

INFORME TÉCNICO DE AVANCE N° 6

**MODELO CONCEPTUAL Y DE
FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE HUMEDALES
EN LA CUENCA MATANZA RIACHUELO
A ESCALA DE DETALLE**

**CONVENIO ESPECÍFICO COMPLEMENTARIO N° 8
AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO (ACUMAR)
INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)**



Noviembre de 2023

Contenido

1) INTRODUCCIÓN	3
2) OBJETIVOS Y TAREAS CORRESPONDIENTES AL PERÍODO	5
2.1) Objetivos perseguidos	5
2.2) Tareas correspondientes al período	6
3) TAREAS REALIZADAS Y AVANCES ALCANZADOS	6
3.1) Descripción de tareas realizadas	6
3.1.1) Reuniones de coordinación de tareas de campo con equipos técnicos	7
3.1.2) Reportes periódicos de avance de tareas	8
3.1.3) Instalación de escalas hidrométricas y piezómetros en áreas de humedales donde no exista información. Solicitud de permisos/autorizaciones	8
3.1.4) Definición de frecuencia de monitoreo para obtención de series temporales representativas. Mediciones de nivel de agua (superficial y subterránea) y tomas de muestras (agua y suelo)	10
3.1.5) Desarrollo de una base de datos de parámetros hidrogeológicos. Sistematización de datos.	11
3.1.6) Análisis de información colectada	11
3.2) Avances alcanzados	15
4) ANÁLISIS DE SITUACIÓN	16
BIBLIOGRAFÍA	17
Documentación oficial	17
ANEXO	18

1) INTRODUCCIÓN

El Convenio Específico Complementario N°8 entre ACUMAR e INA denominado “MODELO CONCEPTUAL Y DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE HUMEDALES EN LA CUENCA MATANZA RIACHUELO A ESCALA DE DETALLE” forma parte de una serie de acuerdos de intercambio y colaboración técnica que ambas instituciones han suscrito a partir del Convenio Marco de Cooperación firmado en el año 2011, con el objeto de mantener el intercambio de información y cooperación desde los cuadros profesionales y técnicos de ambos organismos, para la elaboración de propuestas específicas tendientes a dar cumplimiento a los objetivos del Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA) y a lo resuelto por la Corte Suprema de Justicia de la Nación en su sentencia de fecha 8 de julio de 2008 en el marco de la causa “Mendoza, Beatriz Silvia y otros s/Daños y Perjuicios; daños derivados de la contaminación ambiental del Río Matanza Riachuelo”.

El Convenio Específico Complementario N°8 celebrado entre INA y ACUMAR **CONVE-2021-118988139-APN-SG#ACUMAR** fue suscrito por las partes el 09/11/2020. Las actas de Designación de Representantes Técnicos y de Inicio de Actividades fueron firmadas el 16/11/2020.

El plazo de la ejecución de las tareas previstas en el Cronograma de trabajo que figura como ANEXO I, Punto 2, es de dos (2) años contados a partir de la fecha de firma del Acta de Inicio de Actividades, por lo que su vencimiento fue el pasado 16/11/2022. Cumplido ese plazo, según la Cláusula Segunda del convenio, se prevé su renovación automática y sucesiva prórroga por igual período y bajo las mismas cláusulas y condiciones, salvo expresa manifestación de las partes mediante comunicación escrita. En la actualidad el proyecto continúa en ejecución.

Asimismo, la Cláusula Quinta del convenio específico establece que el mismo no implicará erogaciones de ninguna naturaleza a cargo de ACUMAR ni del INA, ya que será ejecutado con recursos corrientes de ambos organismos por lo que no cuenta con una partida presupuestaria específica.

Acorde al Cronograma de trabajo que figura como ANEXO I del convenio, se debe confeccionar un “Informes Técnicos de Avance” (ITA) con frecuencia semestral. Asimismo, al final del periodo de 2 años, se debe elaborar un “Informe Técnico Final” (ITF) para elevar el estado de cumplimiento del convenio para conocimiento y consideración de las autoridades del INA y de ACUMAR, respectivamente.

De lo actuado en el periodo 2021-2022 surge el cuadro con el detalle de los informes realizados y las principales consideraciones que de ellos surgen, según se indica a continuación.

INFORMES ELABORADOS	
ITA 1	IF-2022-90490707-APN-SSH#INA
ITA 2	IF-2022-90492167-APN-SSH#INA
ITA 3	IF-2022-90492386-APN-SSH#INA
ITA 4	IF-2022-123981982-APN-SSH#INA
ITF 2020-2022	IF-2022-124229545-APN-SSH#INA
ITA 5	IF-2023-141781394-APN-SLHI#INA

Figura 1. Informes Técnicos de Avance (ITA) e Informe Técnico Final (ITF) elaborados a la fecha.

En los Informes Técnicos de Avance, **ITA N°1**; **ITA N°2** e **ITA N°3** se analizan 3 áreas piloto de la Cuenca con distintas características, tales como los humedales de Rocha y de Ciudad Evita en Cuenca media y los de General Las Heras en Cuenca alta, respectivamente. Para los tres sitios se completó la etapa inicial de análisis de gabinete como base para iniciar las etapas de instalación y monitoreo, en caso de conseguir los permisos. Vale decir que, con respecto a los objetivos específicos planteados, se ha producido un sobre cumplimiento del objetivo vinculado a seleccionar áreas piloto para llevar a cabo los estudios de detalle.

En el Informe Técnico de Avance **ITA N°4** se describen las tareas ejecutadas a esa fecha, las que permitieron arribar a un hito fundamental como fue la obtención de los permisos y autorizaciones y la perforación de los pozos e instalación de los freáticos en campos privados de Cuenca alta, donde se ha identificado un tipo particular de humedales denominados cubetas, cuya caracterización ha sido detallada en el Inventario de Humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo elaborado por CONICET-UNSAM en convenio con ACUMAR.

El Informe Técnico Final **ITF 2020-2022** da cuenta del estado de situación del proyecto correspondiente al período 2020-2022, con detalle de las tareas ejecutadas; las tareas pendientes de ejecución; justificación de los desvíos principalmente debidos a la pandemia por el virus SARS-COV2 y la falta de autorizaciones para iniciar los estudios; avances alcanzados y pasos a seguir.

Según lo informado, las tareas ejecutadas a esa fecha permitieron un avance significativo, contando en la actualidad con las condiciones de base necesarias que permiten dar seguimiento a las tareas a fin de cumplir el objeto principal del convenio. Esto es, elaborar el modelo conceptual y de funcionamiento hidrogeológico de uno de los tipos de humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo a escala de detalle.

En relación a los objetivos específicos vinculados, debe tenerse en cuenta que para la validación del modelo y desarrollo de una base de datos de parámetros hidrogeológicos que incluya series de datos temporales, se requiere llevar adelante la etapa de monitoreo y colecta de datos durante un tiempo suficiente como para ser representativo de las variaciones estacionales, así como de los ciclos recurrentes de sequía-inundación, cuya duración y extensión se ven afectadas por las condicionantes del cambio climático reinante.

En tal sentido, las tareas planificadas para el período 2023-2024 en las cubetas del partido de General Las Heras, incluye las siguientes acciones o pasos a seguir:

- Comunicación periódica con las autoridades municipales y propietarios de campos sobre el cronograma de actividades.
- Reparación, mantenimiento y/o nueva instalación de pozos freáticos y escalas en el Arroyo Rodríguez
- Toma de muestras y monitoreo con frecuencia semanal, alternándose para ellos los equipos técnicos de ACUMAR e INA.
- Registro y análisis de datos hidrológicos e información colectada.
- Capacitación y fortalecimiento de los equipos técnicos de ACUMAR por parte del personal del INA, tanto en el manejo de equipos de medición como en la toma de datos a campo.

Por lo expuesto, de aquí en adelante se espera que el Plan de Trabajo en General Las Heras prosiga bajo esta modalidad y en los sucesivos informes predominen las tareas de toma de datos y monitoreo a campo y análisis progresivo de información. De tal modo se espera continuar este esquema de trabajo hasta lograr una cantidad de datos que resulten representativos para la elaboración del Modelo Conceptual y de Funcionamiento Hidrogeológico.

Debe considerarse que, de profundizar el periodo de sequía actual, el plazo para la toma de datos es posible que deba extenderse, a fin de cubrir no solo las variaciones estacionales sino también las temporales, así como otras circunstancias que puedan afectar las tareas previstas.

2) OBJETIVOS Y TAREAS CORRESPONDIENTES AL PERÍODO

2.1) Objetivos perseguidos

De acuerdo al Anexo 1, Punto 1 del presente Convenio, el objetivo es desarrollar el modelo conceptual y de funcionamiento hidrogeológico de los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo a escala de detalle, como herramienta para la gestión sustentable de estos ecosistemas y el ordenamiento ambiental del territorio.

Como objetivos específicos se plantean:

- Seleccionar áreas piloto para llevar a cabo los estudios de detalle y desarrollo del modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico de los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo.
- Validar el modelo desarrollado en otras áreas de la Cuenca para verificar su funcionamiento.
- Desarrollar una base de datos de parámetros hidrogeológicos que incluya series de datos temporales.

2.2) Tareas correspondientes al período

El presente informe da cuenta de las tareas desarrolladas en conjunto por los equipos técnicos de ACUMAR y de INA respectivamente, durante el período junio 2023 - noviembre 2023 en cumplimiento del Convenio Específico para la elaboración del “Modelo Conceptual y de Funcionamiento Hidrogeológico de Humedales en la Cuenca Matanza Riachuelo a escala de detalle”, y describe los avances realizados durante el sexto semestre.

A continuación, se indican las tareas correspondientes al período de acuerdo al estado de desarrollo del proyecto y que seguirán durante los semestres consecutivos hasta que la colecta de datos hidrogeológicos y su relación con otras variables sea representativa de la dinámica hídrica de los humedales bajo estudio incluyendo los cambios estacionales y temporales en el contexto de cambio climático.

Con referencia a la T6., se aclara que la misma se ejecuta por única vez, a menos que se requiera realizar reparación de los pozos y/o escalas o se produzca alguna situación inesperada por parte de los dueños de los campos que habilitan el ingreso de los profesionales para realizar la toma de muestras en predios de su propiedad.

Hechas estas salvedades, el equipo INA-ACUMAR a cargo del presente estudio ha definido llevar a cabo el siguiente plan de trabajo por el tiempo que resulte necesario, siendo las tareas las que se detallan a continuación.

T2. Reuniones de coordinación de tareas de campo con equipos técnicos.

T4. Reportes periódicos de avance de tareas.

T6. Instalación de escalas hidrométricas y piezómetros en áreas de humedales donde no exista información. Solicitud de permisos/autorizaciones.

T7. Definición de frecuencia de monitoreo para obtención de series temporales representativas. Mediciones de nivel de agua (superficial y subterránea) y tomas de muestras (agua y suelo).

T8. Desarrollo de una base de datos de parámetros hidrogeológicos. Sistematización de datos.

T9. Análisis de información colectada.

T10. Desarrollo y validación del modelo conceptual hidrogeológico de los humedales estudiados.

3) TAREAS REALIZADAS Y AVANCES ALCANZADOS

3.1) Descripción de tareas realizadas

Se describen de manera resumida las actividades desarrolladas durante el período junio 2023 - noviembre 2023 en relación a las tareas previstas en el Plan de Trabajo establecido según Anexo 1, Punto 2: Descripción de tareas y Punto 3: Cronograma de tareas, sumando también las tareas realizadas acorde las adecuaciones explicitadas anteriormente en el ítem 2.2. de este informe.

3.1.1) Reuniones de coordinación de tareas de campo con equipos técnicos

Corresponde a la **T2**. Para la coordinación de este proyecto, se realizan comunicaciones regulares entre los equipos técnicos de ACUMAR e INA, reportando novedades, avances o situaciones adversas detectadas a campo como la rotura o mal funcionamiento de equipos y/o instalaciones.

Asimismo, se comparten estudios y mapas generados ad hoc, la planilla de datos y los análisis preliminares para conocimiento de los equipos técnicos. También se coordinan otras comunicaciones como ser a los dueños de los campos, manteniéndolos informados de la planificación de los recorridos y continuidad de las tareas, gestión de vehículos y traslado de equipos e investigadores y las solicitudes de permisos de acceso y logística general.

El día 19/10/2023 en la sede de ACUMAR se llevó a cabo una reunión presencial de intercambio técnico entre los equipos de INA y ACUMAR. La misma contó con la participación de personal técnico de la Coordinación de Calidad Ambiental; el equipo técnico que lleva adelante el proyecto del INA y la Coordinación de Áreas Protegidas y Ordenamiento Ambiental. Se presentaron avances en distintos proyectos de humedales para conocimiento, puesta en común e integración de resultados.

Los presentaciones realizadas trataron los siguientes aspectos sobre humedales:

- Análisis preliminar de datos obtenidos en los humedales de General Las Heras tendiente a elaborar el Modelo Conceptual y de funcionamiento hidrogeológico, proyecto que actualmente se lleva a cabo en la cuenca alta, donde la génesis tiene otra dinámica comparada con la cuenca media y alta, fue presentado por el INA.
- Alcances y resultados del cálculo del Índice de Calidad de Hábitat de Arroyos Urbanos-USHI (*Urban Stream Habitat Index*), presentado por la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR. El USHI es una herramienta creada, desarrollada y validada por investigadores del ILPLA-CONICET aplicable a arroyos de llanura urbanas. A partir de una evaluación cuali-cuantitativa de cauce, márgenes, riberas y geomorfología de los sitios muestreados se obtiene un índice cuyos valores van de 0 (peor calidad de hábitat) a 10 (mejor calidad de hábitat). No se aplica en bañados ni lagunas.
- Resultados obtenidos del programa de monitoreo de calidad en humedales prioritarios de la cuenca, en este caso Humedales de Ciudad Evita. Informe plurianual 2016-2023, relativo al análisis de datos de calidad de agua superficial y sedimentos, presentado por la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.
- Resultados del Inventario de Humedales, una introducción de las Unidades de paisajes de Humedales, Subunidades de Paisajes y Unidades de Humedal de acuerdo al Inventario de Humedales de la Cuenca realizado por CONICET, presentado por la Coordinación de Áreas Protegidas y Ordenamiento Ambiental de ACUMAR.

Los resultados y avances presentados por los equipos fueron de gran utilidad para ampliar las perspectivas de estudios de humedales, quedando acordado realizar próximas reuniones para profundizar el análisis e intercambio de información para el mejor desarrollo de las investigaciones en curso y su integración.



Figura 2. Reunión de intercambio técnico entre equipos de INA y ACUMAR

3.1.2) Reportes periódicos de avance de tareas

Corresponde a la **T4**. El presente Informe Técnico de Avance N° 6 constituye el reporte periódico de avance de tareas que da cuenta de las actividades desarrolladas durante el sexto semestre del convenio.

3.1.3) Instalación de escalas hidrométricas y piezómetros en áreas de humedales donde no exista información. Solicitud de permisos/autorizaciones

Corresponde a la **T6**. Las escalas hidrométricas sobre el Arroyo Rodriguez suelen hallarse deterioradas y no es posible proceder a las mediciones. El equipo del INA ha realizado las reparaciones y/o mantenimiento en varias ocasiones durante el semestre.



Figura 3. Detalle de escalas deterioradas.

CONVENIO ACUMAR - INA. PROYECTO GRAL. LAS HERAS. SITIOS FREATIMETROS - ESCALAS Y AFOROS

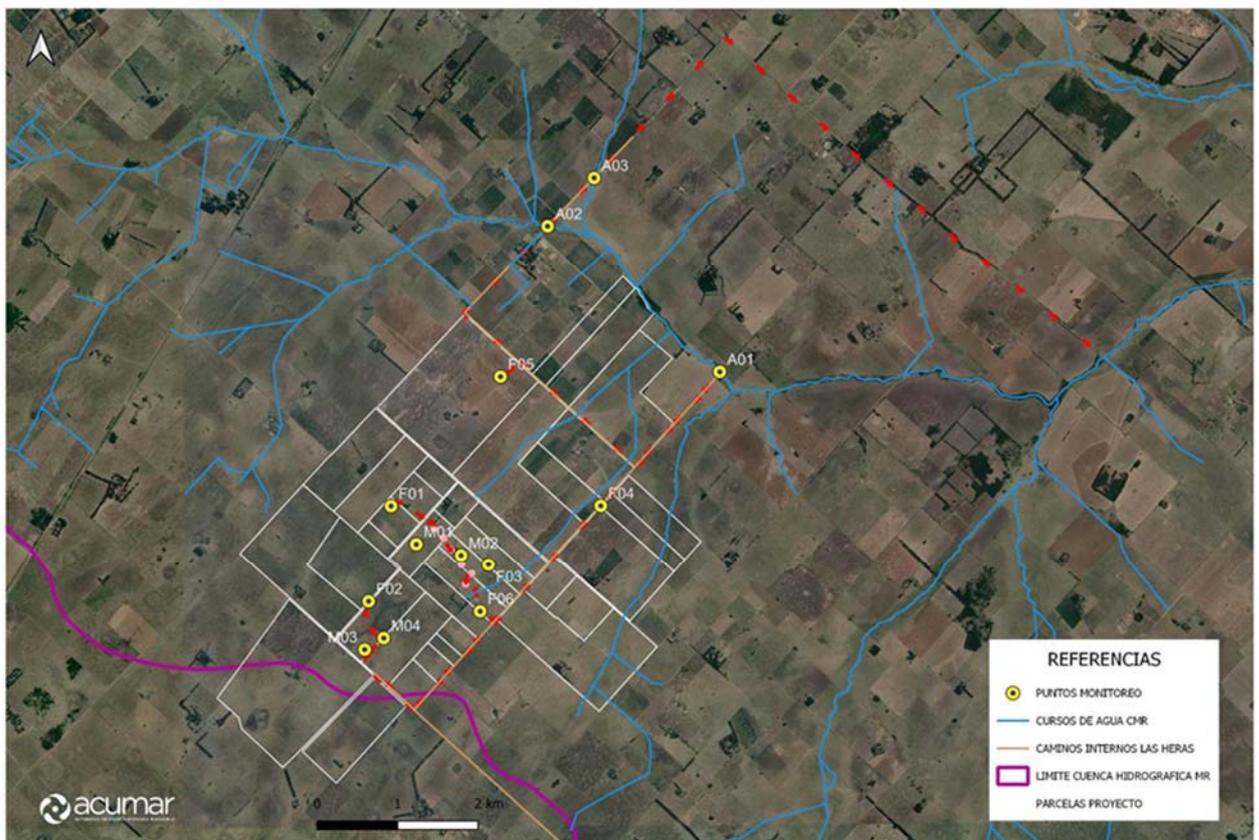


Figura 4. Mapa que ilustra la ubicación de los sitios de muestreo de pozos y escalas hidrométricas y recorrido habitual de los relevamientos (ACUMAR 2023)

3.1.4) Definición de frecuencia de monitoreo para obtención de series temporales representativas. Mediciones de nivel de agua (superficial y subterránea) y tomas de muestras (agua y suelo)

Corresponde a la **T7**. Durante el periodo junio-noviembre se realizaron monitoreos según lo planificado por ambos equipos, debajo se encuentra la programación de salidas de campo para cada institución. En cada ocasión fueron monitoreados los pozos, molinos y arroyos siempre que las condiciones atmosféricas y del terreno lo permitiera, en caso contrario quedó explícitamente notificado en la correspondiente planilla de campo. Se mantiene la frecuencia semanal de monitoreo.

Frecuencia de mediciones		
Día	Institución	Estado
09/06/2023	INA	Realizado.
14/06/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 1: Regla quebrada.
23/06/2023	INA	Realizado.
28/06/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 1: Regla quebrada.
10/07/2023	INA	Realizado.
12/07/2023	ACUMAR	Suspendido por lluvias intensas.
19/07/2023	INA	Realizado.
26/07/2023	ACUMAR	Suspendido por lluvias intensas.
02/08/2023	INA	Realizado.
09/08/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 3: Desvío del agua.
16/08/2023	INA	Completar
23/08/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 1: Regla quebrada y Aforo 3: Desvío del agua.
31/08/2023	INA	Realizado.
06/09/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 1: Regla quebrada y Aforo 3: Desvío del agua.
15/09/2023	INA	Realizado.
20/09/2023	ACUMAR	Realizado. Aforo 1: Regla quebrada y Aforo 3: Desvío del agua
27/09/2023	INA	Realizado
05/10/2023	INA	Realizado.
11/10/2023	ACUMAR	Realizado.
18/10/2023	ACUMAR	Realizado.
25/10/2023	INA	Realizado.
01/11/2023	ACUMAR	Realizado

08/11/2023	INA	Realizado.
15/11/2023	ACUMAR	Realizado

Figura 5. Registro de salidas para toma de datos a campo.

3.1.5) Desarrollo de una base de datos de parámetros hidrogeológicos. Sistematización de datos.

Corresponde a la T8. Los datos obtenidos en las campañas en el sitio de muestreo son recopilados en planillas de campo diseñadas especialmente para ese objetivo. (ver anexo)

Además, los datos de química de aguas superficiales y subterráneas son almacenados en “lots” de la sonda multiparamétrica. Posteriormente, los mismos son trasladados a la tabla maestra, generada en base a metodologías propuestas por los hidrogeólogos del INA. Dicha tabla permite el análisis multivariado de los diferentes parámetros.

3.1.6) Análisis de información colectada

Corresponde a la **T9**.

El análisis principal consistió en la evaluación de los datos freaticos y de salinidad obtenidos en base a las mediciones de nivel estático en pozos observadores y de los aforos en diferentes tramos del Arroyo Rodríguez. A partir de estos datos fue posible determinar la dinámica general del agua en el área de trabajo estableciendo las principales zonas de recarga, descarga y tránsito. En base a los gráficos de piezometría y salinidad se obtuvieron las siguientes observaciones con vistas a la generación de un modelo hidrogeológico de la zona:

1. El nivel piezométrico de los ríos (A02 y A03) permanece prácticamente constante. La escasez de lluvia y la sequedad general observada durante las visitas al sitio indican que su caudal está sostenido por la descarga del agua subterránea y constituyen el nivel de base local del área, es decir, el río es efluente o ganador en el tramo estudiado.
2. El comportamiento piezométrico es el mismo en todos los pozos del área por lo tanto se puede inferir la continuidad espacial del sistema acuífero.
3. La carga hidráulica de F02 está siempre por encima de F01. Esto permite postular la hipótesis de que la recarga estaría favorecida localmente en esa zona por la presencia del humedal y su suelo característico.
4. Entre el 24 y el 31 de mayo se verifica en todos los pozos un evento de recarga producto de las precipitaciones del 25 de mayo de 2023.
5. La conductividad eléctrica (medida indirecta de la cantidad de sales disueltas) aumenta en todos los pozos entre el 24 de abril y el 11 de mayo. Descontando que existan problemas de

calibración en la sonda multiparamétrica, esto podría indicar que existe una variabilidad química estacional importante en el acuífero.

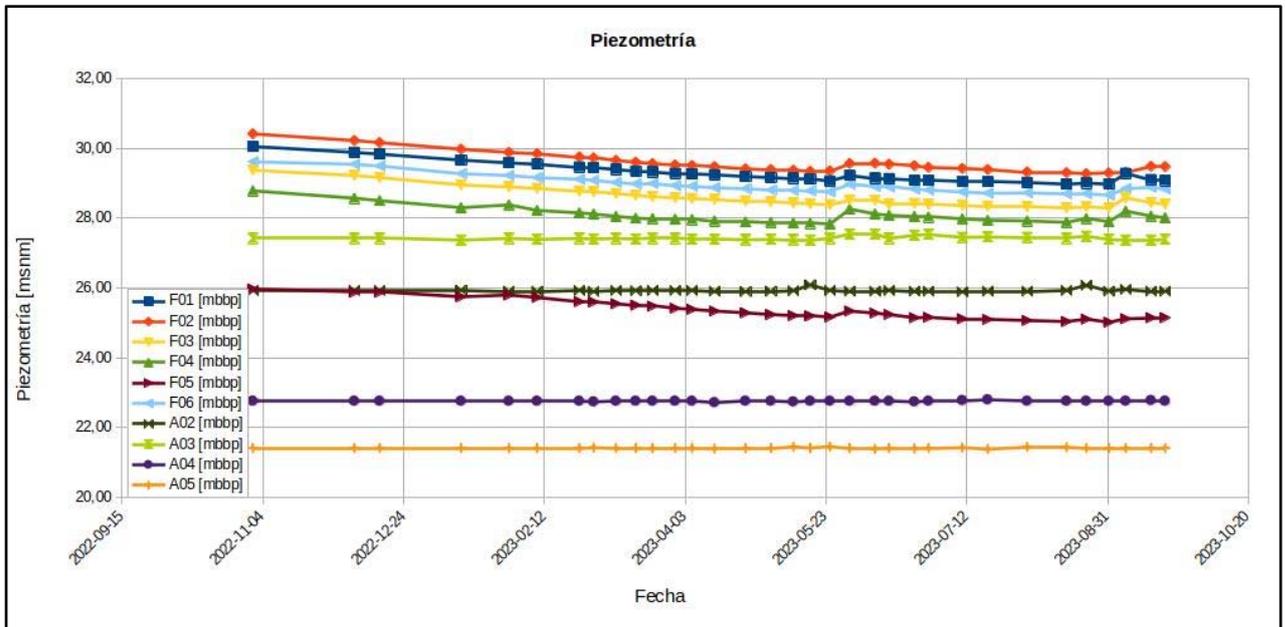


Figura 6. Piezometría para freáticos y aforos.

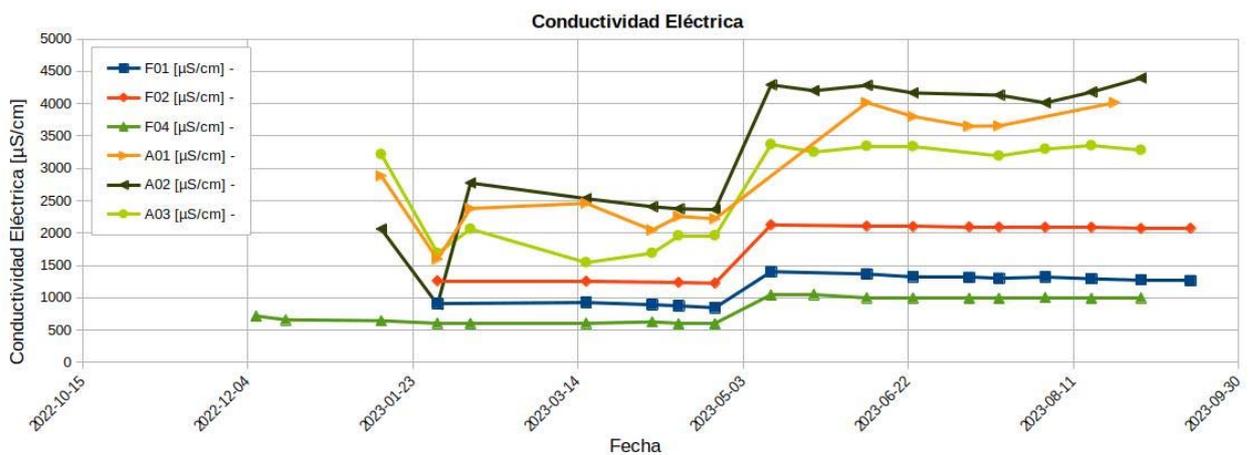


Figura 7. Conductividad eléctrica para freáticos y aforos.

Una dificultad que fue necesario sortear a la hora de desarrollar el modelo fueron las discontinuidades en las series de datos de niveles y aforos debidas a múltiples factores como las condiciones de trabajo en campo, la incorporación tardía de estaciones de aforo, problemas logísticos y errores de registro.

Para completar la serie de datos de frentímetros se utilizó el método propuesto por FAO para la reconstrucción de datos de estaciones meteorológicas (Allen *et al.* 2006) dado que utiliza herramientas estadísticas simples y la propia naturaleza de los datos – más regulares que los datos de precipitación – admite este tratamiento. El método consiste en una regresión lineal que utiliza como variable principal los datos de una estación completa para llenar los huecos del registro de otra estación cercana cuya serie está incompleta. Utilizando el coeficiente de correlación (ρ) se elaboró una matriz de coeficientes para establecer el tipo de relación existente entre los datos de cada pozo y su grado de correlación (figura 8).

Coeficiente de correlación (ρ)						
	F01	F02	F03	F04	F05	F06
F01	1	0,9745	0,9973	0,9095	0,9766	0,9875
F02	0,9745	1	0,9657	0,9145	0,9376	0,9863
F03	0,9973	0,9657	1	0,8956	0,9590	0,9867
F04	0,9095	0,9145	0,8956	1	0,8036	0,9142
F05	0,9766	0,9376	0,9590	0,8036	1	0,9570
F06	0,9875	0,9863	0,9867	0,9142	0,9570	1

Figura 8. Coeficiente de correlación entre pozos para la serie piezométrica.

Los datos faltantes del frentímetro 01 (F01) se completaron utilizando el frentímetro 03 (cuando estaba disponible) y el frentímetro 06 (F06). La serie de los frentímetros 02 y 03 (F02 y F03) se completó en base a los datos de F06. A modo de corolario se puede concluir que el pozo F06, de fácil acceso en campo y con un coeficiente de correlación lineal superior al 98% para los pozos cercanos, constituye un buen sitio para la instalación de un sensor de presión automatizado a futuro.

Por otra parte, para el caso de los aforos, se utilizó un tratamiento estadístico diferente. Las medidas de nivel en el arroyo se presentan de forma regular, manteniendo el mismo valor a lo largo de todo el período de observación salvo algunos pocos eventos particulares, de breve duración y asociados a circunstancias puntuales (lluvias). Dada la regularidad de este dato, en este caso se optó por extraer los parámetros estadísticos básicos de cada serie: promedio, varianza, desviación (figura 9).

	A02 [mbnt]	A03 [mbnt]	A04 [mbnt]	A05 [mbnt]
Promedio [msnm]	2,78	1,97	5,65	4,77
Varianza	0,002	0,003	0,001	0,001
Desviación [msnm]	0,049	0,057	0,023	0,026
Coef. Var. [%]	1,77	2,90	0,40	0,54

Figura 9. Estadística general para los datos de aforo.

Una vez completadas las series se realizó, para cada fecha de observación, una interpolación de los datos a los fines de establecer la influencia zonal de cada punto de observación y de obtener una grilla regular de puntos para volcar en un mapa isofreático. El método de interpolación utilizado fue el cuadrado inverso de la distancia (Isaaks & Srivastava, 1989) que se consideró apropiado dado que los datos indican la continuidad espacial del acuífero y las características de la variable señalan su relativa interdependencia y su cambio progresivo a lo largo del espacio. El resultado es un mapa freático de interpolación para cada fecha de análisis que muestra las principales características del flujo subterráneo en la zona y su evolución en el tiempo. A modo de ejemplo, se muestra el mapa correspondiente al 9 de junio de 2023 (figura 10) donde se pueden apreciar todos los elementos de importancia que han sido identificados a la fecha bajo las condiciones climáticas secas actuales de la cuenca.

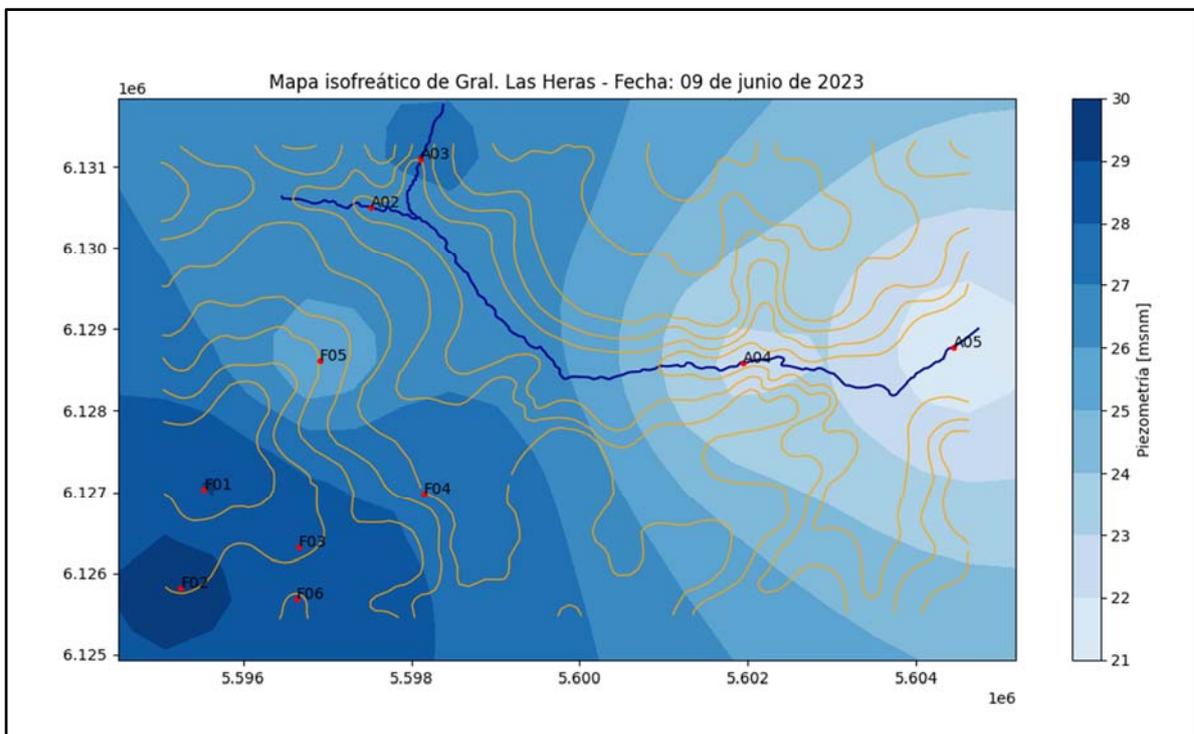


Figura 10. Mapa isofreático de la zona de estudio. En azul el arroyo Rodríguez, en naranja las curvas de nivel IGN 1:50.000; en rojo los puntos de observación.

La zona de recarga (azul oscuro) se localiza en las cercanías del freatómetro F02 que coincide con una depresión del terreno donde se encuentra el mayor humedal del área (La Galera). En esta zona se verifica la doble condición de acumulación superficial de agua debida a la depresión y de conservación de la humedad en suelo por la presencia del humedal que facilita el ingreso de agua al acuífero. La circulación de agua subterránea se produce en dirección noreste hacia el Arroyo Rodríguez donde está ubicada la descarga. Como se señaló oportunamente, el nivel casi constante del arroyo en todos los puntos de observación sumado a la escasez de lluvias durante el período analizado indica que el arroyo es efluente o ganador y su caudal de base es sostenido por la descarga de agua subterránea.

El freatómetro F05 merece particular atención ya que en sus inmediaciones se detecta una zona de descarga local, incluso por debajo del nivel del río, que, a priori, puede considerarse como una observación anómala. Este punto es el único ubicado en una isla de árboles en el medio de un campo cultivado donde, durante el período de muestreo, se han identificado cultivos de soja y trigo. Esta observación, aunque no afecta el modelo hidrogeológico general, merece algún tipo de explicación ya que podría ser indicativa de cómo funciona el sistema hidrogeológico. En principio, se han ensayado tres explicaciones posibles: (1) un error en la medición de la cota, (2) un descenso anómalo local producto de la actividad de los árboles que circundan el pozo ó (3) un descenso de mayor extensión producto de la actividad del cultivo. En los dos primeros casos se trataría de un problema metodológico ya sea por un error de medición o por haber seleccionado un punto de observación con “ruido” pero, en caso de ser válida la tercera hipótesis, el punto adquiere valor adicional ya que estaría indicando la influencia del acuífero freático en el sostenimiento del cultivo y su análisis podría tener implicancias a la hora de planificar la producción agrícola.

3.2) Avances alcanzados

Se destaca en esta etapa, la continuidad del monitoreo y toma de datos sistematizada, lo cual implica un avance significativo en vista a la continuidad y los objetivos del proyecto. Durante este periodo fue necesario llevar a cabo la re instalación de escalas en los puntos de los arroyos seleccionados. Dichas jornadas involucraron recursos humanos, técnicos y en ocasiones colaboraciones de personal especializado de ambas instituciones. Los resultados obtenidos a la fecha permiten realizar tan solo una evaluación preliminar, la cual se considera promisoría.

El saldo de este primer año de monitoreo se considera óptimo dado que, más allá de las dificultades logísticas que implica un trabajo de estas características, los datos obtenidos resultaron válidos y perfectamente interpretables. La continuidad del trabajo ha permitido generar series de datos coherentes e interpretables que muestran de forma clara la dinámica del agua superficial y subterránea en la zona de estudio al punto que se han podido confirmar algunas hipótesis previas al inicio del trabajo y, al mismo tiempo, han surgido nuevas hipótesis que implican un conocimiento más preciso del territorio, los recursos hídricos y los humedales.

El desarrollo del modelo necesita de al menos 2 años de obtención de datos para poder observar el comportamiento del sistema natural ya que la variable “tiempo” no se puede comprar ni acelerar. Asimismo se requiere que la condición climática cambie para poder observar variaciones en la serie. Actualmente nos encontramos en un período climático relativamente seco que mantiene

baja la recarga del sistema acuífero y los niveles piezométricos se encuentran constantemente en descenso. Para observar la reacción del medio ambiente frente a las lluvias será necesario esperar la llegada de un nuevo período húmedo a la cuenca, por lo tanto, se recomienda sostener el monitoreo el máximo tiempo posible.

4) ANÁLISIS DE SITUACIÓN

Durante el periodo que abarca este informe junio 2023 - noviembre 2023, se dio cumplimiento a todas las tareas descritas en el ítem 2.2. (Tareas correspondientes al período), en función del Plan de Trabajo establecido según Anexo 1, Punto 2: Descripción de tareas y Punto 3: Cronograma de tareas, así como el estado de desarrollo de la investigación.

Por lo expuesto, de aquí en adelante se prevé continuar con este esquema de trabajo hasta lograr una base de datos que resulte representativa de las variaciones estacionales, así como de los ciclos estacionales de sequía e inundación, y sea suficiente para sustentar la elaboración del Modelo Conceptual y de Funcionamiento Hidrogeológico del humedal bajo estudio a escala de detalle.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, R. G. et al. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos. Estudios FAO Riego y Drenaje N° 56. Roma.

Isaaks, E. H. & Srivastava, R. M. (1989). Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York.

Valdes,(INA) S.,Humai, A. (INA), Silva Busso, A. (INA). 2017. Hidrogeología Regional. Volumen II. "Análisis del comportamiento piezométrico de la Sección Epipariana y Paraná, Buenos Aires, Argentina".

Valdes,(INA) S.,Humai, A. (INA), Silva Busso, A. (INA), Sczapow, D. (INA).2018. Aspectos Hidrogeomorfológicos de las Inundaciones en la Llanura Pampeana del Sudeste Bonaerense". 2007. Córdoba, Argentina; pp8. XXVI Congreso Nacional del Agua, CONAGUA.

Documentación oficial

CONVE-2021-118988139-APN-SG#ACUMAR

Convenio Específico Complementario N° 8 ACUMAR-INA. "Modelo conceptual y de funcionamiento hidrogeológico de humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo a escala de detalle".

IF-2022-90490707-APN-SSH#INA

Informe Técnico de Avance N° 1 (ITA N°1)

IF-2022-90492167-APN-SSH#INA

Informe Técnico de Avance N° 2 (ITA N°2)

IF-2022-90492386-APN-SSH#INA

Informe Técnico de Avance N° 3 (ITA N°3)

IF-2022-123981982-APN-SSH#INA

Informe Técnico de Avance N° 4 (ITA N°4)

IF-2022-124229545-APN-SSH#INA

Informe técnico Final - Período 2021-2022 (ITF 2021-2022)

IF-2023-141781394-APN-SLHI#INA

Informe Técnico de Avance N° 5 (ITA N°5)

Publicación página web

<https://www.acumar.gob.ar/prensa/avances-dinamica-humedales/>

https://www.acumar.gob.ar/wp-content/uploads/2016/12/Informe-Plurianual-Humedales-Ciudad-Evita-2016-2023-1_compressed-1.pdf

<https://www.acumar.gob.ar/materiales/humedales-cuatritico/>

ANEXO

Planillas tipo de registro de datos a campo

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR													
Institución/observador: Ochsenius - Roldan // ACUMAR										Fecha: 14/6/2023		Hora: 11:05	Lugar: Las Heras
T° Amb:		5											
Nubosidad (8):		0/8											
Pcc. (72 Hs):													
Animales:		SI											



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (µS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5.45	-								20.1		bosta alrededor
Frea02	4.79	-								20.5		bosta alrededor
Frea03	5.10	-								20.1		bosta alrededor
Frea04	4.12	-								21.5		
Frea05	5.32	-								20.3		
Frea06	5.10	-								20.3		
Mol01		-										
Mol02	5.14	-								20.0		
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01		0.18								10.6		Regla quebrada
Afo02	1.85	-								10.9		
Afo03	1.85	0.25								14.2		
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR													
Institución/observador: Castro Aguilar - Guglielmetti. (ACUMAR)										Fecha: 28/6/2023		Hora: 11:20	Lugar: Las Heras
T° Amb:		12° C											
Nubosidad (8):		0/8											
Pcc. (72 Hs):													
Animales:		SI											



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (µS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	-	-								-		No se midió.-
Frea02	4.88	-								21.9		
Frea03	5.10	-								21.1		
Frea04	4.17	-								21.2		
Frea05	5.40	-								20.2		
Frea06	5.18	-								20.7		
Mol01		-								-		
Mol02	Sin agua	-								Sin agua		
Mol03		-								-		
Mol04		-								-		
Afo01		0.07								13.4		Escala caída / sumergida
Afo02	2.80	0.19								13.9		
Afo03	1.86	0.22								15.7		
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR		Fecha: 9/8/2023	
Institución/observador: Felipe Ochsenius - Federico Roldán		Hora: 10.51	
T° Amb:	13°C	Lugar:	
Nubosidad (8):	1/8		
Pcc. (72 Hs):			
Animales:	si.		



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (µS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5.6	-								20.6		
Frea02	5.05	-								21.0		
Frea03	5.17	-								20.8		
Frea04	4.3	-								21.0		
Frea05	5.5	-								19.9		
Frea06	5.28	-								20.3		
Mol01		-										
Mol02	5.3	-								20.3		
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01		0.17								14.7		
Afo02	2.80	0.19								15.0		
Afo03	1.95	0.14								17.2		Desvio del agua
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR		Fecha: 23/8/2023	
Institución/observador: Marcos Reiszter -Emilse Guglielmetti		Hora: 10.56	
T° Amb:	12°C	Lugar:	
Nubosidad (8):	8/8		
Pcc. (72 Hs):			
Animales:			



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (µS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01		-										
Frea02	5.06	-								21.5		
Frea03		-										
Frea04	4.21	-								21.6		
Frea05		-										
Frea06	5.29	-								20.9		
Mol01		-										
Mol02		-										
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01	1.10									15.9		No estaba la escala
Afo02	2.63	0.36								16.9		
Afo03	1.91									17.6		Desvio del agua
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR			
Institución/observador: Marcos Reiszler - Felipe Ochsenius		Fecha:	20/9/2023
T° Amb:		13°C	
Nubosidad (8):		8/8	
Pcc. (72 Hs):			
Animales:		si	
		Hora:	11:00
		Lugar:	Gral. Las Heras



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (μS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5,51	-								22,8		
Frea02	4,86	-								22,8		
Frea03	5,09	-								22,8		
Frea04	4,19	-								22,5		
Frea05	5,41	-								21,8		
Frea06	5,16	-								22,3		
Mol01	-	-										
Mol02	-	-										
Mol03	-	-										
Mol04	-	-										
Afo01	1,36									20,9		No estaba la escala
Afo02	2,80	0,21								21,3		
Afo03	2,00									22,0		Desvío del agua
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR			
Institución/observador: Guglielmetti - Castro Aguilar // ACUM		Fecha:	11/10/2023
T° Amb:		14°C	
Nubosidad (8):		8/8	
Pcc. (72 Hs):			
Animales:		SI	
		Hora:	11:00
		Lugar:	Las Heras



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (μS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5,57	-								20,4		
Frea02	4,97	-								21,5		
Frea03	5,18	-								20,1		
Frea04	4,26	-								20,2		
Frea05	5,53	-								20,4		
Frea06	5,26	-								20		
Mol01	-	-										
Mol02	5,3	-								19,5		
Mol03	-	-										
Mol04	-	-										
Afo01	1,78	0,16								18,4		
Afo02	2,80									21,6		Escala deformada
Afo03	2,00	0,10										
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR

Institución/observador: Reiszler - Castro Aguilar // ACUMAR Fecha: 18/10/2023
 Hora: 11:00
 Lugar: Las Heras

T° Amb: 16°C
 Nubosidad (8): 0/8/2023
 Pcc. (72 Hs):
 Animales: SI



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (μS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5,61	-								21,9		
Frea02	4,97	-								21,9		
Frea03	5,20	-								21,8		
Frea04	4,32	-								21,7		
Frea05	5,55	-								22,3		
Frea06	5,30	-								21,4		
Mol01		-										
Mol02	5,36	-								21,5		
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01	1,12	0,18								23,3		
Afo02	2,79	0,20								23,4		
Afo03	2,00	0,08								25,2		escala nueva
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
 El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
 Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
 Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR

Institución/observador: Ochsenius - Roldan // ACUMAR Fecha: 1/11/2023
 Hora: 11:30
 Lugar: Las Heras

T° Amb: 11°C
 Nubosidad (8): 3/8
 Pcc. (72 Hs):
 Animales: SI



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (μS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5,62	-								20,6		
Frea02	5,09	-								20,1		
Frea03	5,26	-								20,6		
Frea04	4,39	-								20,4		
Frea05	5,59	-								20		
Frea06	5,36	-								20,3		
Mol01		-										
Mol02	5,40	-								20,4		
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01	1,12	0,17								21,9		
Afo02	2,80	0,20								22,9		
Afo03	2,02	0,10								21,7		
Afo04												
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
 El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
 Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
 Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.

Proyecto: Modelo Conceptual y funcionamiento Hidrogeológico de Humedales de la CMR		Fecha: 15/11/2023
Institución/observador: Reiszler - Castro Aguilar // ACUMAR		Hora: 11:15
T° Amb:	23°C	Lugar: Las Heras
Nubosidad (8):	4/8	
Pcc. (72 Hs):		
Animales:	SI	



	Nivel estático (mbbp)	Aforo (mts)	pH	ORP (mV)	OD (%)	CE (µS/cm)	Resistiv. (Ω.cm)	TDS (mg/l)	Salinidad (Psu)	T (°C)	Presión (Atm)	Observaciones
Frea01	5.89	-								22.7		
Frea02	4.88	-								21.6		
Frea03	5.16	-								22.1		
Frea04	4.1	-								22.8		
Frea05	5.35	-								21.8		
Frea06	5.2	-								21.1		
Mol01		-										
Mol02	5.42	-								21.5		
Mol03		-										
Mol04		-										
Afo01		0,18								30.7		Sin Escala
Afo02	2.5	0.19								32.6		Escala suelta
Afo03	2,00	0.06								28.6		Escala suelta
Afo04	5.70	0.40								32.9		
Afo05												

Nivel Estático de AFORO (01,02,03) se debe medir desde borde a nivel de calle, hasta el pelo de agua.
El aforo se lee en la escala, hasta donde llega el pelo de agua.
Dejar estabilizar la temperatura con la sonda dentro del agua.
Los restantes Aforos, Molinos y Freatímetros lo realizó INA, debido a las condiciones del terreno.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número:

Referencia: ITA 6- CONVENIO CEC 8- ACUMAR- INA

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 22 pagina/s.