

### Anexo III

**ARCAL 2024/2025**

### Formulario para Presentación de Propuesta de Proyecto

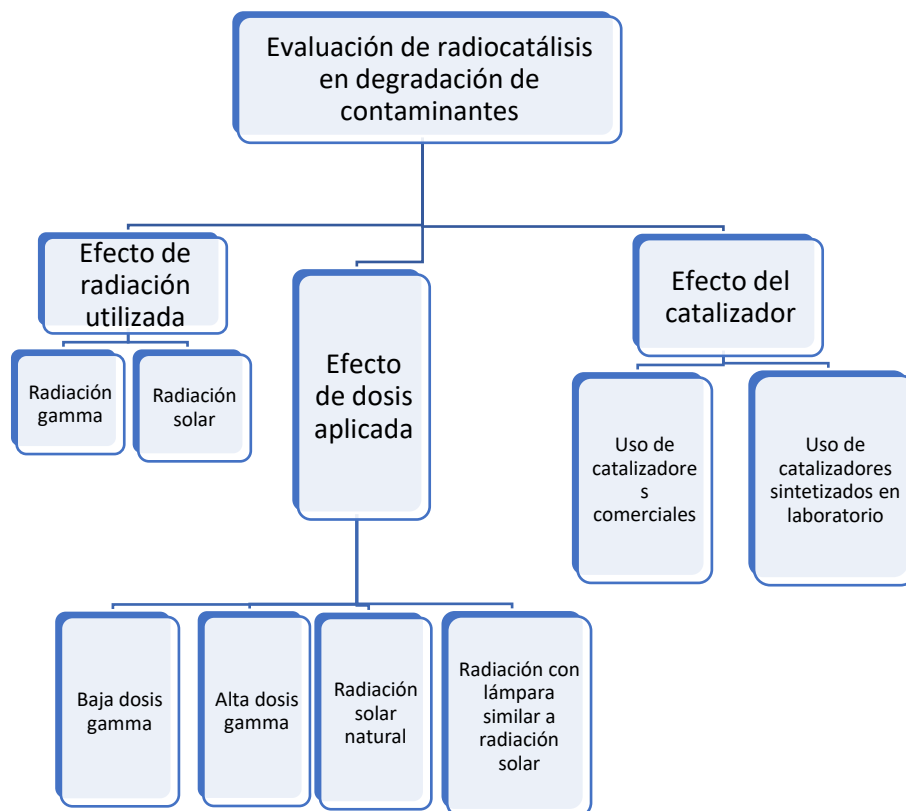
Región			
Acuerdo regional/de cooperación (si procede)		Nº de prioridad otorgado por el acuerdo regional/de cooperación (para conceptos propuestos bajo los auspicios de los acuerdos regionales/de cooperación)	
Título	Evaluación del uso de la radiocatálisis en la degradación de contaminantes orgánicos de origen farmacéutico en aguas residuales.		
Esfera de actividad	Tecnologías con Radiación  T1  Tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y farmacéuticas por procesamiento de radiación		
Nombres y datos de contacto de las contrapartes del proyecto y las instituciones de contraparte (comenzando con la contraparte principal)	Jaime Jiménez Becerril  Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.  Email: jaime.jimenez@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12269  Samuel Tejeda Vega  Departamento de Estudios del Ambiente. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares  Email: samuel.tejeda@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12648  Margarita Marín Almanzo  Departamento de Estudios del Ambiente. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares  Email: margarita.marin@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12562		

<p><b>Análisis de los problemas/deficiencias/necesidades regionales</b></p>	<p><i>En América Latina y el Caribe, el estrés hídrico ha fomentado una serie de conflictos, pues diversos sectores como el agrícola, el hidroeléctrico, la minería, el agua potable y saneamiento, compiten por los escasos recursos. La mayoría de los países de la región no han asignado los recursos suficientes para la adecuada gestión en caso de contaminación o sobreexplotación. Se hace imprescindible una regulación y seguimiento bien alineados, no sólo para garantizar una mejor apreciación del papel y el valor del agua, sino también para prevenir su sobreexplotación y contaminación, en particular dada la creciente inestabilidad climática. En la actualidad se han logrado reportar algunas tendencias sobre la calidad del agua, a pesar de que los datos mundiales sobre la misma siguen siendo escasos, dada la falta de capacidad para supervisar y elaborar informes, especialmente en los países menos desarrollados. La calidad del agua se ha deteriorado como resultado de la contaminación en casi todos los principales ríos de África, Asia y América Latina.</i></p> <p><i>El incremento de residuos farmacéuticos, micro y nanoplásticos en los cuerpos de agua, como parte de la actividad humana obliga a buscar alternativas a nivel mundial para tratarlos y eliminarlos, reduciendo así los efectos negativos que estos tengan al ser incorporados a los sistemas acuáticos y a la cadena alimenticia en el mar, que finalmente impacta al ser humano.</i></p> <p><i>Una de las técnicas de interés para resolver este problema se basa en la descomposición catalítica de los contaminantes, utilizando técnicas nucleares, específicamente, radiación gamma.</i></p> <p><i>Las reacciones de oxidación avanzada por fotólisis, fotocatalisis y radiólisis se consideran que son inespecíficas y producen la mineralización de los compuestos orgánicos oxidados; sin embargo, estas reacciones también se ven fuertemente influenciadas por algunos parámetros, tal como el tipo de radiación y dosis aplicada, la presencia de catalizadores, etc.</i></p> <p><i>Las reacciones catalizadas inducidas por radiaciones ionizantes, o radiocatálisis, son procesos que combinan varias etapas que no están entendidas del todo. En este proyecto se plantea estudiar las reacciones de oxidación por catálisis inducida por radiaciones ionizantes, para entender los mecanismos y cinética que las rigen. En catálisis heterogénea el fenómeno catalítico está relacionado con las propiedades químicas de la superficie del sólido que se ha elegido como catalizador, siendo por supuesto estas propiedades superficiales un reflejo de la química del sólido. Existen muchos factores que influyen una reacción química catalizada, y la catálisis de superficies pretende encontrar el equilibrio entre esos factores para satisfacer las condiciones idóneas para cada proceso químico y promover preferencialmente las reacciones deseadas. La relevancia del proyecto que aquí se propone consiste en profundizar en el conocimiento de los procesos de radiocatálisis de compuestos orgánicos que son contaminantes de aguas residuales y en proponer condiciones idóneas para su eliminación.</i></p>
---	--

	<p><i>Para cada contaminante en un medio acuoso determinado se requiere de un estudio en particular; sobre todo, se requiere establecer los parámetros idóneos al proceso, así como el comportamiento radioquímico y químico de las sustancias expuestas a la radiación, incluyendo el del agua misma, así como los mecanismos de degradación y posible toxicidad de los productos de degradación.</i></p> <p><i>La aplicación integrada de técnicas nucleares puede convertirse en herramientas fundamentales para apoyar el establecimiento de estrategias y programas de vigilancia-monitoreo de las causas potenciales de los fenómenos de contaminación antrópica y natural a todos los niveles de la investigación, desde niveles de parcela hasta niveles de Cuenca hidrográfica y/o subterránea. El uso de esta integración, posee indiscutibles ventajas sobre las técnicas convencionales, permitiendo cuantificar las potenciales causas de la contaminación y su impacto en la calidad de los recursos hídricos.</i></p> <p><i>Este tipo de estudios conlleva los propósitos de la lucha contra la contaminación del agua, mediante procesos que sean accesibles.</i></p>
<b>¿Por qué debería ser un proyecto regional?</b>	<p><i>El problema de la contaminación de las aguas por la incorporación de fármacos, micro y nanoplasticos se ha incrementado en los últimos años mundialmente. El buscar una solución conjunta entre los diversos países de América latina permitirá avanzar y proponer estrategias de descontaminación en colaboración con los países vecinos en esta región.</i></p> <p><i>Los resultados de este proyecto servirán como base para implementar el uso de las técnicas nucleares en la descontaminación de aguas residuales, permitiendo su incorporación en los Planes de gestión de los recursos hídricos, asegurando el completamiento de la información necesaria para la mejor elaboración de estrategias de tratamiento de la contaminación y los fenómenos/procesos que degraden la calidad del agua y que coadyuve para la toma de decisiones de los funcionarios gubernamentales en el uso de y gestión integral de los Recursos hídricos en la región.</i></p>
<b>Análisis de las asociaciones y partes interesadas</b>	<p><i>Una de las principales fuentes de contaminantes emergentes son las aguas residuales que no reciben ningún tratamiento y los efluentes de plantas tratadoras de aguas, las cuales no están diseñadas para tratar este tipo de sustancias, por lo que una alta proporción de estos compuestos y sus metabolitos no sufren ningún cambio y entran con una gran toxicidad al medio acuático, como acuíferos y sistemas marinos entre otros.</i></p> <p><i>Aunque estos contaminantes los encontramos en muy bajas concentraciones, sus efectos son significativos, por lo que es necesario implementar adecuados diseños de tratamientos de aguas para su eficiente remoción. A lo largo de la historia las plantas de tratamiento de aguas residuales han sido diseñadas para la eliminación de materia orgánica y ciertos tipos de contaminantes, especialmente</i></p>

	<p><i>los que se especifican en las normas oficiales. Sin embargo, el estudio de nuevos contaminantes como los emergentes, los cuales poseen una amplia gama de propiedades químicas, requieren de tratamientos avanzados para una segura incorporación de las aguas residuales al medio ambiente.</i></p> <p><i>La presencia de productos químicos farmacéuticos en el medio acuático ha sido reconocida como una preocupación. Las vías principales de productos farmacéuticos en el ambiente son a través de la excreción humana, la eliminación de los productos no utilizados y por el uso agrícola. Una amplia gama de productos farmacéuticos se ha detectado en aguas superficiales y subterráneas, asociada con la eliminación de las aguas residuales. Estos residuos farmacéuticos son transportados al ciclo del agua por diferentes rutas: las plantas de tratamiento de aguas residuales actúan como una puerta de entrada de estos productos a los cuerpos de agua, porque muchos de estos compuestos no son realmente retenidos en sus procesos y, además, porque muchos residuos farmacéuticos veterinarios son descargados directamente al ecosistema. Lo que ha despertado una mayor preocupación con respecto a estos fármacos ha sido el hallazgo de algunos de ellos (como el ibuprofeno, el diclofenaco, la carbamazepina o el ácido clofibrato), en aguas potables. Según las propiedades físico-químicas de los fármacos, sus metabolitos, productos de degradación, y las características de los suelos, estas sustancias pueden llegar a alcanzar las aguas subterráneas y contaminar los acuíferos o bien quedar retenidas en el suelo y acumularse pudiendo afectar al ecosistema y a los humanos a través de la cadena trófica. A escala mundial los fármacos más usados son analgésicos, antihipertensivos y antimicrobiano.</i></p> <p><i>El diclofenaco es uno de los antiinflamatorios no esteroideos más recetados medicamentos y uno de los productos farmacéuticos comúnmente encontrados en entornos acuáticos y plantas de tratamiento de aguas residuales. Posee cargas negativas cuando el pH de la solución es mayor que su valor de pKa, mientras que la mayoría de los componentes del suelo y los minerales del sedimento cargas negativas, también, lo que resulta en una repulsión neta entre los minerales del suelo y diclofenaco.</i></p> <p><i>Diversos tratamientos han sido aplicados para la eliminación de estos contaminantes; como adsorción por carbón activado, procesos de oxidación avanzada (ozono y peróxido de hidrógeno), coagulación/flotación, procesos biológicos como lodos activados y filtración por membranas. Los procesos por medio de carbón activado y membranas han demostrado ser los más eficientes para la remoción de contaminantes emergentes. Así también son varias las investigaciones que demuestran el gran potencial de los sistemas avanzados para la remoción de contaminantes emergentes, los cuales son principalmente utilizados como un pre y/o post tratamiento para obtener un agua con mayor biodegradabilidad. Desafortunadamente la mayoría de las plantas tratadoras de aguas no cuentan con estos tipos de sistemas por lo que estos contaminantes emergentes son desechados al ambiente, es por eso la importancia de implementar</i></p>
--	---

	<p><i>diversas tecnologías para lograr un buen tratamiento de estos compuestos y una mejora al medio ambiente.</i></p> <p><i>Las plantas de tratamiento de aguas residuales vierten aguas tratadas a los ríos en cumplimiento con la normativa vigente, sin embargo, la demanda química de oxígeno tiene concentraciones elevadas, que no son reguladas por la normatividad actual, lo que provoca la eutrofización de las aguas de los ríos. Es por esto, que se requieren procesos avanzados de oxidación económicamente factibles para disminuir la demanda química de oxígeno en los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. En este trabajo se pretende encontrar las dosis óptimas de irradiación y la concentración de catalizador para tratar un volumen de agua residual entre 200 a 400 L s<sup>-1</sup> con altas concentraciones y mezclas complejas de compuestos orgánicos persistentes en el proyecto que se propone faltan estudios sobre la cinética y equilibrio químico para la oxidación de compuestos orgánicos persistentes. Por otra parte, al mismo tiempo, se buscan métodos avanzados de oxidación para el tratamiento de mezclas complejas de compuestos orgánicos.</i></p> <p><i>Ofreceremos un tratamiento terciario a las aguas residuales industriales para reducir la carga contaminante que se vierte a los ríos, y el agua tratada y libre de contaminación potencialmente pueda rehusarse en los servicios a la industria.</i></p>
<b>Objetivo general (u objetivo de desarrollo)</b>	<p><i>El propósito del proyecto es generar conocimiento en el área de radioquímica de las reacciones de degradación de compuestos orgánicos, cuando éstas son inducidas por radiaciones ionizantes y en presencia de catalizadores, como parte del desarrollo en química fina y catálisis.</i></p>



*Para las reacciones de degradación de compuestos orgánicos inducidas por radiaciones ionizantes, realizar los estudios correspondientes para esclarecer:*

*a) El efecto del tipo de radiación ionizante utilizada. La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Las radiaciones ionizantes pueden provocar reacciones y cambios químicos con el material con el cual interaccionan. Por ejemplo, son capaces de romper los enlaces químicos de las moléculas o generar cambios genéticos en células reproductoras. Las radiaciones gamma suelen tener su origen en el núcleo excitado por exceso de energía, que es eliminado como ondas electromagnéticas de elevada frecuencia. Entonces es que se planea utilizar diferentes fuentes de radiación ionizante para determinar si influye en los procesos de degradación.*

	<p><i>b) El efecto de la dosis aplicada. La cantidad de energía absorbida por unidad de masa (dosis), promueve la ionización y excitación en el material irradiado para producir radicales libres, que son especies altamente reactivas.</i></p> <p><i>c) El efecto de adición de catalizador. Dentro de los procesos de oxidación avanzada, la formación de radicales libres se ve promovida por la presencia de catalizadores que en su superficie generan pares portadores de carga. La adición de catalizadores debería favorecer entonces la formación de radicales libres y los procesos de oxidación. Se propone sintetizar algunos materiales catalizadores que incorporen propiedades que pudieran favorecer la oxidación catalizada.</i></p>
<b>Función de la tecnología nuclear y el OIEA</b>	<p><i>Las aguas residuales industriales son tratadas con el proceso de lodos activados y sistema de aireación, sin embargo, aún se vierte una carga de compuestos orgánicos muy alta, que provoca la eutrofización del agua en los ríos. Los tratamientos terciarios de aguas residuales industriales utilizan las sales de hierro y aluminio como coagulantes, desafortunadamente son muy altos los costos de operación debido a la formación de los hidróxidos metálicos que causan la producción de una cantidad substancial de lodo. Este lodo se debe quitar en el proceso final de la separación de los sólidos-líquidos mediante incineración. Una alternativa es el uso de tratamiento por irradiación de las aguas residuales provenientes del canal colector antes de ingresar a las plantas de tratamiento, que favorece la operación de la planta mediante la degradación parcial hacia compuestos biodegradables por el complejo de bacterias y hongos de los lodos activados, otra alternativa es irradiar las aguas tratadas en el efluente posterior al tratamiento para la oxidación completa de los compuestos orgánicos que no fueron destruidos por el proceso biológico. La utilización de un tratamiento por irradiación puede reducir los costos de operación de las plantas de tratamiento y sin el consumo de coagulantes floculantes y evitando la generación de lodos, es por ello que debe encontrarse las condiciones óptimas de operación de un reactor de irradiación.</i></p> <p><i>La OIEA apoyaría en financiar la compra de materiales y suministros, adquisición de infraestructura y la movilidad de científicos participantes en el proyecto., capacitación técnica entre los participantes de los países miembros, apoyo para la organización de espacios encaminados a la discusión y análisis de propuestas para establecer estrategias regionales resolución del problema.</i></p>
<b>Duración del proyecto</b>	<p><i>Inicio del proyecto: enero 2024</i></p> <p><i>Finalización del proyecto: diciembre 2025</i></p> <p><i>Duración: 2 años</i></p> <p><i>Etapa 1. Primer año. Muestreo de aguas residuales y su caracterización fisicoquímica y degradación de compuestos modelo.</i></p>

	<i>Etapa 2. Segundo año. Muestreo de aguas residuales y su caracterización fisicoquímica, degradación de compuestos orgánicos persistentes para reducir el color y la demanda química de oxígeno.</i>														
<b>Requisitos de participación</b>	<p><i>Los requisitos para los participantes:</i></p> <p><i>- Científicos de instituciones de investigación, universidades, decisores y agencias ambientales, que tengan conocimiento y/o experiencia en:</i></p> <p><i>Evaluación de procesos de remediación ambiental (con énfasis en procesos de tratamiento de aguas residuales).</i></p> <p><i>Analítica de laboratorios vinculados a la caracterización física, química y biológica de muestras ambientales (con énfasis en aguas).</i></p> <p><i>Se valora como positivo la experiencia en el uso de las técnicas nucleares vinculadas a la aplicación de tecnologías con uso de radiaciones.</i></p> <p><i>Los participantes deben ser capaces de expresarse libremente en español.</i></p>														
<b>Estados Miembros participantes</b>	<p><i>Enumere los Estados Miembros que se espera que participen en este proyecto que cumplen los requisitos antes mencionados. Indique la función de cada Estado Miembro en el proyecto.</i></p> <p><i>País: _____ Función:</i></p> <div style="margin-left: 400px;"> <input type="checkbox"/> <i>Recurso (aporta conocimientos especializados)</i>  <input type="checkbox"/> <i>Destinatario (recibe conocimientos especializados)</i> </div> <p><i>Se espera que durante el desarrollo del proyecto identificar posibles países participantes e invitar a adherirse al proyecto.</i></p>														
<b>Financiación y presupuesto del proyecto</b>	<p><i>Proporcione una estimación de los costos totales del proyecto y de los fondos que se prevé recibir de cada parte interesada.</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th><th style="width: 10%;">Euros</th><th style="width: 20%;">Observación</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Participación de los gobiernos en los gastos</i></td><td style="text-align: center;">10000</td><td style="text-align: center;">(remítase al OIEA)</td></tr> <tr> <td><i>Instituciones de contraparte</i></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td><i>Otros asociados</i></td><td></td><td>Indique cuáles</td></tr> </tbody> </table>				Euros	Observación	<i>Participación de los gobiernos en los gastos</i>	10000	(remítase al OIEA)	<i>Instituciones de contraparte</i>			<i>Otros asociados</i>		Indique cuáles
	Euros	Observación													
<i>Participación de los gobiernos en los gastos</i>	10000	(remítase al OIEA)													
<i>Instituciones de contraparte</i>															
<i>Otros asociados</i>		Indique cuáles													

	<i>Fondo de Cooperación Técnica (FCT) del OIEA</i>	<i>Becas/visitas científicas/ cursos de capacitación/ talleres</i>	10000	
		<i>Expertos</i>		
		<i>Equipo</i>	106000	<i>HPLC para análisis de muestras</i>
	<i>TOTAL</i>		126000	

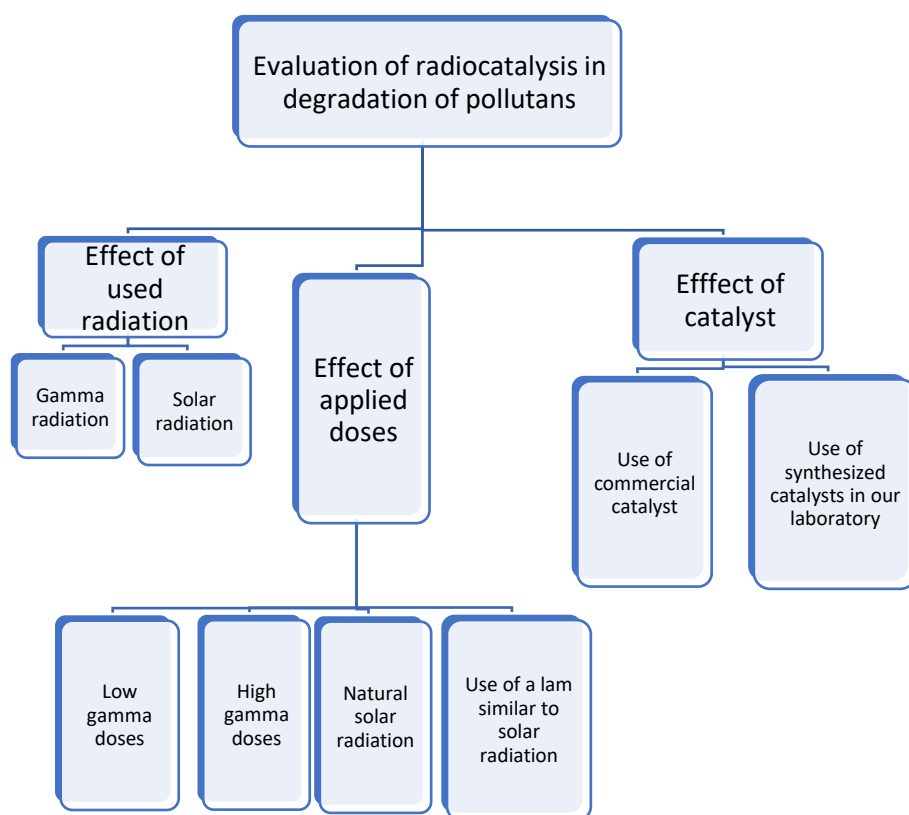
## Regional Project Concept Template – version en inglés

<b>Region:</b>			
<b>Regional/Cooperative agreement</b> (if applicable)		<b>Priority no. given by regional/cooperative agreement</b> (for concepts proposed under the auspices of regional cooperative agreements)	
<b>Title</b>	Evaluation of the use of radiocatalysis in the degradation of organic pollutants of pharmaceutical origin in wastewater.		
<b>Field of activity</b>	Radiation Technologies  T1  Treatment of domestic, industrial and pharmaceutical wastewater by radiation processing.		
<b>Names and contact details of project counterparts and counterpart institutions</b>  <b>(starting with the main counterpart)</b>	Jaime Jiménez Becerril  Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.  Email: jaime.jimenez@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12269  Samuel Tejeda Vega  Departamento de Estudios del Ambiente. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares  Email: samuel.tejeda@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12648  Margarita Marín Almanzo  Departamento de Estudios del Ambiente. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares  Email: margarita.marin@inin.gob.mx  Tel. +52 5553297200 ext. 12562		
<b>Analysis of regional Gap/problems/needs</b>	<i>In Latin America and the Caribbean, water stress has fostered a series of conflicts, as various sectors such as agriculture, hydropower, mining, drinking water and sanitation compete for scarce resources. Most countries in the region have not allocated sufficient resources for proper management in the event of pollution or overexploitation. Well-aligned regulation and monitoring is essential, not only to ensure a better appreciation of the role and value of water, but also to prevent its overexploitation and pollution, particularly given the growing climate instability.</i>		

	<p><i>Some trends in water quality have now been reported, although global water quality data remain scarce, given the lack of capacity to monitor and report, especially in the least developed countries. Water quality has deteriorated as a result of pollution in almost all major rivers in Africa, Asia and Latin America.</i></p> <p><i>The increase of pharmaceutical, micro and nanoplastic residues in water bodies, as part of human activity, forces us to look for alternatives worldwide to treat and eliminate them, thus reducing the negative effects they have when they are incorporated into aquatic systems and the food chain in the sea, which ultimately impacts the human being.</i></p> <p><i>One of the techniques of interest to solve this problem is based on the catalytic decomposition of contaminants, using nuclear techniques, specifically, gamma radiation.</i></p> <p><i>Advanced oxidation reactions by photolysis, photocatalysis, and radiolysis are considered to be nonspecific and produce the mineralization of oxidized organic compounds. However, these reactions are also strongly influenced by some parameters, such as the type of radiation and doses applied, the presence of catalysts, etc.</i></p> <p><i>Catalyzed reactions induced by ionizing radiation, or radiocatalysis, are processes that combine several stages that are not fully understood. This project proposes studying the oxidation reactions caused by catalysis induced by ionizing radiation, so as to understand the mechanisms and kinetics that govern them. In heterogeneous catalysis the catalytic phenomenon is related to the chemical properties of the surface of the solid that has been chosen as a catalyst, these surface properties being, of course, a reflection of the chemistry of the solid. There are many factors that influence a catalyzed chemical reaction, and surface catalysis is aimed at finding the balance between these factors to satisfy the ideal conditions for each chemical process and preferentially promote the desired reactions. The relevance of the project proposed here is to deepen the knowledge of the radiocatalysis processes of organic compounds that are contaminants of wastewater and to propose suitable conditions for their disposal.</i></p> <p><i>The integrated application of nuclear techniques can become fundamental tools to support the establishment of strategies and programs of surveillance-monitoring of the potential causes of anthropic and natural pollution phenomena at all levels of research, from plot levels to watershed and/or underground levels. The use of this integration has indisputable advantages over conventional techniques, allowing quantifying the potential causes of pollution and its impact on the quality of water resources.</i></p> <p><i>For each contaminant in a given aqueous medium, a particular study is required; above all, it is necessary to establish the parameters suitable for the process as well as the radiochemical and chemical behavior of the substances exposed to the radiation, including that of the water itself, as well as the degradation mechanisms and possible toxicity of the degradation products. This type of study involves the purposes of the fight against water pollution, through processes that are accessible.</i></p>
--	---

<p><b>Why should it be a regional project?</b></p>	<p><i>The problem of water pollution due to the incorporation of pharmaceuticals, micro and nanoplastics has increased in recent years worldwide. Seeking a joint solution between the various countries of Latin America will allow progress and propose decontamination strategies in collaboration with neighboring countries in this region.</i></p> <p><i>The results of this project will serve as a basis for implementing the use of nuclear techniques in the decontamination of wastewater, allowing its incorporation into the Water Resources Management Plans, ensuring the completion of the necessary information for the better elaboration of strategies for the treatment of pollution and phenomena / processes that degrade water quality and that contributes to the decision-making of government officials in the use of and integral management of water resources in the region.</i></p>
<p><b>Stakeholder analysis and partnerships</b></p>	<p><i>One of the main sources of emerging contaminants are wastewater that does not receive any treatment and effluents from water treatment plants, which are not designed to treat this type of substance, so a high proportion of these compounds and their metabolites do not undergo any change and enter with great toxicity to the aquatic environment, such as aquifers and marine systems among others.</i></p> <p><i>Although these pollutants are found in very low concentrations, their effects are significant, so it is necessary to implement adequate designs of water treatments for their efficient removal. Throughout history, wastewater treatment plants have been designed for the removal of organic matter and certain types of contaminants, especially those specified in official standards. However, the study of new pollutants such as emerging ones, which have a wide range of chemical properties, require advanced treatments for a safe incorporation of wastewater into the environment.</i></p> <p><i>The presence of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment has been recognized as a concern. The main pathways of pharmaceuticals in the environment are through human excretion, the disposal of unused products and by agricultural use. A wide range of pharmaceuticals has been detected in surface and groundwater, associated with the disposal of wastewater. These pharmaceutical residues are transported to the water cycle by different routes: wastewater treatment plants act as a gateway for these products to water bodies, because many of these compounds are not really retained in their processes and, in addition, because many veterinary pharmaceutical residues are discharged directly into the ecosystem. What has sparked greater concern regarding these drugs has been the finding of some of them (such as ibuprofen, diclofenac, carbamazepine or clofibrate acid), in drinking water. Depending on the physical-chemical properties of drugs, their metabolites, degradation products, and soil characteristics, these substances can reach groundwater and contaminate aquifers or be retained in the soil and accumulate and can affect the ecosystem and humans through the trophic chain. Worldwide, the most widely used drugs are analgesics, antihypertensives and antimicrobials.</i></p> <p><i>Diclofenac is one of the most prescribed nonsteroidal anti-inflammatory drugs and one of the pharmaceuticals commonly found in aquatic environments and wastewater treatment plants. It possesses negative charges when the pH of the solution is greater than its pKa value, while most soil components and sediment</i></p>

	<p><i>minerals negatively charge, too, resulting in a net repulsion between soil minerals and diclofenac.</i></p> <p><i>Various treatments have been applied for the elimination of these contaminants; such as activated carbon adsorption, advanced oxidation processes (ozone and hydrogen peroxide), coagulation/flotation, biological processes such as activated sludge and membrane filtration. Processes using activated carbon and membranes have proven to be the most efficient for the removal of emerging contaminants. There are also several investigations that demonstrate the great potential of advanced systems for the removal of emerging contaminants, which are mainly used as a pre and / or post treatment to obtain water with greater biodegradability. Unfortunately, most water treatment plants do not have these types of systems so these emerging pollutants are discarded into the environment, that is why it is important to implement various technologies to achieve a good treatment of these compounds and an improvement to the environment.</i></p> <p><i>Wastewater treatment plants discharge treated water into rivers in compliance with current regulations, however, the chemical demand for oxygen has high concentrations, which are not regulated by current regulations, which causes the eutrophying of the waters of the river. This is why advanced economically feasible oxidation processes are required to decrease the chemical demand for oxygen in effluents from wastewater treatment plants. In this work it is intended to find the optimal doses of irradiation and the concentration of catalyst to treat a volume of wastewater between 200 to 400 L s<sup>-1</sup> with high concentrations and complex mixtures of persistent organic compounds in the project that is proposed lack studies on kinetics and chemical equilibrium for the oxidation of persistent organic compounds. Moreover, at the same time, advanced oxidation methods are sought for the treatment of complex mixtures of organic compounds.</i></p> <p><i>We will offer tertiary treatment to industrial wastewater to reduce the pollutant load discharged into rivers, and treated, pollution-free water can potentially be reused in service to industry.</i></p>
<b>Overall objective (or developmental objective)</b>	<p><i>The purpose of the project is to generate knowledge in the area of chemistry and radiochemistry of degradation reactions of organic compounds, when these are induced by ionizing radiations and in the presence of catalysts.</i></p>



*For the degradation reactions of organic compounds induced by ionizing radiation, carry out the corresponding studies to clarify:*

1. *The effect of the type of ionizing radiation used. Ionizing radiation is a type of energy released by atoms in the form of electromagnetic waves or particles. Ionizing radiation can cause chemical reactions and changes with the material with which it interacts. For example, they are able to break the chemical bonds of molecules or generate genetic changes in reproductive cells. Gamma radiation usually originates in the nucleus excited by excess energy, which is eliminated as high-frequency electromagnetic waves. So, it is planned to use different sources of ionizing radiation to determine if it influences the degradation processes.*
2. *The effect of the dose applied. The amount of energy absorbed per unit mass (dose), promotes ionization and excitation in the irradiated material to produce free radicals, which are highly reactive species.*
3. *The effect of adding catalyst. Within the processes of advanced oxidation, the formation of free radicals is promoted by the presence of catalysts that on their*

	<p>surface generate charge-carrying pairs. The addition of catalysts should then favor the formation of free radicals and oxidation processes. It is proposed to synthesize some catalyst materials that incorporate properties that could favor catalyzed oxidation.</p>
<b>Role of nuclear technology and the IAEA</b>	<p>Industrial wastewater is treated with the activated sludge process and aeration system however, a very high load of organic compounds is still discharged, which causes eutrophication of water into rivers. Tertiary industrial wastewater treatments use iron and aluminum salts as coagulants, unfortunately operating costs are very high due to the formation of metal hydroxides that cause the production of a substantial amount of sludge. This sludge must be removed in the final process of separation of solids-liquids by incineration. An alternative is the use of irradiation treatment of wastewater from the collecting channel before entering the treatment plants, which favors the operation of the plant by partial degradation towards biodegradable compounds by the complex of bacteria and fungi of the activated sludge, another alternative is to irradiate the treated waters in the effluent after the treatment for the complete oxidation of the organic compounds that were not destroyed by the biological process. The use of an irradiation treatment can reduce the operating costs of the treatment plants and without the consumption of flocculant coagulants and avoiding the generation of sludge, which is why the optimal operating conditions of an irradiation reactor must be found.</p> <p>The IAEA would support the financing of the purchase of materials and supplies, the acquisition of infrastructure and the mobility of scientists participating in the project, technical training among participants from member countries, support for the organization of spaces aimed at discussion and analysis of proposals to establish regional strategies for solving the problem.</p>
<b>Project duration</b>	<p>Project start: January 2024</p> <p>Project completion: December 2025</p> <p>Duration: 2 years</p> <p>Stage 1. First year. Wastewater sampling and its physicochemical characterization and degradation of model compounds.</p> <p>Stage 2. Second year. Sampling of wastewater and its physicochemical characterization, degradation of persistent organic compounds to reduce color and COD, as well as construction of two reactors.</p>
<b>Requirements for participation</b>	<p>The requirements for participants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scientists from research institutions, universities, decision-makers and environmental agencies, who have knowledge and/or experience in:</li> </ul> <p>Evaluation of environmental remediation processes (with emphasis on wastewater treatment processes).</p>

	<p><i>Laboratory analysis linked to the physical, chemical and biological characterization of environmental samples (with emphasis on water).</i></p> <p><i>The experience in the use of nuclear techniques linked to the application of technologies with the use of radiation is valued as positive.</i></p> <p><i>Participants must be able to express themselves freely in Spanish.</i></p>																																				
<b>Participating Member States</b>	<p><i>List the Member States expected to participate in this project that meet the requirements established above. Indicate the role of each Member State in the project.</i></p> <p>Country: _____ Role:</p> <p style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> <i>Resource (providing expertise)</i>  <input type="checkbox"/> <i>Target (receiving expertise)</i> </p> <p><i>It is expected that during the development of the project identify possible participating countries and invite to join the project</i></p>																																				
<b>Funding and project budget</b>	<p><i>Provide an estimate of the total project costs and the funding expected from each stakeholder:</i></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th><th>Euro</th><th>Comment</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><i>Government cost-sharing</i></td><td>10000</td><td>(to be sent to the IAEA)</td></tr> <tr> <td colspan="2"><i>Counterpart institution(s)</i></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"><i>Other partners</i></td><td></td><td>Who?:</td></tr> <tr> <td rowspan="3"><i>IAEA Technical Cooperation Fund (TCF):</i></td><td><i>Fellowships / Scientific visits / Training courses/ Workshops</i></td><td>10000</td><td></td></tr> <tr> <td><i>Experts</i></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td><i>Equipment</i></td><td>106000</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></td><td>126000</td><td></td></tr> </tbody> </table>					Euro	Comment	<i>Government cost-sharing</i>		10000	(to be sent to the IAEA)	<i>Counterpart institution(s)</i>				<i>Other partners</i>			Who?:	<i>IAEA Technical Cooperation Fund (TCF):</i>	<i>Fellowships / Scientific visits / Training courses/ Workshops</i>	10000		<i>Experts</i>			<i>Equipment</i>	106000						<b>TOTAL</b>		126000	
		Euro	Comment																																		
<i>Government cost-sharing</i>		10000	(to be sent to the IAEA)																																		
<i>Counterpart institution(s)</i>																																					
<i>Other partners</i>			Who?:																																		
<i>IAEA Technical Cooperation Fund (TCF):</i>	<i>Fellowships / Scientific visits / Training courses/ Workshops</i>	10000																																			
	<i>Experts</i>																																				
	<i>Equipment</i>	106000																																			
<b>TOTAL</b>		126000																																			