

CONVENIO ESPECÍFICO

ENTRE LA ADMINISTRACIÓN PROVINCIAL DE RECURSOS HÍDRICOS Y LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES – UNC

“Pronóstico de Floraciones Algales en Embalse San Roque y sus tributarios mediante Inteligencia Artificial”

2024-2025

Entre la **ADMINISTRACIÓN PROVINCIAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CUIT 30-71567682-2**, con domicilio legal en calle Humberto Primo N° 607 de la Ciudad de Córdoba, en adelante la “**APRHI**” representada en este acto por el Presidente de su Directorio **Ing. Guillermo Horacio VILCHEZ - DNI 29.138.172**, por una parte, y, por la otra; la **FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**, en adelante la “**FCEFyN-UNC**”, con domicilio legal en Av. Haya de la Torre s/n, 2º Piso, Ciudad Universitaria de la Ciudad de Córdoba, representada en este acto por el Señor Decano de la Facultad, Mgter. Ing. Pablo RECABARREN, autorizado por Ordenanza N° 18-HCS-2008 y en conjunto denominadas las “**PARTES**”, convienen en suscribir el presente Convenio Específico, el que se registrá por las siguientes cláusulas:

CLÁUSULA PRIMERA: OBJETO

Las **PARTES** coinciden en celebrar el presente Convenio Específico para continuar con el desarrollo de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) de Pronóstico de Floraciones Algales en el Embalse San Roque y sus tributarios, de acuerdo a los Términos de Referencia del Anexo Técnico adjunto al presente Convenio Específico

CLÁUSULA SEGUNDA: ACTIVIDADES PROYECTADAS Y FONDOS

Las actividades a realizar serán descriptas en el Anexo Técnico de este Convenio. Los fondos a utilizar para la ejecución del presente Convenio serán aportados por la **APRHI** según lo descripto en **CLÁUSULA SÉPTIMA**.

CLÁUSULA TERCERA: PLAN DE TRABAJO Y PLAZOS

Las **PARTES** acuerdan que el plazo previsto para la ejecución de las diferentes actividades del ANEXO TÉCNICO tendrá una vigencia de un (1) año a partir de la fecha de notificación del instrumento de aprobación expedido por el Directorio de la APRHI.

La **FCEFYN-UNC** deberá presentar ante la **APRHI** Informes en formato digital, con la firma digital del Responsable Técnico de la **FCEFYN-UNC** los que deberán ser ingresados por la plataforma de Ciudadano Digital Nivel 2, desde la fecha de notificación del instrumento de aprobación del presente Convenio expedido por el Directorio de la **APRHI** y la respectiva Orden de Compra, según el siguiente cronograma:

- **Primer Informe de Avances**, en un plazo no menor a TRES (3) meses desde la notificación del instrumento de aprobación del presente Convenio expedido por el Directorio de la **APRHI** y la respectiva Orden de Compra.
- **Segundo Informe de Avances**, en un plazo de SEIS (6) meses desde la notificación del instrumento de aprobación del presente Convenio expedido por el Directorio de la **APRHI** y la respectiva Orden de Compra.
- **Tercer Informe de Avances**, en un plazo de NUEVE (9) meses desde la notificación del instrumento de aprobación del presente Convenio expedido por el Directorio de la **APRHI** y la respectiva Orden de Compra.
- **Informe Final**, en un plazo de DOCE (12) meses desde la notificación del instrumento de aprobación del presente Convenio expedido por el Directorio de la **APRHI** y la respectiva Orden de Compra.

Los mismos deberán dirigirse a la Dirección de Preservación y Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos de la **APRHI**, para su revisión y, comunicando su aprobación a la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH.

CLÁUSULA CUARTA: ANEXOS PARTICULARES

Para el desarrollo de nuevas acciones de cooperación o acciones complementarias, que se acuerden en el marco del presente Convenio, las **PARTES** suscribirán Anexos particulares o Protocolos de Trabajo al Convenio, identificados con numeración consecutiva (en adelante “Anexo N°”) que expresen los respectivos planes operativos específicos, contemplando, entre otras: las actividades proyectadas, el origen y aplicación de los fondos, plan de trabajo y plazos, etc.

CLÁUSULA QUINTA: ÓRGANO EJECUTOR Y RESPONSABLES

La **FCEFYN-UNC** ejecutará el presente Convenio a través del Centro de Vinculación del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. La **APRHI** tendrá las más amplias facultades de supervisión durante el plazo de ejecución del presente Convenio.

La **FCEFYN-UNC** declara el siguiente correo electrónico valeria.flores@unc.edu.ar y andres.rodriguez@unc.edu.ar a los efectos de ser notificada de las comunicaciones realizadas por la **APRHI** en virtud del presente Convenio.

CLÁUSULA SEXTA: COMISIÓN MIXTA DE AVANCE

La **FCEFYN-UNC** designa como responsable técnico y académico al Ing. Andrés RODRIGUEZ de la FCEFYN de la Universidad Nacional de Córdoba. Por su parte, la **APRHI** designa al Ing. Horacio HERRERO como Coordinador a los fines del cumplimiento del presente.

CLAUSULA SEPTIMA: PRECIO-FINANCIAMIENTO

La **APRHI** pagará a la **FCEFYN-UNC** la suma total de **PESOS CUARENTA Y OCHO MILLONES (\$ 48.000.000)** en concepto de pago por los servicios realizados en el marco de este Convenio. La modalidad de pago, previa revisión de informes por parte del Responsable Técnico designado en la Cláusula Sexta, será:

1° Facturación: Correspondiente a un 25% del monto del Convenio, equivalente a la suma de PESOS DOCE MILLONES (\$ 12.000.000), se podrá emitir dentro de los CINCO (5) días hábiles posteriores a la fecha de notificación por parte de la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH de la Resolución aprobatoria del presente Convenio Específico expedido por el Directorio la **APRHI** y de la correspondiente Orden de Compra.

2° Facturación: Correspondiente a un 25% del monto del Convenio, equivalente a la suma de PESOS DOCE MILLONES (\$ 12.000.000), se podrá emitir contra entrega por parte de la **FCEFYN-UNC** del Primer Informe de Avances y la correspondiente notificación de la aprobación de la **APRHI** del Responsable Técnico designado en la Cláusula Sexta, por parte de la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH.

3° Facturación: Correspondiente a un 25% del monto del Convenio, equivalente a la suma de PESOS DOCE MILLONES (\$ 12.000.000), se podrá emitir contra entrega por parte de la **FCEfyN-UNC** del Segundo Informe de Avances y la correspondiente notificación de la aprobación de la **APRHI** del Responsable Técnico designado en la Cláusula Sexta, por parte de la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH.

4° Facturación: Correspondiente a un 25% del monto del Convenio, equivalente a la suma de PESOS DOCE MILLONES (\$ 12.000.000), se podrá emitir contra entrega por parte de la **FCEfyN-UNC** del Tercer Informe de Avances y la correspondiente notificación de la aprobación de la **APRHI** del Responsable Técnico designado en la Cláusula Sexta, por parte de la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH.

Los informes como la facturación deberán de presentarse por el representante legal con CIDI Nivel 2 por E-TRÁMITES, referenciando el expediente que le da inicio a la presente. Una vez presentadas las facturas, la cancelación de las mismas deberá perfeccionarse dentro de los TREINTA (30) días desde la fecha de conformación.

En caso de errores o discrepancias en las facturas, ya sea en las cantidades o cualquier otra diferencia, la documentación será devuelta con las aclaraciones del caso, y se interrumpirán los plazos indicados en el presente artículo hasta su regularización.

Los pagos deberán realizarse mediante transferencia electrónica a la siguiente cuenta bancaria:

Cuenta corriente	15702130081722
CBU	0110213220021300817222
Titularidad	UNC.FAC.CS.EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES
Banco	Banco de la Nación Argentina Suc. 1570

En caso de modificarse la cuenta bancaria deberá informarse a través de una nota firmada por las autoridades del presente Convenio a través de la plataforma de Ciudadano Digital Nivel 2 a la Subdirección de Jurisdicción de Administración y RRHH, para que tome conocimiento y forme parte del presente acuerdo.

CLÁUSULA OCTAVA: DEBER DE CONFIDENCIALIDAD

Las **PARTES** se comprometen a guardar confidencialidad en relación con aquellos datos e información de los que tomen conocimiento en el marco del desarrollo de las acciones

del presente Convenio, ya sea a través de los representantes técnicos como sus dependientes o asistentes. Cualquier información o resultado obtenido del presente, que se pretenda dar a conocer públicamente o que las partes estimen conveniente informar, deberá contar con acuerdo previo.

CLÁUSULA NOVENA: PROPIEDAD INTELECTUAL

Las **PARTES** se reservan el derecho de ejercer la Propiedad Intelectual sobre cualquier descubrimiento y desarrollo realizado. La **FCEFYN-UNC** y la **APRHI**, se reservan el derecho de publicación de los resultados obtenidos, previa autorización de las **PARTES**.

CLÁUSULA DÉCIMA: ACUERDOS

Las **PARTES** podrán modificar el presente documento por mutuo acuerdo o denunciarlo, comunicándolo, por escrito, con TREINTA (30) días de antelación a la fecha en que vayan a darlo por terminado, sin que tal modo de conclusión contractual importe indemnización alguna para las **PARTES**. Excepto las previsiones a los efectos de coberturas de los gastos producidos por el avance de los trabajos realizados. Asimismo, las **PARTES** podrán incorporar modificaciones, sugerencias o pedidos específicos, de común acuerdo, a través de la conformación de Anexos Sucesivos.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA: CONTROVERSIAS

Las **PARTES** de común acuerdo se someten a un Tribunal Arbitral, integrado por un miembro de cada Parte y otro designado de común acuerdo, en caso de conflicto en la interpretación y/o aplicación de las disposiciones del presente Convenio, como así también de todas las obligaciones emergentes. Para el caso de haberse agotado la instancia arbitral, sin que las partes hayan arribado a un acuerdo, deberán someter su diferendo por ante los Tribunales Federales de la Ciudad de Córdoba, renunciando a cualquier otro fuero de excepción que pudiese corresponderles.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: VIGENCIA

El presente Convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de notificación del instrumento de aprobación expedido por la **APRHI**. A todos los efectos del presente, las **PARTES** constituyen domicilio especial en los consignados ut supra.

En la Ciudad de Córdoba, en prueba de conformidad ambas **PARTES** suscriben el presente de un mismo tenor y a un solo efecto.

ANEXO TÉCNICO

Pronóstico de floraciones algales mediante herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en el embalse San Roque y sus tributarios.

Objeto:

Se propone entrenar algoritmos de Inteligencia Artificial (IA) con el fin de pronosticar la proliferación o floraciones (blooms) de algas nocivas en el embalse San Roque y sus tributarios, mediante la estimación del nivel de clorofila.

Se dispone de numerosas variables físicas, químicas y biológicas como regresoras para la estimación de un modelo de pronósticos, donde la variable de salida sería el nivel de clorofila-a. Actualmente, gracias a la incorporación de herramientas novedosas, el modelo utiliza las siguientes variables de entrada:

- Temperatura del aire
- Temperatura del agua
- Temperatura superficial modelada
- Radiación solar
- Viento
- Nivel del Lago
- Precipitación
- Oxígeno disuelto
- Clorofila-a *in situ*
- PH del agua

Los datos provienen de diversas fuentes:

- Estación de monitoreo *in situ* (EML-01 / LDS), de LH-UNC
- Monitoreos del APRHI
- Monitoreos del INA
- Aguas Cordobesas SA

En el entrenamiento de algoritmos de Inteligencia Artificial (IA), se utiliza el recorte temporal donde la LDS recopiló datos. Debido a que nos brinda información constante del estado de las variables *in situ*, disminuyendo los costos de medición. Cuando la información puntual de la LDS es insuficiente, se amplía la ventana espacial y temporal con productos satelitales.

Con respecto a la variable respuesta, se obtiene del sensado remoto, por el satélite MODIS. La concentración de clorofila-a, estimada a partir de imágenes satelitales, brinda un volumen de datos acorde a lo requerido por el modelo y con un alto nivel de eficacia.

A continuación, se enumeran las tareas que se llevan a cabo por el equipo de investigación, así como las que se incorporarán para la optimización del trabajo y definición de un modelo de pronóstico eficiente.

TAREAS	DESCRIPCIÓN
Recorte temporal	Para el entrenamiento de un modelo de pronóstico se requiere de un gran paquete de datos, por lo que se establece un recorte de 20 años de análisis. Siendo primordiales los últimos 6 años donde existen datos de la LDS.
Selección sitio del cuerpo de agua	El centro del embalse será el sitio de referencia, por la representatividad de las condiciones medias del embalse. A partir del mismo se establecerán posibles modificaciones o pruebas en distintos puntos del cuerpo de agua.
Recopilación de datos de las variables regresoras	Los datos provienen de diferentes fuentes de datos, por lo que la serie temporal implica un desafío para el análisis de los mismos.
Actualización de las variables	Es necesario recopilar e incorporar los datos actualizados al modelo; se realiza mensualmente con cada variable (regresoras y respuesta).
Recopilación y estudio de bibliografía	Al tratarse de un fenómeno tan complejo, la bibliografía está en constante revisión.
Definir umbral de floración	Se determina y pone a prueba constantemente un rango de umbral de concentración de clorofila-a, que establecerá si la proliferación de algas consiste o no en un bloom.
Recopilar datos de diversidad biológica	Estudiar las especies que frecuentemente proliferan en el embalse.
Seleccionar y procesar imágenes	Detección de floraciones en el dominio del embalse, a partir de la identificación de clorofila (Cl-a) mediante el uso de imágenes satelitales de alta resolución.
Entrenar IA	Se construyen, optimizan y entrenan los modelos de pronóstico.
Validar IA	Validar los resultados.
Presentar resultados	Elaborar informes detallados de avances y resultados del proceso de investigación.

Personal participante de la FCEFyN:

Ing. Andrés Rodríguez;
Dr. Marcelo Smrekar;
Biol. Micaela Juaneda Allende;
Mg. Jonathan
Muchiut;
Mg. Alba
Germán;
Ing. Pedro Ruiz
Díaz;
Biol. Araceli
Ferreyra;
Ing. Agustina Abdullatif;
Est. Ing. Amb. Camila
Mussi;
Est. Ing. Amb. Pedro
Mansur;
Est. Ing. Amb. Agostina
Rigatuso;

Se contará además con apoyo de personal del Grupo de Limnología del CIRSA-INA y personal de Conicet en el IAEE Mario Gulich (UNC CONAE)