



ANEXO III: FORMULARIO DE PROYECTOS DE I+D

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

1. Título del Proyecto de I+D.

Elaboración de un modelo para la determinación del Índice de Calidad del Agua en aguas superficiales de la cuenca alta del Río Reconquista en el partido de Merlo con desarrollo e implementación de una herramienta de Inteligencia Artificial.

2. Departamento/Instituto de radicación:

Instituto de Ingeniería y Nuevas Tecnologías.

3. Línea de Investigación y Desarrollo de pertenencia:

(Marque con una cruz lo que corresponda)

Prioritaria	X	Complementaria	
-------------	---	----------------	--

Denominación:

- 2.- Predicción y mitigación de impactos ambientales. Estudio de nuevas técnicas, modelizaciones.
- 7.- Tecnologías de inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), procesamiento de imágenes y "cloud computing", aplicadas a campos específicos de la ingeniería.

4. Tipo de Proyecto:

(Marque con una cruz lo que corresponda)

Acreditable	X	Reconocimiento institucional	
-------------	---	------------------------------	--

5- Período de vigencia:

01/03/2023 al 31/12/2024



6. Justificación del Proyecto

(Máximo 1600 palabras. Desarrolle el objeto y problema del Proyecto así como el interés, la relevancia del Proyecto)

Los ríos son sistemas abiertos, cambiantes a lo largo del tiempo y de su curso, que se encuentran afectados por la influencia del clima y por las características de la cuenca particular de la que se trate.

Los ríos poseen una capacidad que resulta limitada a la hora de degradar algunas sustancias, la que en muchos casos resulta superada, ya sea por la magnitud de dichas sustancias, por el origen de las mismas o por la velocidad en la recurrencia de este proceso (Allan, 1995).

El Río Reconquista es receptor de efluentes domésticos, agrícolas e industriales. En su cuenca se establecieron millones de habitantes así como varios miles de industrias. Como consecuencia de las descargas domiciliarias e industriales con escaso o nulo tratamiento, la calidad de su agua se ha ido deteriorando considerablemente en las últimas décadas, con especial énfasis en los últimos años (ACUMAR, 2022). Con el transcurrir del tiempo y las circunstancias mencionadas el Río Reconquista ha devenido en ser uno de los cuerpos de agua dulce con características más críticas en el país, ya sea por la variedad de los desechos vertidos en él como así también por la cantidad. Esta circunstancia resulta particularmente preocupante por el potencial impacto que podrían tener sus descargas en el Río de la Plata, estuario binacional que abastece de agua a una parte importante del área suburbana y a la ciudad de Buenos Aires. En este contexto es posible inferir que esta situación ambiental podría agravarse aún más teniendo en cuenta que el área urbana se encuentra en expansión (Cabo et al., 2021). No obstante ello, distintos usos del recurso hídrico admiten distintas calidades de aguas. Así, el concepto de calidad de agua está íntimamente relacionado con los usos a los que se destina el recurso (ACUMAR, 2022). Particularmente, los niveles de referencia para la protección de la vida acuática definidos legalmente en cada país, tienen un alcance limitado, ya que las características naturales propias de las aguas continentales son muy variables, tanto espacial como temporalmente y muchas de las formas de vida que sustentan se encuentran adaptadas a éstas. Una forma de resolver este problema, consiste en el desarrollo de un Índice de Calidad del Agua (ICA) adaptado a las características locales o regionales de los cuerpos de agua (Basílico et al., 2015). Los ICA surgen como una herramienta simple para la evaluación del recurso hídrico, fundamental en procesos decisorios de políticas públicas y en el seguimiento de sus impactos (Torres et al., 2009). Estos consisten básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de la calidad del agua. Su ventaja radica, en que la información puede ser más fácilmente interpretada que una lista de valores numéricos. Consecuentemente, un índice de calidad del agua es una herramienta comunicativa para transmitir información (ACUMAR, 2022).

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos. En diversos niveles del estado, como de la sociedad civil, ha tomado creciente relieve la gestión integral de las cuencas (GIC), para coordinar acciones tendientes a la gestión ambiental, saneamiento, ordenamiento territorial, monitoreo de cuerpos de aguas, tratamiento de



efluentes industriales, atención de la salud frente a enfermedades de origen hídrico ambiental, entre otros. Su dependencia de un sistema hídrico compartido y de los caminos y vías de acceso, y el hecho de que deben enfrentar a riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes (Dourojeanni et al., 2002).

Las dos coordenadas que pueden definirse a la hora de evaluar la gestión integral de las cuencas, es mejorar el control unificado e integrado de las políticas públicas y la democratización de la gestión. Fortalecer los mecanismos de control, supervisión y monitoreo de los planes propuestos desde la sociedad civil (Universidades, organizaciones sociales, entre otras) es el camino más favorable para alcanzar una efectiva rendición de cuentas y evaluar los resultados de una política. Democratizar la gestión incluye aceptar mecanismos más sustantivos de participación en diversas etapas del diseño, formulación, implementación y evaluación de una política pública (Cabo et al., 2021).

Dado que es necesario abordar este problema con una visión que integre distintas miradas, se han tomado en cuenta aristas biológicas, ecológicas, químicas, hidráulicas y tecnológicas. En esta mirada ambiental, la Universidad Nacional del Oeste, como actor regional y a partir de su conocimiento de la sociedad y su integración en la misma, involucra su capacidad en investigación a fin de dar solución a los problemas planteados mediante una visión multidisciplinaria.

7. Estado actual del conocimiento sobre el tema.

(Máximo 2500 palabras. Desarrolle brevemente el marco teórico, los antecedentes y autores más relevantes que hayan tratado la problemática del Proyecto)

La Cuenca del Río Reconquista, junto con la Cuenca Matanza-Riachuelo, la del Río Luján y la de los Arroyos de la zona sur (Gran La Plata) de la Región Metropolitana de Buenos Aires, constituyen cuencas hidrográficas perpendiculares al Río de La Plata. En su nacimiento confluyen los Arroyos La Choza y Durazno en el Partido de General Rodríguez, se anexa el Arroyo La Horqueta (último tributario aguas arriba de la Represa Ing. Roggero) de la Cuenca Alta, los Arroyos Las Catonas y Morón en la cuenca media. El cauce se bifurca en dos cursos naturales, el Río Tigre y el llamado Reconquista Chico, y un tercer canal artificial, denominado Canal Aliviador (Cancha Nacional de Remo), que une sus aguas a las del Río Luján y desemboca tras pocos kilómetros de recorrido en el Río de la Plata (Nader, 2015).

La contaminación de algunos de estos recursos hídricos es mayor de lo esperado para un país que se encuentra en etapa de desarrollo como es Argentina (Castilla et al., 2021). Este hecho es uno de los problemas percibidos en el Plan Nacional Federal de Recursos Hídricos (PNFRH) que tiene como uno de sus objetivos "reducir y prevenir la contaminación de los recursos hídricos, y proteger y preservar los ecosistemas vinculados a los recursos hídricos" (Consejo Hídrico Federal, 2007). El PNFRH es una iniciativa conjunta del Consejo Hídrico Federal (COHIFE) y de la Subsecretaría de



Recursos Hídricos (SSRH) del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Uno de los recursos hídricos más degradados por la contaminación es el Río Reconquista cuya calidad del agua varía a lo largo de su cuenca (ACUMAR, 2022):

- En la cuenca alta, las aguas se encuentran afectadas por la contaminación de origen agrícola, y en menor medida, por la contaminación de origen domiciliario e industrial.
- En la cuenca media, se evidencia una degradación progresiva de la calidad del agua con aumento del grado de afectación de las aguas, por el mayor aporte de vertidos de sustancias contaminantes de origen domiciliario e industrial (del rubro textil y curtiembres).
- En la cuenca baja, las aguas del río se encuentran severamente degradadas debido al aporte acumulado de contaminantes vertidos en toda la cuenca y por los vertidos de contaminantes de origen domiciliario e industrial (del rubro metal-mecánico y textil).

Con respecto a la composición química del agua, en un tramo de la cuenca media (Nader, 2009) se reporta que se trata de un agua bicarbonatada sódico-potásica, con cloruro de calcio y magnesio. La fuente utilizada para esta caracterización es una base de datos de 10 años del área en estudio provista por el CEAMSE (Magallanes et al., 2011), utilizando la misma base de datos, muestran que los valores de los indicadores reglamentados en el Decreto regulatorio 831/93 de la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051 no cumplieron con los niveles guía calidad de agua para la protección de vida acuática.

La calidad del agua de la cuenca también ha sido estudiada mediante bioensayos ecotoxicológicos que muestran la degradación del recurso de una forma integrada, no solamente desde los aspectos fisicoquímicos sino desde la forma en que afecta a la biota y principalmente en su etapa de ciclo de vida más susceptible, la embrionaria (Merlinsky et al., 2021).

Respecto a la calidad de los sedimentos del Río Reconquista, los datos disponibles son escasos y solo han servido para hacer evaluaciones preliminares.

El estado de contaminación de origen orgánico e inorgánico en que se encuentra el agua superficial en el Río Reconquista y sus tributarios, limita sus usos potenciales afectando la calidad de vida de la población que habita en su entorno y representa un riesgo para la salud no solo de los habitantes sino también de los ecosistemas que dependen del recurso hídrico. La potencial contaminación de las aguas subterráneas en la cuenca, especialmente la freática, representa un riesgo para la salud de un número significativo de hogares sin servicio público de provisión de agua potable, en particular para los de bajos recursos, que dependen del agua subterránea para sus necesidades diarias (ACUMAR, 2022).

La ocupación no planificada del territorio de los últimos 50 años en el tramo medio y bajo de la Cuenca del Río Reconquista ha modificado la relación de los pobladores de la cuenca con el cuerpo de agua (Acero Vargas, 2021). Los usos residenciales, comerciales y productivos han transformado al Reconquista en un río urbano, sin haberse resuelto



adecuadamente las cuestiones ambientales que esta nueva situación plantea. En particular, la degradación de la calidad de sus aguas, ha restringido la mayoría de sus usos, entre los que cabe destacar el de protección de vida acuática; recreación con y sin contacto directo; fuente de agua para bebida de ganado; uso industrial; y, fuente de agua para consumo humano con tratamiento convencional (ACUMAR, 2022). En línea con las recomendaciones internacionales (Dourojeanni et al., 2002; Global Water Partnership, 2000; United Nations, 1992) y con el PNFRH (Consejo Hídrico Federal, 2007), las nuevas intervenciones requeridas necesitan de la evaluación de la calidad del agua y de la dinámica de los procesos de contaminación con el objeto de desarrollar herramientas que permitan efectuar procesos de saneamiento más eficientes (Nader, 2015).

Los Índices de Calidad del Agua reducen en su construcción, la información correspondiente a una gran cantidad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos a un solo valor numérico resultante de la agregación de determinados parámetros seleccionados en base a su representatividad respecto de la calidad del recurso hídrico evaluado, dadas las particularidades conocidas de este último (Acero Vargas, 2021). Existen antecedentes de ICA que son representados a través de un conjunto de índices, produciendo de igual forma la mencionada reducción. La calidad del agua no es un concepto absoluto, es decir, su análisis se asocia a un uso concreto preestablecido o deseable, como puede ser protección de la vida acuática, riego, consumo humano con tratamiento convencional, recreación con o sin contacto directo, entre los principales. La calidad del agua según su uso, se define en función de un conjunto de variables o parámetros, así como de sus valores de aceptación o de rechazo, que son los indicadores de la calidad de la misma (Acero Vargas, 2021). Las exigencias y/o restricciones son diferentes de acuerdo al uso preestablecido o a establecer, y por lo tanto, la estructura y expresión matemática de los índices, deben tener en cuenta esta condición. Por lo tanto, los ICA varían según la información que refleje el valor total resultante de la agregación de parámetros. Algunos ICA, a través de la escala o rango establecido, aportan información general que no discrimina usos, o en todo caso, brinda una idea general de usos recomendados o restricciones concretas según el caso o categoría en la que se presenta el valor final del ICA (Cantera et al., 2022). Otros ICA permiten claramente discriminar, para un único valor, la calidad del agua y su aptitud para diferentes usos; es decir, la escala o rango jerárquico cambia según el uso. Existen otros índices de calidad del agua más específicos que no apuntan a usos sino a causas de deterioro o tipo de contaminación. Son índices independientes entre sí y complementarios, que brindan información individual respecto de diferentes situaciones, como por ejemplo, aportes de nutrientes responsables de la eutrofización, descargas de materia orgánica, contaminación por patógenos, presencia de sustancias tóxicas, etcétera (Nader, 2015). Los ICA son instrumentos de síntesis y, en este sentido, por sus propias características estructurales y funcionales son simplificaciones de la realidad, condicionadas por la complejidad del sistema abordado, por lo que deben utilizarse con restricciones y en asociación-combinación con otras herramientas diagnósticas (Anastopoulos et al., 2015) (Cantera et al., 2022).



8. Objetivos general y específicos

Objetivos del proyecto:

Objetivo 1:

Elaboración de un modelo para la determinación del Índice de Calidad del Agua de la cuenca alta del Río Reconquista.

Objetivo 2:

Simular la ocurrencia de distintos escenarios para lo que se diseñará una plataforma que, mediante la toma sistemática de muestras, permitirá anticipar el impacto que producen las descargas contaminantes en el curso de agua principal de la cuenca del río, basándose en el análisis de los datos recogidos y por la implementación de un sistema de inteligencia artificial.

9. Hipótesis de la Investigación

(Máximo 500 palabras)

Hipótesis 1:

El supuesto principal de la investigación es que el ICA elaborado ad hoc para la cuenca alta del Río Reconquista varía ante perturbaciones en las concentraciones de contaminantes en las descargas de sus afluentes.

Hipótesis 2:

El supuesto secundario es que es posible diseñar un sistema basado en inteligencia artificial para que mediante un procedimiento de aprendizaje continuo y evolutivo modele distintos escenarios posibles de ocurrencia en función de los muestreos que se tomarán a lo largo del proyecto.

10. Metodología a utilizar.

(Máximo 1600 palabras)

El presente trabajo involucra investigación bibliográfica en correlación a los proyectos previos que se han desarrollado en esta misma línea de investigación y que fueron oportunamente aprobados por la Universidad Nacional del Oeste.

El modelo a desarrollar para el cálculo del ICA de la cuenca alta del Río Reconquista incluye la revisión de todas las fuentes de contaminantes identificadas para dicha sección de la cuenca.



Para cada una de las fuentes de contaminantes, se evaluará el aporte aproximado de efluentes domiciliarios, industriales y agrícolas. Las fuentes pueden volcar sus efluentes al río a través de tributarios de caudal permanente y significativo (arroyos) o volcar sus efluentes a través de tributarios de menor caudal (zanjones, pluviales, etc.). A los fines prácticos de la presente investigación se delimitará el área de estudio solamente a aquella sección de la cuenca alta del Río Reconquista en la que se encuentran descargas correspondientes al Municipio de Merlo.

Se relevarán descargas de afluentes, teniendo en cuenta los aportes recibidos y especialmente su procedencia. Esta etapa permitirá la selección de los sitios y frecuencia de muestreo.

Estudios previos sugieren que el ICA esté integrado por los siguientes parámetros: Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Fósforo Total (P total), Nitrógeno Amoniacal ($N-NH_4^+$), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Conductividad Eléctrica (CE), Escherichia coli, pH, Cromo Total (Cr total), Plomo Total (Pb total) e Hidrocarburos Totales (HCT). Se procederá a la convalidación de dichos parámetros o a definir los que se consideren pertinentes a los fines de la presente investigación.

Se procederá a la extracción de muestras y a su análisis. Se medirán los parámetros hidrológicos.

Los datos obtenidos en campo deberán registrarse mediante la aplicación de un protocolo.

Se deberá proceder al análisis de los resultados obtenidos y se discutirá la problemática relevada. Se decidirá la continuidad del diseño experimental y las modificaciones a implementar.

Se diseñará mediante la implementación de técnicas de inteligencia artificial un Sistema Experto basado en conocimiento a fin de obtener un sistema de predicción de la calidad del agua superficial ante posibles vuelcos de contaminantes.

11. Resultados Esperados

(Máximo 800 palabras)

1. Obtención de parámetros fisicoquímicos, hidrológicos y microbiológicos que permitan reflejar el estado ecológico del recurso hídrico en la sección estudiada. Los mismos conformarán la base para la construcción de datos históricos de la cuenca correspondiente.

2. Desarrollar y validar las metodologías y técnicas empleadas para la cuantificación de las variables medidas para la estimación de la calidad del agua del Río Reconquista.

3. Diseño de un sistema predictivo de inteligencia artificial que se pueda aplicar a toda la extensión de la cuenca en estudio.



12. Antecedentes y funciones previstas del Grupo de Investigación en el área temática/disciplina

(Máximo 500 palabras)

El Director de este proyecto tiene categoría III como docente investigador del Ministerio de Educación de la Nación.

Ha integrado seis (6) proyectos acreditados del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores del Ministerio de Educación, aprobados y financiados por la Universidad de Buenos Aires en el marco de la Programación UBACyT, relacionados al área de Inteligencia Artificial, Sistemas Inteligentes, Minería de Datos, Procesamiento Digital de imágenes y documentos degradados e Inclusión Social a partir de la Educación Tecnológica.

Ha revistado como Director de cuatro (4) proyectos de investigación acreditados del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores del Ministerio de Educación, aprobados y financiados por la Universidad de Buenos Aires en el marco de la Programación UBACyT, relacionados al área de Sistemas Inteligentes Autónomos, Arquitectura de Software en contextos de datos masivos e Innovación Pedagógica vía TIC para la mejora de la calidad educativa.

Ha sido evaluador de proyectos para subsidio a emprendedores para el FONSOFT, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.

Es autor de numerosas publicaciones en diversos Congresos, Simposios, Eventos y Revistas nacionales e internacionales, con y sin referato.

La co-directora es Ingeniera Química y Especialista en Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo. Ha trabajado en empresas en el área de ingeniería, en actividades de gestión de Seguridad e Higiene de las empresas, implementación de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad, entre otras.

Es investigadora de la Universidad Nacional del Oeste desde el año 2018, habiendo participando en dos proyectos acreditables:

- “Estudio cinético y en lecho fijo del proceso de adsorción de Arsénico y metales pesados, empleando carbones activados dopados con óxido de hierro”.
- “Desarrollo de un sistema de inteligencia artificial para la predicción de la calidad de agua superficial en cuencas urbanas”.

Una de las investigadoras en formación es Ingeniera Química, se ha desempeñado como becaria en el Centro de Tecnologías del Uso del Agua del Instituto Nacional del Agua, es investigadora de la Universidad Nacional del Oeste desde el 2018 y ha participado de proyectos de investigación en ambas instituciones, siendo estos:



- “Optimización de Sistemas de oxidación avanzada para el tratamiento de efluentes líquidos mediante la aplicación de herramientas de control de procesos”
- “Filtros para el arsénico del agua en el impenetrable chaqueño”
- “Relevamiento preliminar de calidad de agua y factores ambientales relacionados en el área del Río Reconquista lindante al Partido de Merlo”
- “Estudio cinético y en lecho fijo del proceso de adsorción de arsénico y metales pesados empleando carbones activados dopados con óxido de hierro”
- “Desarrollo de un sistema de IA para la predicción de la calidad de agua superficial en cuencas urbanas”

Otro de los investigadores en formación es Licenciado en Química de la Universidad de Buenos Aires, ha participado en diversos organismos de investigación científica, siendo sus temas de trabajo:

- Desarrollo de ensayo diagnóstico para detección de infección por *Mycobacterium tuberculosis*.
- Identificación de posible gen involucrado en la esclerotización de *Ceratitis capitata*.
- Isomerización de derivados del ácido cinámico.
- Descarboxilación de ácidos cinámicos por microondas.

13. Transferencia de Resultados.

(Máximo 800 palabras. Detalle el objeto de la transferencia, su importancia, los destinatarios concretos o posibles y los procedimientos para concretarla)

El presente proyecto constituye la continuación de una misma línea de investigación previa que ha venido desarrollándose en convocatorias anteriores. En este sentido contribuirá a complementar información en base a los vacíos identificados en estudios anteriores.

Este trabajo alimentará información de relevancia para el Comité de la Cuenca del Río Reconquista (COMIREC) como así también podría volcar información de valor a los equipos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos y de la Subsecretaría de Planificación y Evaluación, ambas pertenecientes al Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, las que están trabajando en el Sistema Inteligente de Monitoreo, Prevención y Análisis de Riesgos Hidrometeorológicos (SIMPARH). El SIMPARH, mediante la medición, transmisión y recolección de datos hidrometeorológicos, permitirá realizar una evaluación continua del balance hídrico de cada cuenca –en nuestro caso la cuenca alta del Río Reconquista-. El presente proyecto podría aportar la medición de datos físicoquímicos y biológicos que permitan detectar cambios significativos en la calidad del recurso hídrico. Se busca tener la capacidad de monitoreo de variables hidrológicas y podría funcionar aportando información de valor a la Autoridad del Agua (ADA), dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos provincial. La ADA es el organismo encargado de la recolección de datos que podrían provenir de otras redes como Universidades o el INTA.



En este orden, esta funcionalidad del sistema de hidromonitoreo va acompañada de un trabajo en conjunto con la comunidad, brindando alertas tempranas en la cuenca objeto del presente estudio a fin de mitigar los perjuicios ante posibles incidentes.

14. Viabilidad y Factibilidad Técnica

(Máximo 500 palabras)

La mayoría de los análisis de calidad de agua se llevarán a cabo en los laboratorios de la Universidad Nacional del Oeste. Se dispone de equipamiento suficiente en dichos laboratorios de investigación y se cuenta con un área destinada a dicho fin. En los proyectos previos se han adquirido los equipos, reactivos y materiales necesarios para la mayoría de las técnicas a realizar, sin embargo otro equipamiento específico adicional será adquirido con los fondos que se asignen a los fines de la presente investigación. Paralelamente, de requerir realizar ensayos con técnicas más precisas (HPLC, cromatografía, TOC, ICP-Masa, absorción atómica, etcétera) se prevén los fondos para realizarlos en laboratorios especializados.

El resto de los recursos y requerimientos necesarios para llevar a cabo las tareas propuestas en la presente investigación se presentan en el ítem 19.

Los antecedentes académicos y de investigación del grupo otorgan la viabilidad y factibilidad técnica suficientes para el desarrollo de la investigación.

15. Aspectos Éticos.

(Si corresponde máximo 500 palabras)

Aproximadamente un 15% de la población mundial no tiene fácil acceso al agua potable y un 40% no dispone de un sistema adecuado de saneamiento para eliminar sus residuos. Estos dos factores combinados son una de las principales causas de mortalidad y morbilidad (Cantera et al., 2022).

La Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) se ha basado siempre en alguno de estos tres principios éticos:

1. Distribución de los beneficios.
2. Quién tiene derecho a aprovechar el agua.
3. Quién queda más o menos expuesto al riesgo de ser inundado o sufrir una sequía.

Asimismo, tienen notable relevancia los aspectos relacionados con la salud ecológica de los ecosistemas acuáticos. Este enfoque se centra en la relación del hombre con la naturaleza. En un extremo está la ecología profunda, que considera al hombre como un



simple eslabón en el entramado de la naturaleza, sin una diferencia cualitativa con un virus o una bacteria patógena. En el otro extremo se sitúan los que consideran al agua como un simple bien económico cuya gestión adecuada se consigue con sólo aplicar las reglas del mercado. Existe una posición intermedia que considera al ser humano como un diseñador con la naturaleza.

Un enfoque ético erróneo, todavía relativamente frecuente entre los conservacionistas, consiste en poner el énfasis en la escasez física de los recursos hídricos y no en la degradación de su calidad o en su escasa gestión.

16. Aspectos de Seguridad Laboral, Ambiental y Bioseguridad requeridos

(Si corresponde máximo 500 palabras)

Los laboratorios de la Universidad Nacional del Oeste cuentan con los elementos de protección y seguridad requeridos para las buenas prácticas de investigación.

En relación a las actividades realizadas fuera del establecimiento educativo se ajustarán a las normativas vigentes, a las disposiciones de la ART y a los seguros que sean requeridos para su ejecución.

Respecto a la disposición de residuos se aplica lo descrito en la normativa correspondiente a la Provincia de Buenos Aires referente al manejo de residuos especiales.

17. Intervención de terceros

(Justifique la intervención de terceros y anexe los Convenios o Acuerdos específicos requeridos para su intervención)

No aplica al presente proyecto.



19. Presupuesto

Presupuesto del Primer año de ejecución

	Rubro	Descripción	Monto
1	Bienes de consumo	Reactivos y material de vidrio Insumos de librería	\$250.000
2	Servicios no personales	Mantenimiento de equipos	\$20.000
3	Servicios técnicos y profesionales	Análisis de agua por técnicas específicas	\$100.000
4	Servicios comerciales y financieros		
5	Pasajes y viáticos	Combustible e insumos para salidas a campo Inscripciones a congresos, pasajes y viáticos	\$80.000
6	Bienes de uso		
7	Equipamiento		
Total 1° Año			\$450.000



Presupuesto del Segundo año de ejecución

	Rubro	Descripción	Monto
1	Bienes de consumo	Reactivos y material de vidrio Insumos de librería	\$150.000
2	Servicios no personales	Mantenimiento de equipos	\$20.000
3	Servicios técnicos y profesionales	Análisis de agua por técnicas específicas	\$100.000
4	Servicios comerciales y financieros		
5	Pasajes y viáticos	Combustible e insumos para salidas a campo Inscripciones a congresos, pasajes y viáticos	\$80.000
6	Bienes de uso		
7	Equipamiento		
Total 2° Año			\$ 350.000

Rubros

1. Bienes de consumo: insumos de laboratorio, útiles de oficina, librería, fotocopias, etc.
2. Servicios no personales: alquiler de equipos y mantenimiento, etc.
3. Servicios técnicos y profesionales: traducciones, desgrabaciones, data-entry, etc.
4. Servicios comerciales y financieros: imprenta, internet, transporte y almacenamiento, etc.
5. Pasajes y viáticos en ámbito nacional, inscripciones a congresos nacionales o internacionales.
6. Bienes de uso: libros, revistas, programas de computación, etc.
7. Equipamiento



20. Referencias bibliográficas

(Consigne la bibliografía utilizada para la formulación del Proyecto)

Acero Vargas, J. (2021). *Desde el fondo: espacio, conflicto y acción colectiva en la periferia bonaerense*. Universidad Nacional de Colombia.

ACUMAR, Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo, https://www.acumar.gob.ar/wp-content/uploads/2016/12/CDCA_ACUMAR_INFO_AGUA_abril-2022_completo-web-con-anexos_compressed.pdf Accessed 2022.

Allan J.D. (1995). *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman and Hall, Oxford, 388 p.

Anastopoulos, I. y Kyzas, G. (2015). Progress in batch biosorption of heavy metals onto algae. *Journal of Molecular Liquids*.

Basílico, G.O., De Cabo, L., Faggi, A. (2015). Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura Pampeana. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 17(2), 119-134. Recuperado en 22 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-04002015000200002&lng=es&tlng=es

BID (2018). Evaluación de Impacto Ambiental y Social Global (EIASG). Programa de Saneamiento Ambiental de la Cuenca del Río Reconquista. Informe Final. Junio 2018

Brennan, L. y Owende, P. (2010). Biofuels from microalgae—A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volumen 14, pp. 557-577.

Burt T., Howden N., Worrall F. (2014). On the importance of very long-term water quality records, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, vol. 1, n.º 1, pp. 41-48.

Campins, M. (2016). Revisión de índices de calidad e índices de contaminación aplicados en cuerpos de agua. Trabajo final integrador (Especialización en Ingeniería Ambiental), Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, 28.

Cabo, L., Marconi, P. (2021). Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura: Matanza-Riachuelo y Reconquista. *Fundación de Historia Natural Félix de Azara*, 344 p. ISBN 978-987-3781-74-2.

Cantera, C.G., Tufo, A.E., Scasso, R.A. (2022). Geochemical characterization and the assessment of trace element retention in sediments of the Reconquista River,



Argentina. *Environ Geochem Health* **44**, 729–747 (2022).

<https://doi.org/10.1007/s10653-021-00970-7>

Castilla V., Canevaro, S., López, B.. (2021). Migración, degradación ambiental y percepciones del riesgo en la cuenca del río Reconquista (Buenos Aires, Argentina), *Revista de Estudios Sociales* [En línea], 76 | 01 abril de 2021, Publicado el 04 abril 2021, consultado el 15 julio 2022. URL:

<http://journals.openedition.org/revestudsoc/49626>

Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., Díaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. *Ingeniería Solidaria*, vol. 10, n.º 17, pp. 111-124, en.-dic., 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>

Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, Volumen 25, p. 294–306.

Consejo Hídrico Federal (2007). *Plan Nacional Federal de los Recursos Hídricos*.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. CEPAL.

Dzionic, A., Wojcieszynska, D. y Guzik, U. (2016). Natural carriers in bioremediation: A review. *Electronic Journal of Biotechnology*.

Global Water Partnership (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos (p. 80)*. Global Water Partnership. Obtenido de www.gwpforum.org

Guillén, V., Teck, H., Kohlmann, B., Yeomans, J. (2012). Microorganismos como bioindicadores de la Calidad del Agua. *Tierra tropical: sostenibilidad, ambiente y sociedad*, vol. 8, n.º 1, pp. 65-93.

Herrera Enriquez, G. et al. (2016). Proceso Analítico Jerárquico Difuso en la selección de variables para la evaluación de la resiliencia en zonas afectadas por desastres. https://www.researchgate.net/publication/313874810_Proceso_Analitico_Jerarquico_Difuso_en_la_seleccion_de_variables_para_la_evaluacion_de_la_resiliencia_en_zonas_afectadas_por_desastres Julio 2022. Actualidad y Nuevas Tendencias . Año 9, Vol. V, N° 16 ISSN: 1856-8327

Horton, R. (1965). An Index Number System for Rating Water Quality, *Journal of Water Pollution Control Federation*, vol. 37.

Kumar, P., Kumar, A., Prakash, B., Kumar, M. (2013). Water Quality Indices Used for Water Resources Vulnerability Assessment Using gis Technique: A Review, *Scopus Compendex and Geobase*. Elsevier, vol. 6, n.º 6(1), pp. 1594-1600.

Liou, S. M., Lo, S. L., Wang, S. H. (2004). A Generalized Water Quality Index for Taiwan, *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 96, n.º 1-3, pp. 35-52.



- Merlinsky, G., Tobías, M. (2021). Conflictos por el agua en las cuencas de los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista. Claves para pensar la justicia hídrica a escala metropolitana. *Punto Sur*, (5). <https://doi.org/10.34096/ps.n5.10998>
- Nader, G. M. (2015). Evaluación de la calidad del agua en un río urbano. Universidad Nacional de San Martín.
- Oana, I. (2010). Water Quality Index - Assessment Method of the Motru River Water Quality (Oltenia, Roma-nia), vol. 13, pp. 74-83. [En línea]. Disponible en: <http://analegeo.ro/wp-content/uploads/2010/12/5.-IONUS-Oana.pdf>
- Sharma, S., Chhipa, R. C. (2012). Evaluation and Optimization of Water Quality Index for Ground Water Source of North West Jaipur and Agglomerates, *International Journal of Chemical Sciences*, vol. 10, n.º 4, pp. 2297-2305.
- Torres et al. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8 (15 especial), 79-94. ISSN 1692-3324.
- UIDET Gestión Ambiental. (2017). *Informe Final: Índice de Calidad de Agua Superficial*. Proyecto para la evaluación de indicadores de calidad de vida e índices de calidad de aguas en la cuenca Matanza-Riachuelo Convenio Específico N°1 - ACUMAR – UNLP
- United Nations. (1992). Agenda 21 - *United Nations Conference on Environment & Development* (p. 351). Rio de Janeiro, Brazil.