoción de basura y vegetación para buscar los tramos 1 y 2 de la regla hidrométrica.



Figura A.8. Tramo 3 y 4 de la regla hidrométrica ubicados en la pila del puente sobre margen derecha. Ambos tramos se encuentran en buen estado.

A.3. EM04

El día 15/12/2020 a las 13:00 hs se realizó la visita inicial a esta sección. La misma presentaba un estado de mantenimiento aceptable, pudiéndose acceder al arroyo Chacón con facilidad. En el cuerpo de agua no se observó presencia de algas (Figura A.9). En el puente de la calle Miguel Planes se observaron ramas y vegetaciones trabadas en las pilas que pueden dar lugar a una significativa acumulación de residuos sólidos flotantes (Figura A.10).

El tramo 1 de la escala (hincado en un perfil dentro del curso de agua) no se encontró. Los tramos 2 y 3 de la escala se encontraban en mal estado (dificultando futuras lecturas cuando el nivel del curso llegue a los mismos, ver Figura A.10).

Se procedió a remarcar el Punto Fijo (Figura A.11) y medir su cota IGN con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK (Figura A.12). La misma fue de $14,04 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 13,564 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Chacón a las 13:26 hs, siendo la misma de $11,45 \pm 0,03$ m IGN. Al no encontrarse el tramo 1 de la escala, no se pudo estimar la cota IGN del cero de la misma.



Figura A.9. Vista de la sección de aforo de la EM04 desde aguas arriba hacia aguas abajo.



Figura A.10. Tramo 2 y 3 de la regla hidrométrica. Ambos presentaban muchos sectores ilegibles. Se observa también la presencia de residuos sólidos y ramas en un tramo del puente.



Figura A.11. Remarcación del Punto Fijo de la EM04



Figura A.12. Medición de la cota del Punto Fijo de la EM04 utilizando el GPS Diferencial.

A.4. EM06

El día 04/12/2020 a las 09:30 hs se arribó a esta estación con el objetivo de realizar la visita de campo inicial y realizar el aforo correspondiente a la campaña piloto.

La sección se encontraba sin mantenimiento con una fuerte presencia de vegetación en la margen derecha que dificultaba el acceso al curso del río Matanza (ver Figura A.13). Los cuatro tramos de la regla hidrométrica se encontraban en buen estado (Figura A.14).

Se remarcó la señalización del Punto Fijo de la EM06 (Figura A.15) y se registró la cota IGN del mismo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $10,75 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 11,39 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Morales a las 11:42 hs, siendo la misma de $4,30 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $1,40 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $2,90 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.13. Presencia de vegetación en margen derecha de la EM06.



Figura A.14. Regla hidrométrica de la EM06.



Figura A.15. Señalización del Punto Fijo de la EM06

A.5. EM08

El día 11/12/2020 a las 09:40 hs se arribó a esta estación con el objetivo de realizar la visita de campo inicial y realizar el aforo correspondiente a la campaña piloto.

La sección se encontraba sin mantenimiento, con presencia de vegetación en la margen derecha, pero que no impedía el acceso al curso de agua. El curso de agua presentaba una gran cantidad de algas, lo que podría dificultar el aforo mediante técnicas como LSPIV, ADV o ADCP (ver Figura A.16, Figura A.17 y Figura A.18).

De los tres perfiles de la regla hidrométrica, solo se encontraron el tramo 2 y 3 (ambos en correcto estado, ver Figura A.19). El tramo 1, ubicado en el curso de agua sobre un perfil hincado, no se encontró.

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $9,48 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 9,503 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Morales a las 11:42 hs, siendo la misma de $4,39 \pm 0,03$ m IGN. Dado el nivel del arroyo Morales, no se pudo realizar lectura en la escala hidrométrica (nivel que se correspondía al tramo 1 de la regla); esto último impidió estimar la cota IGN del cero de la regla.

El curso de agua presentaba una gran cantidad de algas, lo que podría dificultar el aforo mediante técnicas como LSPIV, ADV o ADCP.



Figura A.16. Vista de la margen derecha de la sección de aforo de la EM08. Se puede ver importante vegetación en la misma, como así también presencia de algas en el arroyo Morales.



Figura A.17. Vista de la sección de aforo de la EM08 desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se observa fuerte presencia de algas en el curso de agua.



Figura A.18. Vista de la sección de aforo de la EM08 desde aguas arriba hacia aguas abajo tomada desde margen derecha. Se observa fuerte presencia de algas en el curso de agua y los tramos 2 y 3 de la escala hidrométrica en la pila del puente ubicada en margen izquierda.



Figura A.19. Tramos 2 y 3 de la escala hidrométrica ubicados en la pila del puente sobre margen izquierda.

A.6. EM10

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 22/12/2020 a las 15:00 hs. La estación presentaba abundante vegetación en ambas márgenes. En la sección de aforo, aguas arriba del puente sobre el Camino Real, se observaron algas en el cuerpo del arroyo Aguirre y gran cantidad de ramas y residuos trabados con los pilares del puente. Las algas en el cuerpo de agua también se observaron aguas abajo del puente.

Se encontraron los tres tramos de la escala, ubicada en el pilar central del puente del lado de aguas abajo. El estado de los tramos era correcto pero se observó abundante vegetación atrapada en la regla que dificultaba la lectura de los niveles (ver Figura A.65).

Se procedió a medir la cota IGN del nuevo Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP. La misma fue de $8,13 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 8,603 m IGN). Se midió también la cota del nivel de agua del arroyo Aguirre a las 15:30 hs, siendo la misma de $4,45 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,70 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $3,75 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.20. Sección de aforo en la EM10 (vista desde aguas arriba hacia aguas abajo). Se observa fuerte presencia de algas en el cuerpo de agua.



Figura A.21. Ramas y residuos atrapados entre los pilares aguas arriba del puente del Camino Real.



Figura A.22. Sección del arroyo Aguirre aguas abajo del puente del Camino Real.



Figura A.23. Escala hidrométrica de la EM10. Se observa vegetación atrapada en la misma que dificultaba la lectura de niveles en el arroyo Aguirre.

A.7. EM11

La recorrida inicial en esta sección se realizó el día 09/12/2020 a las 11:00 hs. El curso del A° Don Mario presentaba una significativa cantidad de residuos sólidos flotantes (ver Figura A.24 y Figura A.25). Se decidió que la mejor sección de aforo se encontraba aguas arriba del puente de la calle del Parque Industrial (Figura A.26).

Se encontraron los tres tramos de la escala, ubicada en el estribo del puente sobre margen izquierda. El estado de la regla era regular, con sectores ilegibles (Figura A.27).

Se procedió a remarcar el Punto Fijo (Figura A.28) y medir su cota IGN con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $7,36 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 7,982 metros). Se midió también la cota del arroyo Don Mario a las 11:50 hs, siendo la misma de $2,96 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $1,15 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $1,81 \pm 0,03$ m IGN.

Como tarea adicional se marcaron puntos de referencia en caso de utilizar la técnica LSPIV en esta sección (ver Figura A.29).



Figura A.24. Vista de la sección de aforo de la EM11 desde margen derecha. Se puede observar la regla hidrométrica en el estribo del puente sobre margen izquierda.



Figura A.25. Vista de la sección de aforo de la EM11 desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se observa fuerte presencia de residuos sólidos flotantes que pueden dificultar las campañas de aforo.



Figura A.26. Nueva sección de aforo propuesta ubicada aguas arriba del puente de la calle del Parque Industrial



Figura A.27. Regla hidrométrica en el estribo del puente sobre margen izquierda.



Figura A.28. Remarcación del Punto Fijo de la EM11.



Figura A.29. Vista aérea de la nueva sección de aforo propuesta. Se observan los puntos de referencia pintados en caso de utilizar la técnica LSPIV para aforar.

A.8. EM12

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 04/12/2020 a las 11:20 hs. La estación presentaba un adecuado mantenimiento, pudiendo acceder al curso del río Matanza rectificado por ambas márgenes (Figura A.30).

Se encontraron los cuatro tramos de la regla hidrométrica, ubicada en una de las pilas cercanas a la margen derecha. Todos los tramos se encontraban en buen estado (ver Figura A.31).

Se procedió a medir la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP. La misma fue de $8,17 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 8,452 metros). Se midió también la cota del nivel de agua del río Matanza rectificado a las 11:45 hs, siendo la misma de $1,06 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,61 \pm 0,01$ m (ver Figura A.32 y Figura A.33). Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $0,45 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.30. Vista de la sección de aforo de la EM12 desde margen derecha.



Figura A.31. Regla hidrométrica de la EM12 ubicada en la pila cercana a margen derecha.



Figura A.32. Relevamiento del nivel del río Matanza rectificado.



Figura A.33. Personal del INA relevado la cota del Punto Fijo de la EM12.

A.9. EM13

La visita inicial a esta sección se realizó el día 09/12/2020 a las 13:30 hs. La margen izquierda del curso natural del río Matanza (la única a la que se puede acceder) presentaba una frondosa vegetación que dificultaba el acceso al curso de agua (Figura A.34).

Se encontraron los dos tramos de la escala en buen estado (solo requieren una limpieza para hacer legibles las marcas). Ver Figura A.35.

Se procedió a remarcar el Punto Fijo y medir su cota IGN con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP (Figura A.36). La misma fue de $4,14 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 4,046 m IGN). Se midió también la cota del río Matanza a las 13:40 hs, siendo la misma de $0,75 \pm 0,03$ m IGN (ver Figura A.37). El nivel observado en la escala fue de $0,72 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $0,03 \pm 0,03$ m IGN.

Las características de la sección implican que el aforo debería realizarse desde una embarcación (kayak o similar).



Figura A.34. Presencia de vegetación sobre margen derecha del cauce viejo del río Matanza.



Figura A.35. Tramos 1 y 2 de la regla hidrométrica. Ambos en correcto estado (solo requieren una limpieza para hacer legibles las marcas).



Figura A.36. Remarcación del Punto Fijo de la EM13.



Figura A.37. Medición de la cota del cauce viejo del río Matanza utilizando el GPS Diferencial.

A.10. EM14

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 18/12/2020 a las 10:20 hs. El mantenimiento de la sección era correcto, siendo fácil acceder al curso del A° Santa Catalina (ver Figura A.38). Se encontraron los dos tramos de la escala (ubicados en el estribo del puente de la Avenida Olimpo sobre margen izquierda) tal como se puede ver en la Figura A.39 y en la Figura A.40. Se procedió a limpiar la regla para facilitar la lectura de la misma (los tramos presentaban barro seco que dificultaba la observación de los niveles).

Se procedió a medir la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP. La misma fue de $3,96 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 5,009 m IGN). Se midió también la cota del A° Santa Catalina a las 10:40 hs, siendo la misma de $1,02 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,50 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $0,52 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.38. Vista aérea (tomada con dron) de la sección de aforo de la EM14 desde aguas abajo hacia aguas arriba.



Figura A.39. Vista de la sección de aforo de la EM14 tomada desde margen derecha. En el estribo del puente sobre margen izquierda se observan los dos tramos de la escala hidrométrica.

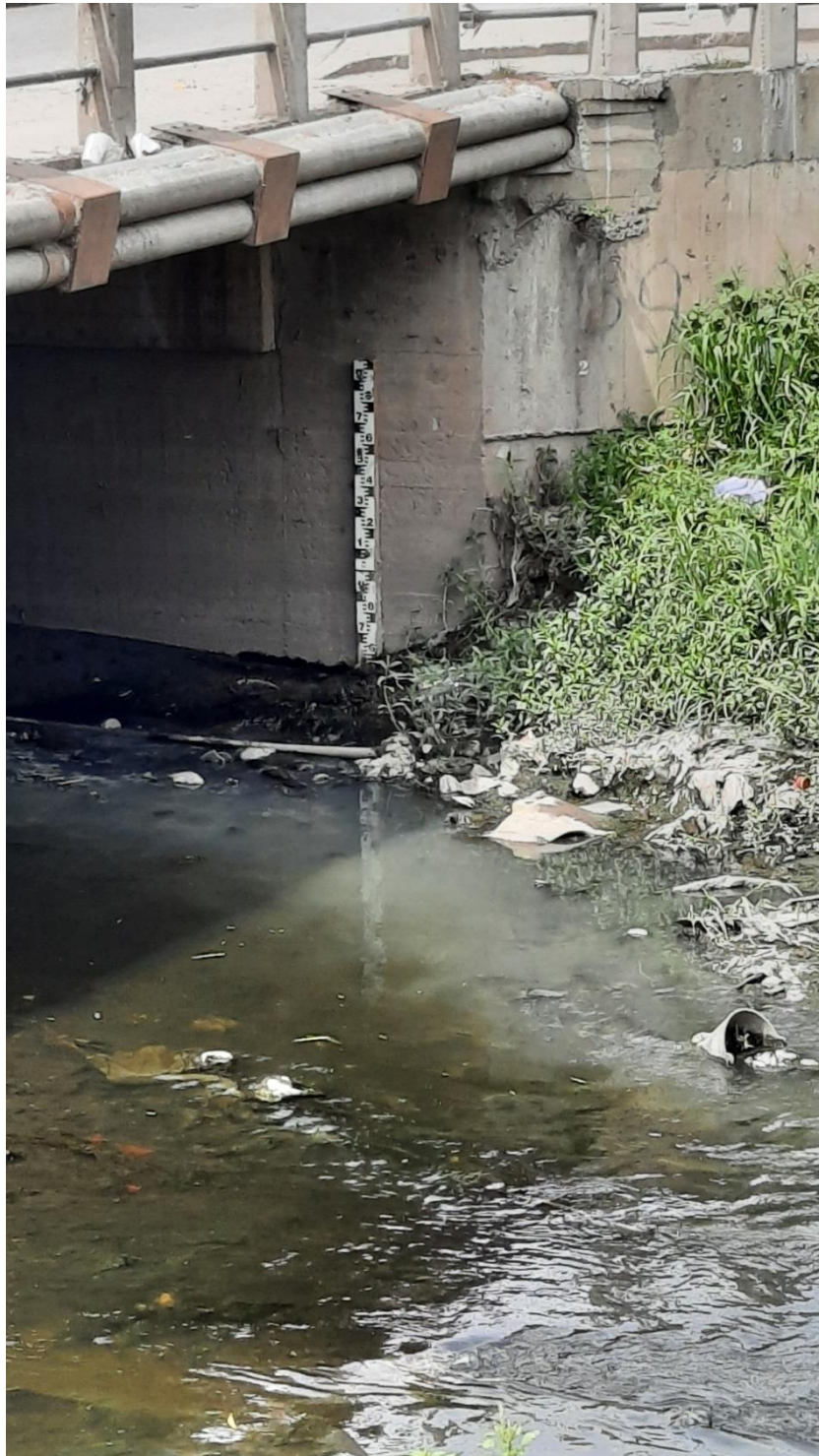


Figura A.40. Tramo 1 y 2 de la regla hidrométrica de la EM14.

A.11. EM16

Se visitó esta estación el día 18/12/2020 a las 9:00 hs. El arroyo del Rey presentaba importante cantidad de residuos sólidos flotantes en el cruce con el puente de las calle Tabaré/Quesada. La escala hidrométrica estaba completamente cubierta con suciedad imposibilitando su lectura.

Se procedió a remarcar el Punto Fijo (Figura A.41) y medir su cota IGN con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP. La misma fue de $4,92 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR se corresponden a la antigua ubicación del Punto Fijo). Se midió también la cota del arroyo del Rey a las 09:20 hs, siendo la misma de $0,55 \pm 0,03$ m IGN. La profundidad del curso del arroyo del Rey era de $0,35 \pm 0,05$ m.

Por el tipo de sección (canalizada) y el difícil acceso al curso de agua, se propone aforar en esta sección utilizando solamente la técnica LSPIV. En consecuencia con esto último, se procedió a marcar puntos de referencia para la implementación de la técnica anteriormente mencionada (Figura A.42).



Figura A.41. Remarcación del Punto Fijo de la EM16



Figura A.42 . Señalización y relevamiento de la cota IGN de distintos puntos de referencia para implementar la técnica de aforo LSPIV en la EM16.

A.12. EM17

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 18/12/2020 a las 12:50 hs. El mantenimiento de la sección era correcto, siendo fácil acceder al curso del río Riachuelo (Figura A.43). Se encontraron todos los tramos de la escala ubicados sobre la pila del puente antiguo más cercana a la margen izquierda. Se observó vegetación trabada en la escala que imposibilitaba el relevamiento de los niveles (ver Figura A.44).



Figura A.43. Vista de la sección de aforo de la EM17 desde margen izquierda.



Figura A.44. Escala hidrométrica de la EM17.

A.13. EM33

El día 16/12/2020 a las 11:35 hs se arribó a esta estación con el objetivo de realizar la visita de campo inicial. La sección se encontraba sin mantenimiento. La vegetación permitía acceder al curso del arroyo Navarrete con cierta facilidad desde margen izquierda. Por el contrario, la margen derecha presentaba una abundante vegetación que imposibilitaba el acceso al arroyo. Se encontraron todos los tramos de las escalas. El tramo 4 se encontraba pintado, el resto con sus correspondientes placas enlozadas en buen estado (excepto el tercer tramo que presentaba sectores ilegibles. Ver Figura A.45).

El curso de agua mostraba fuerte presencia de algas y una importante isla de vegetación (ver Figura A.46). Esto puede generar complicaciones a la hora de aforar en esta sección utilizando la técnica LSPIV.

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $14,32 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 14,364 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Navarrete a las 11:45 hs, siendo la misma de $9,45 \pm 0,03$ m IGN (Figura A.46). El nivel observado en la escala fue de $0,27 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $9,18 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.45. Regla hidrométrica de la EM33. Se observan los primeros tres tramos en planchas enlozadas mientras que el tramo 4 se encuentra pintado en el estribo del puente.



Figura A.46. Vista de la sección de aforo de la EM33 desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa una importante isla de vegetación sobre el curso del arroyo Navarrete.



Figura A.47. Personal del INA midiendo la cota del nivel de agua del arroyo Navarrete utilizando el GPS Diferencial.

A.14. EM38

Se realizó la inspección inicial de esta sección el día 15/12/2020 a las 17:50 hs. La misma presentaba una fuerte presencia de vegetación en ambas márgenes, dificultando el acceso al curso del A° Rodríguez (Figura A.48). Se observó en el curso, sobre todo aguas arriba de la sección de aforo una gran cantidad de troncos y ramas obstruyendo el flujo del arroyo (ver Figura A.49 y Figura A.50). Esto podría generar retención de vegetación y residuos generando dificultades durante las campañas de aforo. El curso presentaba también algas en la sección de aforo (Figura A.51).

Se encontraron los tres tramos de la escala (todos en buen estado). El tramo 1 se encuentra hincado sobre un perfil en el curso del arroyo Rodríguez. Los tramos dos y tres se encuentran sobre un perfil ubicado en el estribo de margen izquierda del puente.

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $28,44 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 28,959 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Cañuelas a las 18:14 hs, siendo la misma de $22,82 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,46 \pm 001$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $22,36 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.48. Vista aérea (tomada con dron) de la sección de aforo de la EM38 desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa presencia de algas en la sección (aguas abajo del puente) y troncos y ramas sobre el curso del arroyo Rodríguez (aguas arriba del puente).



Figura A.49. Sección de aforo de la EM38 desde aguas arriba hacia aguas abajo



Figura A.50. Troncos y ramas sobre el curso del arroyo Rodriguez aguas arriba de la sección de aforo.



Figura A.51. Sección de aforo de la EM38 desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se observa una importante cantidad de algas sobre el arroyo Rodríguez.

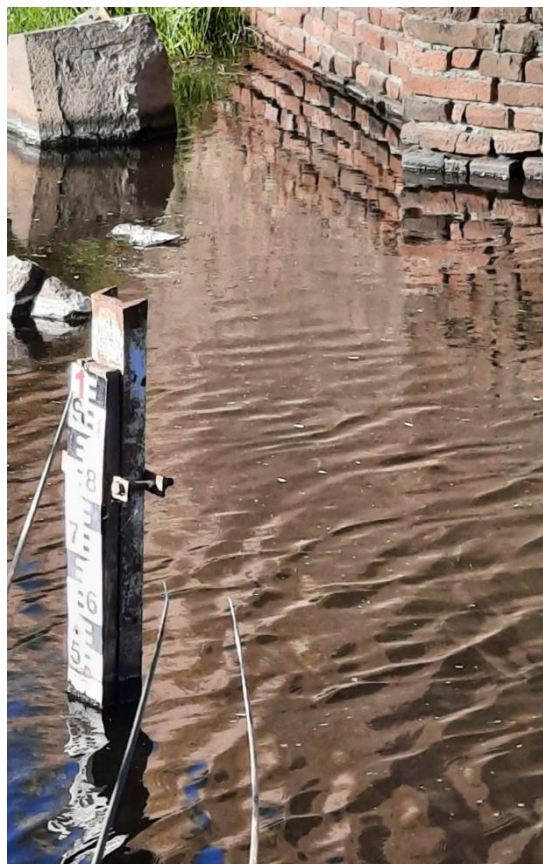


Figura A.52. Tramo 1 de la regla hidrométrica ubicada en un perfil sobre el curso del arroyo Rodríguez.

A.15. EM39

El día 16/12/2020 a las 08:15 hs se arribó a esta estación con el objetivo de realizar la visita de campo inicial.

La sección se encontraba con una importante cantidad de vegetación en ambas márgenes que dificultaba el acceso al curso del arroyo Cebey (ver Figura A.53). No se encontró el tramo 1 de la regla, ubicado en el curso de agua sobre un perfil hincado (Figura A.54). Los tramos 2 y 3, ubicados en una de las pilas centrales del puente sobre la Ruta Nacional N° 205, se encontraban en buen estado (Figura A.55).

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $29,33 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 30,644 m IGN). Se midió también la cota del nivel del agua del arroyo Cebey a las 08:50 hs, siendo la misma de $25,21 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.53. Sección de aforo de la EM39. Vista tomada desde la margen izquierda.



Figura A.54. Búsqueda del tramo 1 de la regla hidrométrica. Se observa una importante vegetación en ambas márgenes (aguas abajo del puente de la Ruta Nacional N° 205).



Figura A.55. Tramos 2 y 3 de la regla hidrométrica de la EM39.

A.16. EM41

Se realizó la inspección inicial de esta sección el día 15/12/2020 a las 15:20 hs. La misma se muestra en la Figura A.56. El acceso a la estación se veía imposibilitado por una tranquera cerrada con candado. Para acceder a la misma hubo que saltar la tranquera y caminar 300 metros con los equipos a cuesta. A su vez, el puente donde se encuentra la sección de aforo presentaba otra tranquera metálica que impedía el paso (ver Figura A.57).

Se encontraron los dos tramos de la escala sobre el estribo del puente ubicado en margen izquierda. El tramo 1 se encontraba doblado, siendo necesario reemplazar el mismo. El tramo 2 se encontraba en correcto estado. Esto puede verse en la Figura A.58.

Se procedió a registrar la cota IGN del Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $17,56 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 17,684 m IGN). Se midió también la cota del arroyo Cebey a las 15:45 hs, siendo la misma de $14,16 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.56. Sección de aforo de la EM41 vista desde aguas abajo hacia aguas arriba.



Figura A.57. Tranquera cortando el paso sobre el puente de la EM41. En el estribo de margen izquierda se observa la regla hidrométrica.

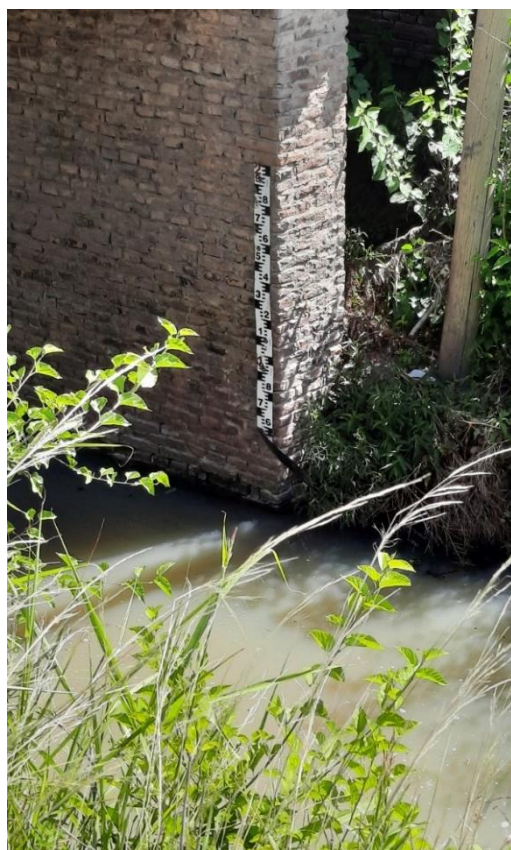


Figura A.58. Regla hidrométrica de la EM41. Se observa el tramo 1 totalmente doblado, imposibilitando las lecturas. .

A.17. EM47

El día 15/12/2020 a las 10:50 hs se realizó la visita inicial a esta estación. La misma presentaba mucha vegetación en la margen izquierda, dificultando el acceso al arroyo Cañada Pantanosa desde ese sector (Figura A.59). El Punto Fijo de la estación, ubicado originalmente en un poste de luz cercano, no se encontró (un sector de los postes de luz fue cambiado de lugar). Se procedió a definir un nuevo Punto Fijo en la alcantarilla ubicada inmediatamente aguas debajo de la sección de aforo (ver Figura A.60 y Figura A.61).

El tramo 1 de la escala (hincado en un perfil dentro del curso de agua) se encontraba cubierto de vegetación que se procedió a remover (Figura A.62 y Figura A.63). El tramo 2 se encontraba semi cubierto por la vegetación de la margen derecha (Figura A.64).

Se procedió a medir la cota IGN del nuevo Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK. La misma fue de $9,91 \pm 0,03$ m IGN. Se midió también la cota del arroyo Cañada Pantanosa a las 11:10 hs, siendo la misma de $7,22 \pm 0,03$ m IGN (ver Figura A.65). El nivel observado en la escala fue de $0,56 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $6,66 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.59. Sección de aforo de la EM47 vista desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa una importante vegetación sobre margen izquierda.



Figura A.60. Nuevo Punto Fijo marcado sobre estructura de alcantarillas inmediatamente aguas debajo de la sección de aforo.



Figura A.61. Sección de aforo de la EM47 vista desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se puede observar la estructura de alcantarillas donde se marcó el nuevo Punto Fijo.



Figura A.62. Limpieza del tramo 1 de la regla hidrométrica de la EM47.



Figura A.63. Tramo 1 de la regla hidrométrica antes (figura arriba) y después (figura abajo) de la limpieza.



Figura A.64. Tramo 2 de la regla hidrométrica, sobre margen derecha, cubierta con vegetación.



Figura A.65. Medición del nivel del arroyo Cañada Pantanosa con el GPS Diferencial.

A.18. EM56

El día 16/12/2020 a las 12:40 hs se arribó a esta sección para realizar la visita inicial. La misma presentaba abundante vegetación en ambas márgenes, dificultando el acceso al arroyo Cañuelas. En el curso de agua se observó la presencia de algas (Figura A.66 y Figura A.67). La cota del Punto Fijo de la estación no pudo ser relevado pues se encontraba dentro de la estación de monitoreo continuo a la cual no se podía acceder por el cerco alambrado que posee.

La regla hidrométrica (de un solo tramo) se encontraba en buen estado (ver Figura A.68). Se midió la cota del nivel de agua del arroyo Cañuelas a las 13:00 hs utilizando la metodología RTK, siendo la misma de $9,71 \pm 0,03$ m IGN (ver Figura A.69). El nivel observado en la escala fue de $0,23 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $9,48 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.66. Vista aérea (tomada con dron) de la sección de aforo de la EM56 vista desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa fuerte presencia de vegetación en ambas márgenes y la estación de monitoreo continuo en la margen derecha.



Figura A.67. Sección de aforo de la EM56 vista desde aguas abajo hacia aguas arriba. Se observa fuerte presencia de vegetación en ambas márgenes.



Figura A.68. Regla hidrométrica de la EM56.

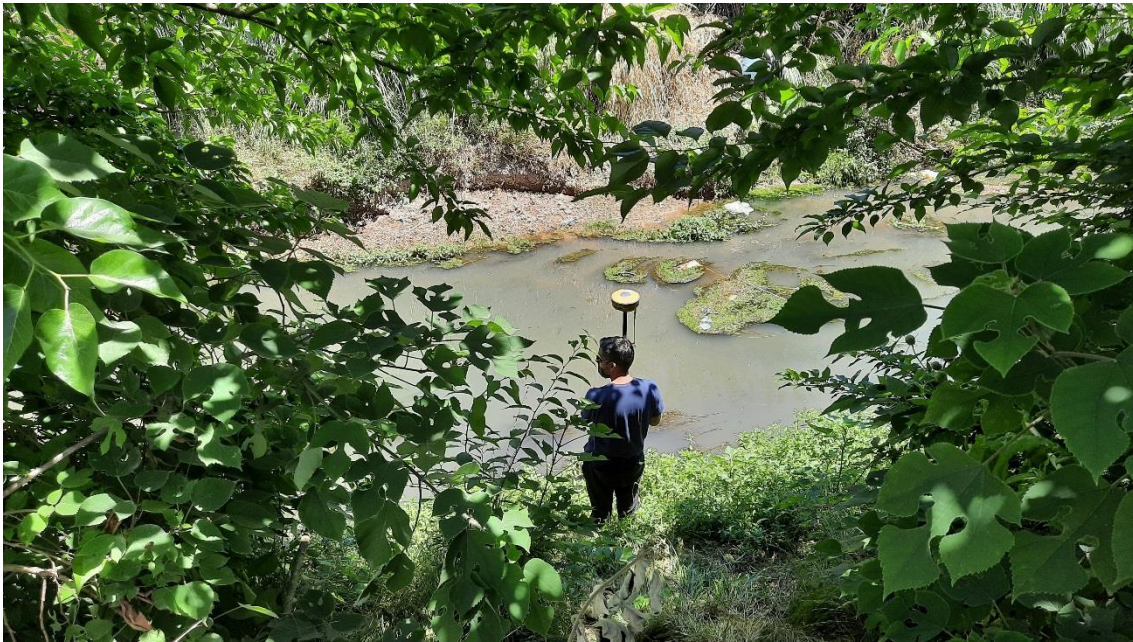


Figura A.69. Relevamiento de la cota de nivel del arroyo Cañuelas en la EM56 utilizando el GPS Diferencial.

A.19. EM63

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 22/12/2020 a las 13:00 hs. La estación presentaba un correcto mantenimiento, tal como se ve en la Figura A.70.

Se encontraron los dos tramos de la regla hidrométrica en buen estado (ver Figura A.71).

Se procedió a medir la cota IGN del nuevo Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP. La misma fue de $13,88 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 4,685 m IGN). Se midió también la cota del nivel de agua del arroyo Ortega a las 13:30 hs, siendo la misma de $11,90 \pm 0,03$ m IGN. El nivel observado en la escala fue de $0,06 \pm 0,01$ m. Estos dos últimos datos permiten estimar la cota cero de la escala en $11,87 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.70. Sección de aforo de la EM63 vista desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se observa gran cantidad de grasas flotantes en el curso de agua.



Figura A.71. Regla hidrométrica de la EM63

A.20. EM72

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 04/12/2020 a las 12:00 hs. La estación presentaba una gran cantidad de vegetación y arbustos en ambas márgenes (Figura A.72).

Los dos tramos de la regla hidrométrica se encontraban en buen estado (ver Figura A.73).



Figura A.72. Sección de aforo de la EM72 vista desde aguas arriba hacia aguas abajo.



Figura A.73. Regla hidrométrica de la EM72. .

A.21. EM76

El día 09/12/2020 a las 10:10 hs se arribó a esta sección para realizar la visita inicial. El estado general de la estación era correcto (Figura A.74).

Solo se encontró un trozo del único tramo que compone la regla hidrométrica de esta estación, siendo necesario el reemplazo del mismo (ver Figura A.75).

Se procedió a remarcar el Punto Fijo y medir su cota IGN con el GPS Diferencial utilizando la técnica NTRIP (ver Figura A.76). La misma fue de $5,76 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 5,07 m IGN).

Como tarea adicional se marcaron puntos de referencia en caso de utilizar la técnica LSPIV en esta sección (Figura A.77).



Figura A.74. Sección de aforo de la EM76 vista desde aguas abajo hacia aguas arriba.



Figura A.75. Tramo incompleto de la regla hidrométrica de la EM76



Figura A.76. Señalización y relevamiento de la cota IGN del Punto Fijo de la EM76 utilizando el GPS Diferencial.

S



Figura A.77. Señalización y relevamiento de la cota IGN de distintos puntos de referencia para implementar la técnica de aforo LSPIV.

A.22. EM77

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 09/12/2020 a las 09:00 hs. La estación presentaba un correcto mantenimiento (Figura A.78).

No se encontró el único tramo que tenía la regla hidrométrica de esta estación.

Se procedió a medir la cota IGN del nuevo Punto Fijo con el GPS Diferencial utilizando la técnica RTK (ver Figura A.79). La misma fue de $5,81 \pm 0,03$ m IGN (la cota relevada por EVARSA informada en las monografías facilitadas por ACUMAR era de 4,67 m IGN). Se midió también la cota del nivel de agua del arroyo Dupuy a las 9:30 hs, siendo la misma de $3,98 \pm 0,03$ m IGN.



Figura A.78. Sección de aforo de la EM77 vista desde aguas arriba hacia aguas abajo.



Figura A.79. Relevamiento del nivel del arroyo Dupuy utilizando el GPS Diferencial.

A.23. EM78

La recorrida inicial en esta estación se realizó el día 18/12/2020 a las 15:00 hs. Esta estación no posee regla hidrométrica.

Por las características de la descarga del aliviador del A°. Cildañez, se recomienda aforar en esta sección utilizando la técnica LSPIV (ver Figura A.80 y Figura A.81).



Figura A.80. Vista de la descarga del Aliviador del arroyo Cildañez tomada desde el Puente La Noria.



Figura A.81. Vista superior de la descarga del Aliviador del arroyo Cildañez.