

**CONVENIO ESPECÍFICO**  
**MINISTERIO DE AMBIENTE Y ECONOMÍA CIRCULAR DE LA PCIA. DE CÓRDOBA, LA**  
**AUTORIDAD DE CUENCAS Y LA SECRETARÍA DE CIENCIA Y TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD**  
**NACIONAL DE CÓRDOBA**

Entre el **MINISTERIO DE AMBIENTE Y ECONOMÍA CIRCULAR DE LA PCIA. DE CÓRDOBA**, CUIT 30-71839968-4, en adelante “EL MINISTERIO”, representada en este acto por la Sra. Ministra, Dra. Victoria FLORES, DNI 26.510.513; la **AUTORIDAD DE CUENCAS**, CUIT 33-71870973-9, en adelante “AUTORIDAD DE CUENCAS”, representada en este acto por su Presidente, Lic. Federico GARCIA ASPITIA, DNI 25.297.647, ambos con domicilio legal en Av. Pablo Richieri 2187, Ciudad de Córdoba, por una parte; y la **SECRETARÍA DE CIENCIA Y TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA** en adelante “SECYT” con domicilio legal en Juan Filloy s/n, Edificio SECYT - (5000) - Ciudad Universitaria, Ciudad de Córdoba, República Argentina; representado en este acto por su Secretario de Ciencia y Tecnología, Daniel BARRACO DÍAZ, (DNI 12.670.271), por la otra; y en conjunto denominado LAS PARTES, convienen en suscribir el presente Convenio Específico, el que se regirá por las siguientes cláusulas:

**CLÁUSULA PRIMERA: OBJETO**

El presente Convenio tiene por objeto el abordaje de la problemática de la remediación de aguas eutrofizadas de la provincia de Córdoba mediante la ejecución de un proyecto consistente en la utilización de herramientas avanzadas de nanotecnología para degradar cianobacterias y sus toxinas en condiciones in-situ, y evaluar una implementación sinérgica que contemple monitoreo satelital y nanoremediación.

**CLÁUSULA SEGUNDA: ACTIVIDADES PROYECTADAS Y FONDOS**

Las actividades proyectadas del presente Convenio son descriptas en el Anexo integrante del presente convenio y que las partes también suscriben. Los fondos para concretar sus objetivos serán aportados por la AUTORIDAD DE CUENCAS, a través del MINISTERIO y estos ascienden a un monto global de PESOS CINCUENTA MILLONES (\$ 50.000.000.-) los que serán solventados por esta con la siguiente modalidad de pago, a saber:

HITO	Mes	Pago
Comienzo de proyecto. Iniciación de síntesis de nanofotocatalizadores. Documento E1 preliminar	1	\$ 10.000.000
Nanofotocatalizadores sintetizados y caracterizados. Documento E1 entregado, Entrega de Documento E2	4	\$ 20.000.000
Prueba de eficiencia de nanofotocatalizadores en muestras ambientales. Prototipo funcionando soportado en silicio. Entregado Documento E3.	8	\$ 15.000.000
Documento Final. Material audiovisual y prototipo funcionando en la estación experimental San Roque. Documento E4.1 y E4.2 entregados.	12	\$ 5.000.000

La SECYT-UNC actuará como Unidad Administradora (UA) para la gestión de los fondos destinados exclusivamente al citado proyecto, por lo que el diez por ciento (10%) de los fondos asignados son destinados, internamente, a la administración de la SECYT. Así los fondos para ejecución del proyecto serán ejecutados por SECYT-UNC a requerimiento exclusivo de la responsable técnica del proyecto.

### **CLÁUSULA TERCERA: PLAN DE TRABAJO Y PLAZOS**

Para llevar adelante las acciones que se acuerden en el marco del presente, se acompaña un Plan de Trabajo, que es integrativo del Anexo del presente. En el marco de las acciones a desarrollar, cuando la naturaleza de las acciones de cooperación lo requieran y de mutuo acuerdo, las partes podrán asociarse con otras entidades en el diseño y la realización de los proyectos y de ser necesario, ampliar los requerimientos expresados a través de Convenios Específicos, contando con Anexos complementarios o Protocolos de Trabajo. (ver CLÁUSULA CUARTA). Toda nueva actividad en el marco del presente Convenio debe desarrollarse de acuerdo con la CLÁUSULA CUARTA.

### **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. En todos los casos la SECYT debe asegurar la indemnidad de la AUTORIDAD DE CUENCAS y EL MINISTERIO como también que dichas contrataciones no generarán compromisos laborales a cargo los mismos.

### **CLÁUSULA QUINTA: ÓRGANO EJECUTOR Y RESPONSABLES**

Por parte de la SECYT el órgano ejecutor del presente será integrado por la Dra. María José ESPLANDIÚ (ICN2, Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de Barcelona-CSIC, España), como Investigadora Principal y la Dra. Anabella FERRAL (Dra. en Química. Experta en fisicoquímica de superficies y procesamiento de imágenes, Secretaria de la Fundación Innovacomunidad e investigadora Adjunta de CONICET en el INSTITUTO GULICH), como directora y responsable técnica del proyecto. Como Responsable Económico se designa al .....; por parte de LA AUTORIDAD DE CUENCAS se designa como Responsable Técnico a ..... y como Responsable Económico al Lic. Federico GARCIA ASPITIA. Cualquier modificación en los responsables podrá ser notificada por cada parte en cualquier momento a través de los domicilios electrónicos que se constituyen en el presente.

## **CLÁUSULA SEXTA: COMISIÓN MIXTA DE AVANCE**

Para concretar las acciones a las que se refiere la Cláusula Primera, se podrá constituir una Comisión Mixta que propondrá el programa de actuaciones a realizar cada trimestre calendario y llevará a cabo la valoración de las realizadas en el año calendario anterior. En el programa anual se acogerán las actividades, el calendario de desarrollo de estas y las aportaciones de cada una de las Instituciones, de acuerdo con las previsiones presupuestarias de las mismas.

## **CLAUSULA SEPTIMA: INFORME TÉCNICO-ECONÓMICO DE CIERRE**

Son funciones del Responsable Técnico del Órgano Ejecutor (ver CLÁUSULA QUINTA) confeccionar un Informe Técnico que deberá contar con el aval del Responsable del (Órgano Ejecutor) y del Responsable designado por la AUTORIDAD DE CUENCAS, a los fines de solicitar la última factura sobre saldo y cierre del Convenio. A partir de este Informe, el Responsable Económico deberá confeccionar un reporte de la facturación, el cobro de saldos y la ejecución de recursos; el cual deberá ser presentado en el término de 30 días una vez finalizada la actividad. Esta cláusula se aplica también a cada una de las actividades adicionales contempladas en los Anexos particulares o Protocolos de Trabajo, si los hubiere.

## **CLÁUSULA OCTAVA: DEBER DE CONFIDENCIALIDAD**

Ambas 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, salvo aquellos contenidos que deban ser informados en razón del régimen de acceso a la información pública que resulte aplicable o ante requerimiento de autoridad competente. El deber de confidencialidad para las partes se refiere al desarrollo de la ejecución del presente, mas no a los entregables por la SECYT, los que podrá ser publicado por la AUTORIDAD DE CUENCAS y EL MINISTERIO cómo estimaren conveniente, manteniéndose el deber de confidencialidad respecto de la SECYT.

## **CLÁUSULA NOVENA: PROPIEDAD INTELECTUAL**

La SECYT, la AUTORIDAD DE CUENCAS y el MINISTERIO se reservan el derecho de ejercer la Propiedad Intelectual sobre cualquier descubrimiento y desarrollo realizado, ajenos o extraños a los entregables pactados en el presente. La SECYT ejercerá la Propiedad Intelectual, de los que le correspondieran, de

acuerdo con el marco regulatorio de la Oficina de Propiedad Intelectual (OPI) perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA: TERMINACIÓN ANTICIPADA**

En casos de fuerza mayor, caso fortuito, u otra situación de carácter imprevisible que obste al cumplimiento del presente por ambas o cualquiera de las Partes, el contrato quedará terminado y la parte o las partes impedidas de cumplimiento resultarán eximidas de toda responsabilidad. Lo dispuesto en esta cláusula no afectará las acciones, programas y actividades que se encuentren en curso de ejecución, debiendo procurar las Partes que estas finalicen conforme a lo pactado.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA: DEL CUMPLIMIENTO**

Las facturas serán abonadas pasados 30 (treinta) días hábiles desde la fecha de presentación al cobro de la factura correspondiente, la que sólo podrá presentarse con la certificación de los entregables conforme lo previsto en la cláusula tercera. El pago se efectuará mediante transferencia en Cuenta Bancaria N° 15702131924307, CBU 0110213220021319243072.

La aceptación de pagos parciales por parte de la SECYT-UNC no podrá ser interpretada como quita, espera, remisión y/o novación, ni implica una modificación de las condiciones de pago.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: CONTROVERSIAS**

Las partes de común acuerdo se someten a la competencia de los Tribunales Ordinarios de la Ciudad de Córdoba, renunciando a cualquier otro fuero de excepción que pudiere corresponderles, constituyendo domicilios legales en los mencionados y domicilios electrónicos en ....., la SECYT; ..... Autoridad de Cuencas y Ministerio

#### **CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA: VIGENCIA**

Este Convenio tendrá una duración de 1 (uno) años, contados a partir de la fecha de su suscripción, y se podrá prorrogar por acuerdo de partes por dos periodos anuales sucesivos, pudiendo cualquiera de las partes rescindir el mismo debiendo preavisar de tal voluntad con treinta (30) días de antelación

En prueba de conformidad se firman dos (2) ejemplares de un mismo tenor y un solo efecto en la Ciudad de Córdoba, a los .....días del mes ..... de 2025.

## ANEXO

### **Nanofotocatalizadores aplicados a la remediación de aguas eutrofizadas de la provincia de Córdoba y evaluación de su impacto mediante monitoreo satelital**

**Directora:** Dra. Anabella Ferral (CONICET-Instituto Gulich & INNOVACOMUNIDAD) Dra. en Química. Experta en fisicoquímica de superficies y procesamiento de imágenes, Secretaria de la Fundación Innovacomunidad e investigadora adjunta de CONICET en el Instituto Gulich. Profesora Titular de la Universidad Nacional de Córdoba.

**Investigador principal:** Dra. María José Esplandiú. Doctora en Química. Experta en Nanociencia y Nanotecnología de la CSIC del instituto ICN2, Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de Barcelona-CSIC, España.

**Otros integrantes del equipo:** Dr. Maximiliano Burgos Pacci (Investigador independiente de CONICET, Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC, especialista en fotoquímica), Dr. M. Bonansea (Especialista en monitoreo de biomasa e investigador de CONICET en la Universidad de Río Cuarto), Mgter. Victor Gauto (Mgter. en Nanotecnología y estudiante de doctorado especializado en calidad de aguas), Dr. Scavuzzo (Investigador de la CONAE), Jordi Jordi Fraxedas Calduch (Dr. en Física, especialista en nanotecnología del ICN2, Barcelona, España), Dr. Borja Sepúlveda Martínez (Dr. en Física, nanotecnólogo del Instituto de Microelectrónica de Barcelona), Est. Francisco Nemiña (Estudiante avanzado de Física de la UBA, técnico de la CONAE), Lic. Jessica C. Ramirez (Lic. en Química, estudiante de doctorado en el tema de nanofotocatalizadores, Universidad Autónoma de Barcelona, España) y Lic. Micaela Campero (Integrante de Innovacomunidad, Estudiante de doctorado de la Facultad de Ciencias Médicas, UNC), Dra. María Jimena Nores (Dra. en Biología y experta en divulgación de las ciencias), Profesora de la Universidad Nacional de Có.

### **RESUMEN**

El objetivo general de este proyecto consiste en utilizar herramientas avanzadas de nanotecnología para abordar problemáticas medioambientales específicas de manera integral en ambientes acuáticos, pudiendo además generar lazos de cooperación entre investigadores que se desempeñan de manera complementaria en instituciones de referencia de estas disciplinas en Argentina y España. Se propone trabajar de manera sinérgica para generar herramientas de remediación de HABs (Explosiones algales nocivas). En esta línea, se sintetizarán nanopartículas de  $\text{SiO}_2/\text{WO}_3/\text{WS}_2$  y se anclarán a espumas comerciales flotantes para realizar fotocatalisis activada por luz solar. Se evaluará el desempeño de estos nanofotoreactores con muestras de aguas contaminadas con cianobacterias y sus toxinas predominantes tanto a escala de laboratorio como in-situ. Se caracterizarán los nanofotocatalizadores con técnicas avanzadas como microscopía electrónica de alta resolución, difracción de rayos X, XPS y micro-Raman. Por último, se evaluará la viabilidad de utilizar esta técnica acoplada a modelos de estimación de presencia de cianobacterias a partir de información satelital para direccionar las espumas flotantes a los lugares de inicio de explosiones algales. Se pretende también generar

infografía temática que explique y resalte la problemática de las cianobacterias como así también el mecanismo de acción de los nanofotocatalizadores a dos escalas, la de la nanociencia y la de observación satelital.

## **1. Introducción**

La eutrofización de los cuerpos de aguas artificiales de la provincia de Córdoba se encuentran en preocupante estado de eutrofización, principalmente el embalse San Roque. La tecnología satelital ha permitido realizar un diagnóstico preciso de la ocurrencia e intensidad de explosiones fitoplanctónica, permitiendo la detección de fuentes de contaminación, el seguimiento de los patrones de dispersión y contribuyendo a la formulación de estrategias de mitigación como la instalación de un sistema de aireación artificial<sup>1-4</sup>. Sin embargo, la remediación efectiva de este cuerpo de agua es aun un problema por resolver. En este contexto, la nanotecnología ofrece nanomateriales diseñados para soluciones innovadoras, energéticamente eficientes y precisas de limpieza ambiental. De esta manera, la convergencia entre la teledetección y la nanotecnología presenta un potencial transformador para el monitoreo de contaminantes y remediación ambiental.

Este proyecto consiste en evaluar desde el ámbito de la nanotecnología, estrategias químicas para combatir las Floraciones de Algas Nocivas (FANs). La fotocatalisis oxidativa con luz solar representa una técnica prometedora debido a su eficacia, rentabilidad, autonomía, sostenibilidad y su capacidad para aplicarse in situ y ser alimentada con energía renovable. Los esfuerzos recientes se centran en el desarrollo de nanofotocatalizadores activados por luz visible<sup>5</sup>. Además, persisten desafíos en el diseño y fijación de estos fotocatalizadores en la zona superficial del agua contaminada, donde ocurren las floraciones, para reducir la posibilidad de precipitación y mejorar su eficiencia. Aquí se propone el uso de plataformas flotantes de fotocatalizadores como una solución al confinar la fotocatalisis en la superficie, minimizando también la pérdida de energía lumínica que se produciría si estuvieran sumergidos y sin que se liberen nanoparticulados a la masa de agua<sup>5-8</sup>. Cabe destacar la relevancia y repercusión internacional que este enfoque podría tener ya que la remediación in situ de explosiones algales en aguas naturales es un desafío global y de alto interés científico y social.

## **2. Objetivo general**

El objetivo general de este proyecto consiste en utilizar herramientas avanzadas de nanotecnología para degradar cianobacterias y sus toxinas en condiciones in-situ y evaluar una posible implementación sinérgica que contemple monitoreo satelital y nanoremediación.

### **2.1 Objetivos específicos**

**2.1.1** Caracterizar aspectos físicos químicos y biológicos de muestras ambientales del embalse San Roque

**2.1.2** Sintetizar y caracterizar nanofotocatalizadores activados por luz solar (Figura1) del tipo SiO<sub>2</sub>/WO<sub>3</sub>/WS<sub>2</sub>

**2.2.3** Evaluar el rendimiento de nanofotocatalizadores sintetizados para degradar especies de de

cianobacterias de referencia (*Microcystis sp*, *Dolichospermus*) en condiciones de laboratorio.

**2.2.3** Evaluar el rendimiento de los nanofotocatalizadores sintetizados para degradar cianobacterias en condiciones in situ en una zona de experimentación seleccionada por el Comité de Cuencas. **2.2.4.** Comunicar de manera visual (infografías, videos) los resultados del proyecto en donde se aprecie el fenómeno de nanofodegradación a escala microscópica y el de la proliferación desmedida de las algas/impacto de remediación a mayor escala, mediante fotografías e imágenes satelitales.

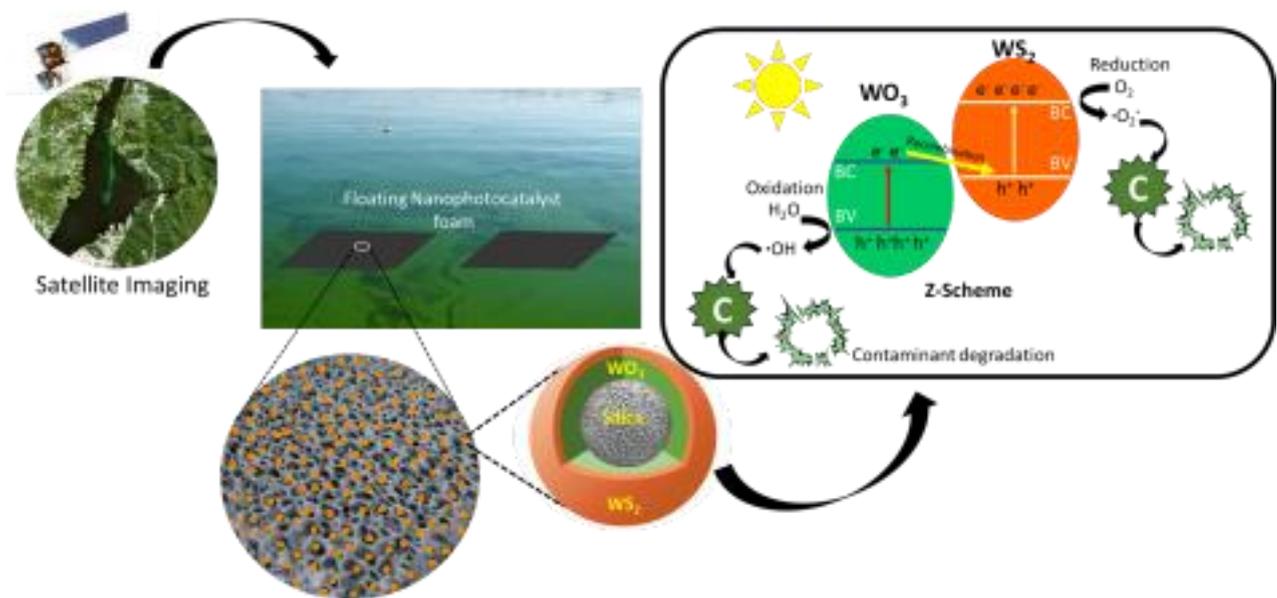


Figura 1. Esquema mostrando una imagen satelital de un lago eutrofizado y la plataforma flotante nanofotocatalizadora como alguicida en base a nanopartículas híbridas de silicio/WO<sub>3</sub>/WS<sub>2</sub> ancladas en materiales porosos. También se muestra un esquema del proceso optoelectrónico que tendrían estos fotocatalizadores semiconductores de configuración tipo Z (BC: banda de conducción; BV; banda de valencia) que maximizaría el poder redox (Imagen extraída de Ferral et al, 2024).

### 3. Actividades

- Síntesis de nanofotocatalizadores
- Caracterización de nanofotocatalizadores
- Evaluación del desempeño de los nanofotocatalizadores en condiciones de laboratorio ● Evaluación del desempeño de los nanofotocatalizadores inmovilizados sobre silicio en plataformas in situ
- Evaluación del desempeño de los nanofotocatalizadores inmovilizados en espumas flotantes en plataformas in situ
- Generación de material audiovisual para todo público en donde se presente la problemática y el mecanismos de acción de los nanofotocatalizadores a escala microscópica y su efecto a escala macroscópica

Los lugares de trabajo en donde se realizarán las actividades del proyecto son: la Fundación Innovacomunidad, el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de Barcelona (España), el Departamento de Físicoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba, el laboratorio GALATEA GROUP S.A, el Instituto Gulich y el nuevo centro de ensayos experimentales ubicado a orillas del embalse San Roque, que depende del Comité de Cuenca de la provincia de Córdoba. Estas instituciones, en su conjunto proveen el equipamiento necesario para la síntesis y caracterización de los nanofotocatalizadores a escala de laboratorio y experimental in-situ, como así también oficinas y acceso a bibliografía científica para realizar tareas de investigación y desarrollo.

#### **4. Metodología**

-Desarrollo y caracterización de plataformas nanofotocatalizadoras: Se sintetizarán nanopartículas de SiO<sub>2</sub>/WO<sub>3</sub>/WS<sub>2</sub> mediante procesos sol-gel e hidrotérmicos<sup>5-8</sup> y se anclarán en espumas comerciales de baja densidad (SiC o PTFE) como soportes flotantes (esquema Fig.1). Se realizará la caracterización composicional y estructural de los nanomateriales. Evaluación de generación de especies reactivas de oxígeno de los nanofotocatalizadores usando contaminantes típicos de referencia (rodamina, tetraciclina). Análisis de la fotodegradación (HPLC, TOC y espectrofotometría). Se prevé el traslado de investigadores de España a Argentina en esta etapa.

- Evaluación del rendimiento de los nanomateriales en muestras ambientales: Se realizará el cultivo, caracterización y preparación de suspensiones de cianobacterias (*Microcystis* sp, *Dolichospermum* y *Pseudoanabaena*) a partir de muestras obtenidas a campo (embalse San Roque). Se realizarán estudios de degradación fotocatalítica de estos sistemas en condiciones simuladas de luz solar y se realizarán estudios de fotodegradación de toxina MC-LR liberada mediante método ELISA o HPLC. Se prevé el traslado de investigadores de España a Argentina en esta etapa.

- Evaluación del rendimiento de los nanomateriales en condiciones in situ: Se realizarán estudios de degradación fotocatalítica de estos sistemas en condiciones in situ. Para ello se colectarán muestras de agua superficial en la zona de influencia durante jornadas soleadas y se realizará la caracterización física, química y biológica de éstas para evaluar la evolución temporal comparativamente con un sitio control. Se realizarán también estudios de la presencia de toxina MC-LR liberada mediante método ELISA o HPLC. Se prevé el traslado de investigadores de España a Argentina en esta etapa.

-Comunicación de resultados: Se realizará la difusión del sistema implementado donde se destaquen el proceso de la eutrofización y la acción de los nanofotocatalizadores. Para una mayor difusión al público en general se espera generar material audiovisual con reacciones químicas animadas, mapas e infografías trabajando a escala microscópica (visión nano del mundo), y de paisaje (visión satelital).

#### **5. Resultados esperados**

Generación y puesta a punto de un prototipo experimental de nanofotocatalizadores activados por luz solar para remediar aguas eutrofizadas en condiciones "in-situ". Se espera además generar material audiovisual para mostrar a la comunidad el mecanismo de acción de este tipo de tecnologías. Este tipo de producto facilitará generar asombro de adultos y niños al mostrar r la

problemática de la eutrofización y la remediación desde la escala microscópica hasta la visualización con plataformas satelitales.

## 6. Presupuesto

Se solicitan fondos para comprar insumos de laboratorio, recursos informáticos, equipamiento menor para escalar la producción de nanofotocatalizadores para la realización de experimentos in-situ, costos de traslados de investigadores, pagar horas hombre de trabajo y generar material audiovisual sobre el proyecto

### Actividad Recursos Costo (pesos)

<b>1. Síntesis de nanofotocatalizadores</b>	superficie (Dr. en Química con orientación en físicoquímica o estudiante avanzado de doctorado con antecedentes en electroquímica, síntesis, fotoquímica y/o espectroscopía).	físicoquímica o estudiante avanzado de doctorado con antecedentes en electroquímica, síntesis, fotoquímica y/o espectroscopía). \$ 4.000.000
<b>2. Caracterización de nanofotocatalizadores</b>	Insumos ultra puros para trabajar en un laboratorio de nanosíntesis (solventes, compuestos sólidos, gases)	\$ 5.000.000 \$ 3.000.000
- 400 hs de expertos en síntesis de nanopartículas o ciencias de	- 300 Horas de expertos.(Dr. en Química con orientación en	- Análisis de ICP, Microscopía electrónica y MicroRaman \$ 2.000.000
<b>3.Evaluación de desempeño de nanocatalizadores en laboratorio</b>	-300 Horas de experto (Dr. en Química con orientación en físicoquímica o estudiante avanzado de doctorado con antecedentes en electroquímica, síntesis, fotoquímica y/o espectroscopía).	

- Insumos de laboratorio
  - Análisis químicos de las muestras en laboratorio
- \$ 3.000.000 \$ 2.000.000

**4. Evaluación de desempeño de nanocatalizadores in-situ** implementar el sistema experimental en el lago). reacciones químicas involucradas y generación de un video demostrativa portátil con fines educativos para presentar el proceso experimental de nanofotoremediación instalado.

-Insumos de laboratorio Análisis químicos de las muestras in situ y en laboratorio \$ 4.500.000

**5. Generación de material audiovisual**

-450 Horas de experto (Dr. en Química con orientación en físicoquímica o estudiante avanzado de doctorado con antecedentes en electroquímica, síntesis, fotoquímica y/o espectroscopía; un profesional del área de ingeniería electrónica para automatizar procesos y un técnico mecánico para

-350 horas hombre de un Dr. en Química o estudiante avanzado en el área de la fisicoquímica que sea capaz de simular reacciones químicas mediante métodos de química computacional; especialistas en divulgación de las ciencias y análisis de datos para generar material audiovisual).

-Software para modelado y visualización dinámica de las

\$4.000.000 \$ 3.500.000

\$ 2.000.000

**6. Gerenciamiento** Costos operativos del proyecto \$17.000.000 TOTAL \$ 50.000.000



	silicio)																		
	Eficiencia de degradación de biomasa in situ referido a un sitio control (soporte espumas)	-Prototipo funcionando in situ soportado en espumas																	
		-Documento E4.2. Documento con descripción del desempeño de los nanofotocatalizadores ads immobilizados en espumas flotantes en la estación experimental San Roque																	
5. Generación dematerial audiovisual	-Prototipo final funcionando en sitio experimental	- Primer Video demostrativo sobre la tecnología																	
		- Video demostrativo final sobre la tecnología																	

## 7. Referencias bibliográficas

<sup>1</sup>Ferral, A., Solis, V., Frery, A., Aleksinko, A., Bernasconi, I., & M. Scavuzzo, C. (2018). In-situ and satellite monitoring of the water quality of a eutrophic lake intervened with a system of artificial aeration. IEEE Latin America Transactions, 16(2), 627-633.

<sup>2</sup>Ferral, A., Germán, A., Beltramone, G., Bonansea, M., Burgos, P. M., de Carvalho, L. S., ... & Scavuzzo, M. (2021, July). Spatio-Temporal Analysis of Water Surface Temperature in a Reservoir and its Relation with Water Quality in a Climate Change Context. In 2021 IEEE international geoscience and remote sensing symposium IGARSS (pp. 76-79). IEEE.

<sup>3</sup>German, A., Andreo, V., Tauro, C., Scavuzzo, C. M., & Ferral, A. (2020). A novel method based on time series satellite data analysis to detect algal blooms. Ecological Informatics, 59, 101131. <sup>4</sup>Germán, A., Shimoni, M., Beltramone, G., Rodríguez, M. I., Muchiut, J., Bonansea, M., ... & Ferral, A. (2021). Space-time monitoring of water quality in an eutrophic reservoir using Sentinel-2 data-A case study

of San Roque, Argentina. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 24, 100614. <sup>5</sup>Serra, A., Zhang, Y., Sepúlveda, B., Gómez, E., Nogués, J., Michler, J., & Philippe, L. (2019). Highly active ZnO-based biomimetic fern-like microleaves for photocatalytic water decontamination using sunlight. *Applied Catalysis B: Environmental*, 248, 129-146.

<sup>6</sup>Serrà, A., Artal, R., García-Amorós, J., Sepúlveda, B., Gómez, E., Nogués, J., & Philippe, L. (2020). Hybrid Ni@ ZnO@ ZnS-microalgae for circular economy: a smart route to the efficient integration of solar photocatalytic water decontamination and bioethanol production. *Advanced Science*, (3), 1902447.

<sup>7</sup>Serrà, A., Gómez, E., al Bast, N. A. H., Zhang, Y., Duque, M., Esplandiu, M. J., ... & Sepúlveda, B. (2024). Wireless pulsed nanophotocatalytic cell for the ultrafast degradation of organic pollutants. *Chemical Engineering Journal*, 487, 150663.

<sup>8</sup>M.J. Esplandiu, N. Bastus, J. Fraxedas, I. Ihmaz, V. Puentes, J. Radjenovic, B. Sepúlveda, A. Serrà, S. Suárez-García, G. Franzese, Interfacial phenomena in nanotechnological applications for water remediation, in: K. Wandelt, G.B.T.-E. of S.-L.I. (First E. Bussetti (Eds.), Elsevier, Oxford, 2024: pp. 465–484. doi: doi: 10.1016/B978-0-323-85669-0.00066-0.



Universidad Nacional de Córdoba  
2025

**Hoja Adicional de Firmas  
Convenio**

**Número:**

**Referencia:** Convenio

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 14 pagina/s.