



ARCAL

**ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA
CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

INFORME ANUAL 2020

País: México

Coordinación Nacional ARCAL
Verónica Elizabeth Badillo Almaraz
Marzo 2020



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS
- A) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTOS Y DEL ACUERDO
4. ANEXOS
 - Anexo 4.1 – Recursos aportados por el país al programa
 - Anexo 4.2 – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países



1. RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se presenta la participación del país México en los 17 proyectos en ejecución, considerando las actividades llevadas a cabo del 1° de enero al 31 de diciembre de 2020 e incluyendo los aportes realizados para la realización de los diferentes eventos en territorio nacional así como la participación en eventos internacionales, los cuales se realizaron de manera virtual desde marzo 2020; los proyectos activos se centran en los temas de seguridad alimentaria sustentable mediante aplicaciones agroindustriales, diagnóstico y cuidado del ambiente y de los recursos hídricos, energía y tecnologías con radiaciones, así como proyectos que beneficien la salud humana y fortalezcan la capacitación de recursos humanos y la comunicación.

En 2020, México participó en el “Ciclo de Sesiones Introductorias sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA para Oficiales de Enlace Nacionales (NLO’s), Asistentes del Oficial Nacional de Enlace (NLAs) y Coordinadores Nacionales de ARCAL (NCAs)” realizadas de manera virtual del 21 de mayo al 30 de julio de 2020.

Así mismo se participó en la XXI reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) que en esta ocasión y debido a las circunstancias actuales, se celebró de forma virtual y dividida en 2 sesiones principales; la primera llevada a cabo el 07 de agosto y la segunda el 13 de agosto en la cual México formó parte del grupo directivo ocupando la Secretaría.

La Coordinadora Nacional de México participó como miembro de la Delegación Mexicana en la 64ª Conferencia Anual del Organismo Internacional de Energía Atómica que se llevó a cabo en Viena, Austria del 21 al 25 de septiembre de 2020 de manera virtual; así mismo participó en la XXI Reunión Ordinaria del Órgano de representantes de ARCAL (ORA), que se llevó a cabo de manera híbrida presencial/virtual el día 29 de septiembre.

También se participó en el Foro Científico del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), intitulado *Nuclear Power and Clean Energy Transition*, celebrado del 22 al 23 de septiembre de 2020. La participación en el evento se llevó a cabo de manera virtual.

El 15 de noviembre de 2020 se realizó la Reunión de Proyectos ARCAL 2020-2021 para la presentación de avances y resultados por parte de cada uno de los responsables técnicos. Dicha reunión se celebró de forma virtual contando con casi la totalidad de las Contrapartes Nacionales.

Durante el año 2020, la Coordinadora Nacional participó de manera virtual en varias de las reuniones de los proyectos ARCAL en curso dando de esa manera un puntual seguimiento. Uno de los eventos en los que se participó fue la reunión virtual del grupo de coordinación del Proyecto ARCAL RLA/1/014, en realizada el jueves 20 de agosto.

A continuación se presenta un resumen de las principales actividades realizadas en los proyectos en los que México participó en el año 2020:

RLA/0/068 Strengthening Regional Cooperation (ARCAL CLXII). En el marco de la Cooperación ARCAL se han desarrollado proyectos en las áreas de salud humana, seguridad alimentaria, medio ambiente, energía, tecnología con radiación y protección radiológica. Los



proyectos del Programa ARCAL se desarrollan en el marco del Programa Estratégico Regional, con base en el análisis de los problemas y necesidades más apremiantes en el contexto regional y que pueden ser afrontadas con el uso de tecnologías nucleares.

Se participó en el “Ciclo de Sesiones Introductorias sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA para Oficiales de Enlace Nacionales (NLO’s), Asistentes del Oficial Nacional de Enlace (NLAs) y Coordinadores Nacionales de ARCAL (NCAs)” realizadas de manera virtual del 21 de mayo al 30 de julio de 2020.

La Coordinadora Nacional Verónica Elizabeth Badillo Almaraz, funcionaria del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, participó de forma virtual en la XXI Reunión Ordinaria del Órgano de representantes de ARCAL (ORA) celebrada en las instalaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica en Viena, Austria el 29 de septiembre de 2020.

RLA/0/069 Promoting the Sustainability and Networking of National Nuclear Energy Institutions (ARCAL CLXXII) – Phase II. Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales (NNI’s) mediante la Cooperación y la Creación de Asociaciones – Fase II.

Este proyecto tuvo como antecedente al Proyecto RLA0062 “Promoting the Sustainability and Networking of National Nuclear Energy Institutions”/“Promoción de la Sostenibilidad y la Creación de Redes entre las Instituciones Nacionales de Energía” (ARCAL CLXIII), el cual logró desarrollar una mayor conciencia entre los tomadores de decisión y gerentes de las INN’s acerca de la necesidad de:

- i. Alinear los programas de investigación y desarrollo con los objetivos de desarrollo nacional
- ii. Realizar una autoevaluación para identificar y abordar las debilidades persistentes y aprovechar nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo

Se participó en la Primera Reunión de Coordinación de Proyecto EVT2005213 (octubre 1, 2020), a través de video conferencia. Los puntos más importantes de la agenda fueron: la descripción del objetivo, los productos esperados y el cronograma de actividades correspondiente. Se presentaron dos casos de éxito que se pueden tomar como referencia:

- “Consultancy Meeting on Considerations for Development of Milestones Approach for Non-Nuclear Facilities (IAEA Ref. EVT1901430 – TC RAS0080)” en el cual se contó con la contribución de expertos de Austria, Australia, India, Indonesia, Corea, Tailandia, Vietnam y otros. Culminó con el desarrollo de una guía que describe las “*Consideraciones Específicas e Hitos para el Establecimiento de Instalaciones de Radiación Ionizante*”.
- “RAS0080 – Promoting Sustainability and Self-Reliance of National Nuclear Institutions” que tuvo como resultado el desarrollo de metodologías y herramientas de e-Learning, el entrenamiento de personal como instructor, la elaboración de Prácticas de Promoción y la creación de Servicios de Consultoría de Expertos.



Dentro de su alcance, el proyecto propició el desarrollo del curso “Strategic Communication for INN’s” EVT2005213, organizado de manera conjunta con Argonne National Laboratory, del 4 de noviembre al 16 de diciembre del 2020, con el objeto de proveer a directivos y gerentes de instituciones nucleares con los principios y herramientas apropiadas para llevar a cabo una gestión adecuada de las comunicaciones hacia las partes interesadas, patrocinadores y el público en general, en apoyo al quehacer institucional y al fortalecimiento de las competencias y habilidades necesarias para la prestación de servicios a la sociedad con alto valor agregado. (Participante ININ: una persona).

También, atendiendo el cambio generacional, el proyecto incluyó el curso “Strategic Planning/Management for Young Leaders” organizado por Argonne National Laboratory, del 24 de noviembre, 2021 al 23 de febrero, 2021, con el objeto de formar potenciales líderes/gerentes de INN’s para la Dirección y la Planeación Estratégica de instituciones en Latinoamérica y el Caribe. (Participante ININ: una persona).

En la ejecución del proyecto se han definido grupos temáticos en los cuales, los participantes, conforme a sus intereses, se pueden adherir; estos son: reactores nucleares de investigación, producción de radiofármacos, irradiación gamma, aceleradores e-Beam, servicios de calibración, servicios de ensayos y pruebas (hidrología isotópica, NDT’s), capacitación de recursos humanos a través de asociaciones con universidades, desarrollo E-Learning.

Además, se ha hecho un mapeo de las capacidades de cada una de las INN’s. En el año 2021 se prevé continuar con la revisión de guías de autoevaluación, el desarrollo de modelos y planes de negocio.

RLA/1/019 Strengthening Capabilities for the Utilization of Nuclear and Radiation Technology to characterize, conserve and preserve the Cultural Heritage. “Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural (ARCAL CLXVII)”.

Las actividades del proyecto ARCAL CLXVII durante el año 2020 consistieron en facilitar la comunicación entre los integrantes del proyecto, a fin de orientar la implementación logística y técnica de las actividades. Se creó un grupo de WhatsApp entre los participantes del proyecto, para tener una comunicación fluida sobre información del proyecto, igualmente un grupo por correo electrónico.

La propuesta para llevar a cabo la Primera Reunión de Coordinación del RLA/1/019 programada en enero, fue postergada para agosto de 2020, ambas fechas fueron canceladas; por el momento no ha sido posible proponer una nueva fecha. Sin embargo, el 23 de septiembre de 2020, se llevó a cabo una videoconferencia organizada por la Sra. Karla Molina, quien es la PMO del proyecto, con la participación de los 11 países latinoamericanos. Esta video conferencia fue para comentarnos que ha habido atrasos en las diversas actividades programadas en el año 2020, por causas imputables a la pandemia de SARS-CoV-2. Por el momento no se ha solicitado una extensión en tiempo del proyecto.

Se solicitó a los representantes de cada país que forman parte del proyecto ARCAL RLA/1/019 de llenar las solicitudes de compra de los consumibles utilizados por los usuarios



en las diferentes líneas de investigación propuestas y estas formas fueron enviadas a la Sra. Karla Molina. Conforme al plan de trabajo original, se iniciaron las compras de reactivos/material de referencia para el grupo de caracterización y equipo como dosímetros de Alanine para el grupo de conservación. Todas las solicitudes fueron iniciadas en el 2020 y están en marcha según comunicación del departamento de compras del OIEA. Se espera los países cuenten con dichas provisiones durante el 2021 mientras se logre reactivar las capacitaciones y reuniones regionales.

Se canceló el curso regional de sobre el tratamiento con radiación de objetos del patrimonio cultural para su conservación. Programado del 7 al 11 diciembre 2020 en Sao Paulo Brasil. A la fecha no se tiene prevista fecha para su realización.

Se estableció contacto con los arqueólogos, restauradores y conservadores del patrimonio cultural, para desarrollar las actividades comprometidas en el proyecto. Se continúa el contacto con los participantes del proyecto, para establecer el estado del arte de las líneas de investigación comprometidas para el desarrollo del proyecto, los arqueólogos implicados en el proyecto han dado video conferencias y participaremos en impartir seminarios en el departamento de Química. De esta forma se apoya en el conocimiento y preservación del patrimonio cultural.

RLA/2/017 Supporting the Preparation of Sustainable Energy Development Plans at a Regional Level (ARCAL CLXVI)

La realización de estudios propios de planificación energética a nivel regional en América Latina y el Caribe, es una actividad en la que se prevé demostrar un mejor uso de los recursos energéticos, así como una mayor complementariedad en el contexto de la integración energética entre los países de la región. Para ello se deben formular estrategias para enfrentar las necesidades energéticas futuras en el contexto del desarrollo sostenible, así como continuar con el desarrollo de las capacidades locales en el uso de las herramientas de planificación energética que el OIEA ofrece. Esto permitirá elaborar y actualizar los estudios exhaustivos de desarrollo energético a nivel nacional, que posteriormente serán integrados en casos regionales, teniendo presente el incluir la tecnología nuclear a mediano y largo plazo en la generación de electricidad.

Los estudios con herramientas comunes dan la posibilidad de evaluar sistemas energéticos bajo los mismos supuestos y condiciones, lo que permite a los tomadores de decisiones desarrollar estudios estratégicos integrados. Estos estudios contribuirán a la formulación de políticas de integración energética que favorezcan el desarrollo económico y social de la región, así como a identificar acciones para mitigar el cambio climático y evaluar la competitividad de diferentes tecnologías energéticas para atender las demandas energéticas, incluida la nuclear.

El proyecto regional RLA2017, corresponde a la tercera etapa planteada en el Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (RSP) 2016-2021, cuyo objetivo general en el campo de la energía, es "elaborar planes energéticos nacionales y / o regionales para el desarrollo sostenible". En este sentido se hará uso de los estudios resultantes de los proyectos anteriores, RLA2015 (2016-2017) y RLA2016 (2018-2019); al tomar como base los estudios nacionales y subregionales de la demanda y el suministro de energía.



El primer año del proyecto tuvo por objetivo trabajar con la actualización del estudio de la demanda de energía. Para ello fue importante contar con el trabajo realizado durante el proyecto RLA2016, puesto que la actualización de este estudio ha sido el punto de partida.

El nuevo estudio de demanda de energía incluye cambios en el año base, el cual se actualiza al año 2018, por ende, toda la información demográfica, económica y energética del país, debe ser ajustada. El horizonte de estudio se define en 32 años, manteniendo una periodicidad anual del año 2018 al 2040 y a partir del 2040, se tienen periodos quinquenales.

Se tiene una especial consideración para el año 2020, dada la contingencia sanitaria a nivel mundial, por la propagación del virus SARs-COV-2 (COVID-19). En el caso de México y de todos los países de la región, el nuevo estudio de demanda de energía debe adaptarse y reflejar los efectos inminentes de la pandemia durante dicho año, para ello, se deben tener presentes las cifras oficiales del PIB alcanzado, así como el impacto en el consumo energético en los distintos sectores económicos.

El nuevo caso nacional sobre la demanda de energía, corresponderá al escenario base, mismo que debe incluir los efectos anteriormente mencionados y las medidas de eficiencia energética a implementar en el sector residencial, transporte y servicios, principalmente.

Los lineamientos generales, para los escenarios alternativos del estudio de la demanda de energía, tenían haber sido acordados en el segundo bimestre del año 2020, sin embargo los efectos de la pandemia afectaron el esquema de trabajo del proyecto RLA2017 al entrar en confinamiento social y postergar los siguientes eventos:

- Regional Workshop on Energy Demand Analysis at Regional Level Using the IAEA Model “MAED” (a celebrarse en Brasil).
- Regional Meeting on Nuclear Energy and Sustainable Development (a celebrarse en Argentina).
- Regional Meeting to Present and Finalise Energy Demand Studies at the Regional Level (a celebrarse en Guatemala).
- Regional Training Course with MESSAGE (a celebrarse en Honduras).
- Regional Training Course on Analyses of Electricity Systems Using IAEA’s Model WASP (sede por confirmar).

Cabe destacar que el taller regional para el análisis de la demanda de energía, a celebrarse en Brasil, se celebró de manera virtual durante la semana del 25 al 29 de enero de 2021. En dicho taller, se contó con la participación de la contraparte mexicana. En este evento se presentaron las principales consideraciones en demografía y economía a causa del COVID-19. Así también, las medidas de políticas energéticas a implementar. Adicionalmente, el evento virtual permitió acordar los lineamientos a incluir en el desarrollo del escenario alternativo, mismo que permitirá a integración regional del análisis de la demanda de energía.

Es importante mencionar que el escenario base sigue siendo actualizado, principalmente en el sector servicios. Dicho estudio completo, será entregado a finales del primer cuatrimestre del año 2021.

La contribución nacional, ha permitido ampliar y dar a conocer los estudios desarrollados entre instituciones académicas, privadas y gubernamentales, dando como resultado la creación de vínculos inter-institucionales que permitan fortalecer el desarrollo de los estudios, así como la oportunidad de formación de recursos humanos en el país, ya que, la demanda



energética, por ser un tema multidisciplinario, ha permitido la interacción con entidades del sector energético, ambiental y social.

RLA/5/079 Applying Radio-Analytical and Complementary Techniques to Monitor Contaminants in Aquaculture (ARCAL CLXXI)

El coordinador del proyecto, así como el grupo de trabajo de México participó en la primera reunión de coordinación del proyecto RLA 5079. En esta reunión participaron 13 países con el objeto de llegar a los acuerdos necesarios para llegar a las metas e indicadores postulados.

Los países contrapartes que participaron de la Primera Reunión y que integran el proyecto RLA 5079, se enuncian a continuación: Argentina, Colombia, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.

El coordinador organizó la reunión virtual para discutir y generar el temario para el primer curso virtual "Metales pesados, nutrientes y pesticidas; en agua, alimento balanceado y producto de acuicultura - ICP-MS; GC-MS y técnicas isotópicas", en esta reunión participaron 11 países, tanto Cuba como Venezuela no asistieron debido a problemas de conexión.

En la reunión virtual se llegó a generar el temario del curso virtual para solicitar cotizaciones del material multimedia que se utilizará en el curso (cabe señalar que en el año 2020 no se pudo cotizar debido a la pandemia originada por el COVID 19).

Se solicitaron reactivos para realizar las técnicas comprometidas en el proyecto, así como un determinador de N15. Ambas solicitudes han sido procesadas y se encuentra en trámite de envío.



Figura 1. Primera Reunión de coordinación del proyecto RLA/5/079



Debido a la pandemia de COVID 19, no se pudieron realizar las actividades programadas en el informe presentado en la reunión de coordinación. Las instituciones de los países involucrados, y en especial en México, fueron cerradas y prohibidas las actividades.

Con base en esta situación se solicitará una extensión del proyecto por un año más con lo que se terminaría en el 2022.

RLA/5/080 Strengthening the Regional Collaboration of Official Laboratories to Address Emerging Challenges for Food safety (ARCAL CLXV).

En el año 2019 el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes del SENASICA, recibe invitación para participar en el Proyecto RLA/5/080 “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos” (ARCALCLXV).

Para el año 2020, se colabora para la generación de la hoja informativa Digitalizando la Inocuidad Alimentaria Cooperación para la Salud Pública.

Dentro de las actividades que se realizaron han sido la participación en reuniones virtuales que a continuación se enlistan:

01 de abril de 2020: Cooperación con Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

08 de julio de 2020: Creación de comité de intercambio de datos en el marco de una red de Laboratorios Analíticos.

25 de septiembre de 2020: Establecer los sistemas de gestión de información de laboratorio (LIMS).

27 y 29 de octubre de 2020: Se reforzó el panorama con respecto a la importancia de generar bases de datos públicas, provenientes del análisis de contaminantes en alimentos, con la finalidad de proveer información de calidad y fidedigna que permita asegurar la inocuidad de los alimentos, así como, para la generación de estudios científicos.

17 de noviembre de 2020: Establecimiento de una base regional de datos para la promoción de inocuidad alimentaria en América Latina y el Caribe: compartiendo experiencias y lecciones aprendidas con la Agencia Chilena de Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA).

20 de noviembre de 2020: Generación de grupos de trabajo y revisión del registro de datos de contaminantes utilizada por EFSA, así como la hoja alternativa de registro de datos.

25 de noviembre de 2020: Definición de roles, responsabilidades, procesos (presentado por el grupo de trabajo 2 en el marco del proyecto RLA5080 del Organismo Internacional de Energía Atómica).

30 de noviembre de 2020: Grupo de trabajo 1, revisión del tema del marco legal para el proyecto RLA 5080.

09 de diciembre de 2020: participación en la Conferencia “Nueva era de la inocuidad alimentaria más inteligente” a ser impartida por el M.Sc Allan González, quien es responsable de Asuntos Regulatorios Internacionales en el equipo de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (FDA), Oficina Regional de Latinoamérica. Dirigida a los exportadores de alimentos, así como a técnicos y funcionarios del sector público y privado en Latinoamérica y el Caribe.

10 de diciembre de 2020: Presentación de avances del Grupo 1 de trabajo (marco legal).

22 de diciembre de 2020: Revisión de documentos para generar el marco legal.



A largo plazo, la utilización de los datos de manera coordinada en la región permitirá una respuesta rápida en la realización de medidas de mitigación en caso de alertas relacionadas con la inocuidad alimentaria.

RLA/5/081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues, Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques (ARCAL CLXX) - Mejora de las capacidades regionales de análisis y los programas de vigilancia de residuos/contaminantes en los alimentos mediante técnicas nucleares/isotópicas y complementarias.

Los países de América Latina son productores de alimentos de origen vegetal y animal para todo el mundo. Esta tendencia se ha incrementado gracias a la globalización y el desarrollo de las comunicaciones. Esto permite acceder a nuevos mercados con nuevos productos por lo que se pueden obtener precios muy convenientes. Esta globalización del comercio ha llevado también a que los países compradores, en pos de asegurar la inocuidad y seguridad de los alimentos que adquieren, adopten medidas estrictas de control de los niveles de aquellas sustancias químicas que pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores, pero también como barreras no arancelarias, cumplan con estrictos parámetros de calidad.

Por lo tanto, es necesaria la implementación de planes de monitoreo nacionales globales para los distintos tipos de alimentos que se producen y consumen en cada país, que contemplen estas peculiaridades. Sería deseable avanzar hacia a un solo y único estándar de calidad. Eso simplificaría la tarea de los organismos reguladores y la de los controladores.

Dentro de las actividades a destacar se tiene la participación en la primera reunión del proyecto que se llevó a cabo en Viena en 2020, con la presentación del programa de monitoreo para vegetales y matrices animales que se lleva a cabo en México. Debido a la pandemia se han estado realizando diferentes reuniones a través de la plataforma *Teams*, para alcanzar los objetivos de trabajo se conformaron grupos de trabajo y se estableció el calendario de reuniones de la siguiente forma: 20 de noviembre, 25 de noviembre, 2 de diciembre, 9 de diciembre, 10 de diciembre y 22 de diciembre.

La participación ha sido con el grupo de establecimiento del Marco Legal para el intercambio de datos, aunque la información existente es escasa, hemos estado trabajando en este rubro. Como principales logros se tiene contemplada la visita de un experto para establecer la metodología de determinación de las especies de Cromo y Arsénico en las matrices de Brócoli, arroz y agua mediante HPLC-ICPMS-masas; dicha capacitación beneficiará al ITTOL y al SENASICA quien participa en el proyecto ARCAL RLA/5/080. Hasta el momento no se ha podido llevar a cabo debido a la pandemia.

Adicionalmente, el IAEA envió el recurso para la compra de 2 equipos menores:

- 1.- Agitador rotatorio digital, velocidad ajustable de 5 a 30 rpm, ángulo de giro ajustable, temporizador y visualización de tiempo agitación con accesorios para colocar tubos de 15 y 30 mL.
- 2.- Baño de agua con agitación con tecnología de micro-procesador con control de temperatura PID, estabilidad de +/- 0.02 °C, frecuencia de agitación de 20 a 200 rpm.

RLA/6/082 Strengthening Regional Capabilities in the Provision of Quality Services in Radiotherapy (ARCAL CLXVIII)



La contraparte nacional, la Dra. Aida Mota García reportó:

Por la Pandemia que actualmente estamos padeciendo a nivel global, no se hizo nada. Estamos en espera de nuevas instrucciones de la AIEA.

RLA/6/083 Strengthening Nuclear Medicine Capabilities Focusing on Hybrid Imaging for Diagnosis and Therapy of Diseases including Oncological, Cardiological and Neurological Pathologies (ARCAL CLXIV)

La contraparte nacional, el Dr. Francisco Osvaldo García Pérez reportó:

Como consecuencia de la aparición del SARS COV2, la realización de eventos presenciales se tuvo que cancelar; el evento de puesta en marcha y reuniones subsecuentes que tuvieron que realizarse de manera virtual para subsanar este problema.

Actualmente se dio inicio el primer curso enfocado a pediatría, el cual además de ofrecer una retroalimentación con lecturas recomendadas, contara con un módulo de autoevaluaciones, con lo cual se certificará que las presentaciones y lecturas permitan la adquisición de nuevos conocimientos.

RLA/6/084 Strengthening Regional Human Resource Development in Different Areas of Radiopharmacy (ARCAL CLXIX) - “Fortalecer el sistema regional de formación, evaluación, certificación y acreditación de recursos humanos dedicados a las diferentes áreas de radiofarmacia”.

La práctica de la radiofarmacia, especialidad multimodal que involucra profesionales de diferentes disciplinas entre farmacéuticos, químicos-farmacéuticos, tecnólogos, químicos, bioquímicos, radioquímicos e ingenieros químicos, es muy heterogénea. Existe gran disparidad en la formación y disponibilidad de recursos humanos, en las políticas nacionales que regulan la práctica de la especialidad y en el tipo de tecnología disponible, por lo que es importante conocer la situación real de la radiofarmacia por medio de la recopilación y difusión de la información en los diferentes países de la región. En el marco del PROYECTO RLA/6/084 se identificó la necesidad de realizar un diagnóstico regional del estado de capacitación de recursos humanos en todas las disciplinas relacionadas con la Radiofarmacia, para ello se realizó una encuesta a través de los coordinadores nacionales de los 16 países participantes del proyecto (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay), y se encontró que es necesario desarrollar un programa de formación profesional para el personal que se desempeña en esta disciplina.

En el diagnóstico inicial se encontró que en la mayoría de los países se realizan estudios de SPECT, PET y terapias, pero los resultados indican que sólo en 6 de los 16 países existe algún tipo de curso de formación en Radiofarmacia. Esta oferta incluye cursos regulares de grado específicos en Radiofarmacia, cursos regulares de grado que incluyen el tema y cursos de educación continua de corta duración. Esto significa que el recurso humano que se



desempeñe en esta área de la preparación de radiofármacos requiere recibir formación, evaluación, certificación y acreditación en este campo.

Las actividades de radiofarmacia tienen una larga tradición en México, actualmente se practica en todos sus niveles. Existen aproximadamente 150 instituciones que ofrecen servicios de medicina nuclear en las que se practica la radiofarmacia hospitalaria en los niveles 1 y 2, dos centralizadas y una en proceso de instalación, así como una radiofarmacia industrializada a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), en la que se arman generadores de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ y se producen kits fríos. Las radiofarmacias centralizadas y la industrial se rigen bajo principios de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF). El ININ, cuenta además con un reactor nuclear de investigación en el que se produce Sm-153, y es sede del Laboratorio Nacional de Investigación y Desarrollo de Radiofármacos (LANIDER). En lo que respecta a aplicaciones PET hay 9 ciclotrones de diferentes energías y capacidades de producción (4 de ellos en la Ciudad de México), y dos más se encuentran en proceso de instalación. La Universidad Nacional Autónoma de México es pionera en esta técnica de diagnóstico, y ha marcado el rumbo de la imagen molecular PET en México en donde se producen una amplia gama de radiofármacos con C-11, N-13, F-18, Ga-68 y otros radiometales emisores de positrones. El país cuenta con una Farmacopea en la que existe un capítulo de radiofármacos, y actualmente hay un proyecto de norma (NOM-241) sobre buenas prácticas de fabricación de dispositivos médicos que incluye la producción de radiofármacos. No existen programas académicos sobre radiofarmacia, pero algunas Universidades ofrecen cursos optativos en diferentes áreas de radiofarmacia. La mayoría de profesionistas que trabajan en el área de radiofarmacia hospitalaria han adquirido conocimientos de manera empírica o mediante entrenamiento en las mismas instituciones. En lo que respecta a investigación y desarrollo (Nivel 3) las personas se han formado mediante estudios de posgrado, en el país o en el extranjero, desarrollando tesis en áreas de radiofarmacia.

El impacto nacional que se espera con este proyecto es aumentar y mejorar la disponibilidad de profesionales relacionados con la radiofarmacia brindando oportunidades de formación, evaluación y certificación, apoyando los esfuerzos nacionales de desarrollo profesional y de las especialidades relacionadas con la medicina nuclear en el contexto regional.

RLA/1/014 Advancing Non-Destructive Testing Technologies for the Inspection of Civil and Industrial Structures (ARCAL CLIX)

En este informe se presentan los resultados de la tercera etapa (año 2020) del Proyecto Regional de Cooperación Técnica RLA/1/014 “Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales (ARCAL CLVIX)”, del cual México es la contraparte principal (DTM) del proyecto regional, por lo que debemos coordinarnos con el resto las contrapartes del proyecto en los otros estados miembros; Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, para facilitar el desarrollo del proyecto ARCAL.

Durante el 2020 se avanzó en la medida que las nuevas condiciones impuestas por el surgimiento de la pandemia de Covid-19 lo permitieron, básicamente con la realización de eventos nacionales como los cursos de capacitación en México, el bosquejo de un protocolo de respuesta ante emergencias regionales y de un guion base para la edición de un video



promocional, así como la organización de actividades virtuales como el curso de capacitación para la certificación Nivel 3 en el método de líquidos penetrantes que se realizó en Argentina. Considerando esto, podemos decir que el progreso del proyecto ha tenido un breve receso en cuanto a la implementación de los eventos regionales ya que los eventos programados para el año 2020 como el tercer curso de capacitación sobre las técnicas de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles y el taller sobre radiografía neutrónica, fueron reprogramados para efectuarse en el año 2021.

Dentro de las actividades que sí pudieron realizarse en México fue el curso de capacitación sobre la operación de los equipos marca Proceq que fueron donados por el OIEA. Este curso tuvo una duración de 30 horas y se efectuó los días; 13, 14, 20 y 21 de febrero, y el 5 de marzo, con horario de 9:30 a 15:30 Horas, en las instalaciones del Centro Nuclear “Dr. Nabor Carrillo Flores” del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Se logró la certificación del C. Julio César Centeno Suárez tras aprobar satisfactoriamente los exámenes de certificación en el Instituto Mexicano de Ensayos No Destructivos (IMENDE) como inspector en ensayos no destructivos en el método de Líquidos Penetrantes Nivel 2, de acuerdo a la norma ISO 9712:2012, acreditación “ema” No. 111/16, habiendo obtenido el certificado No. 20110032 con una vigencia de cinco años.

Se efectuó el “Virtual Event -TC Online Training Course and Examination on Liquid Penetrant Testing (PT), Level 3” (Ref. No. RLA1014-EVT2005501), en colaboración con la Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos y Estructurales, del 2 al 18 de diciembre del 2020.

El jueves 20 de agosto se realizó una reunión virtual del grupo de coordinación del Proyecto ARCAL RLA/1/014, en ésta reunión participaron la mayoría de las contrapartes nacionales que integran este proyecto; César Belinco de Argentina, Rufino Teles de Brasil, Mario Barrera de Chile, Oscar Chaverri de Costa Rica, Félix Sendoya de Cuba, Patricio Quezada de Ecuador, Jorge Condori de Perú, Nisael Dorocie de República Dominicana, Silvia Infanzón de Uruguay, Elías Cuartín de Venezuela, y los funcionarios del OIEA Raquel Scamilla (PMO) y Gerardo Maghella (TO). Se tuvo también la presencia de la Dra. Verónica Badillo Almaraz, Coordinadora Nacional de ARCAL México.

En esta reunión virtual se trataron los siguientes puntos:

- Cursos de entrenamiento 2020: se confirmó la reprogramación de los cursos de este año para realizarse en el año 2021; Tercer curso sobre END en estructuras civiles y un taller sobre el estado de la radiografía neutrónica en la región.
- Visitas de expertos: se revisó la programación de visitas de expertos para este año, se recomienda que se reprogramen por aquellas contrapartes interesadas y que, si se quiere que se realicen en este año, que se organicen asesorías virtuales, el OIEA dará todo su apoyo para que esto pueda concretarse.
- Implementación de los Centros Subregionales de Referencia: se informó de manera general sobre el estado de avance de la implementación de los Centros Subregionales de Referencia en los 4 países seleccionados (Argentina, Chile, Perú y México) y se discutió la estrategia conjunta a adoptar.
- Protocolo de respuesta ante emergencias regionales: se recomendó que el protocolo a elaborar se tiene que ajustar a los planes nacionales de cada país, se requiere tener claridad en el tipo de aportaciones que ofrecen los END para cada país.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

- Estatus de la solicitud de apoyo para cubrir necesidades adicionales realizadas durante la Reunión de Coordinación Intermedia. En este aspecto, se dijo por parte del OIEA que existe la posibilidad de que se realicen algunas compras de equipamientos y accesorios adicionales en este año 2020, para los países contrapartes que así lo hayan especificado durante la Reunión de Coordinación Intermedia realizada en México en el mes de octubre del 2019, por lo que se recomienda que cada contraparte canalice sus peticiones por las vías oficiales a través de su Oficial Nacional de Enlace correspondiente, con cotización de por medio y de acuerdo a sus prioridades.
- Extensión proyecto ARCAL RLA/1/014. Se analizó la posibilidad de tramitar la extensión del proyecto RLA/1/014 ante el OIEA, ya que debido a la situación de emergencia provocada por la pandemia de COVID-19 en todo el mundo, y muy especialmente en Latinoamérica, se ha dificultado de sobre manera avanzar en las actividades comprometidas en el mismo. Se comentó por parte del OIEA que una ampliación que involucrara extensión del presupuesto no sería posible, sin embargo, una ampliación que solo implicara aspectos administrativos a concluirse durante el año 2022, se podría solicitar, y si se justifica adecuadamente se podría autorizar, por lo que la PMO del proyecto brindó su apoyo para dar trámite en su momento a esta solicitud, la cual deberá ser hecha por el Coordinador Líder (DTM) del Proyecto RLA/1/014.
- Asociaciones de END: Se informó sobre algunos avances en el establecimiento de las asociaciones de END en los países contrapartes, específicamente Chile y Ecuador.
- Video promocional y difusión del proyecto. Se recomendó que cada coordinador nacional se apoyara en el Responsable de Comunicación de la oficina de Coordinación Nacional de ARCAL de cada país contraparte, para avanzar en la elaboración del video promocional.
- Cursos END mediante plataformas e-learning: Se aceptó organizar un curso en línea de líquidos penetrantes nivel 3 para fin del presente año, queda como responsable de esta actividad la contraparte argentina.
- Webinar sobre sistema ISO 9712: Se decidió organizar una serie de webinars donde se compartan experiencias sobre la conformación de los sistemas de certificación de personal en END ya establecidos en algunos de los países contrapartes; Argentina, Brasil, Colombia, y México. Queda como responsable de esta tarea la contraparte ecuatoriana.
- Desarrollo de probetas virtuales para entrenamiento de END: Se determinó que es conveniente el desarrollo, fabricación y distribución de probetas virtuales para la capacitación en ensayos no destructivos en los países contrapartes, fundamentalmente para favorecer el entrenamiento de los niveles 1 y 2. Queda como responsable de esta actividad la contraparte argentina.

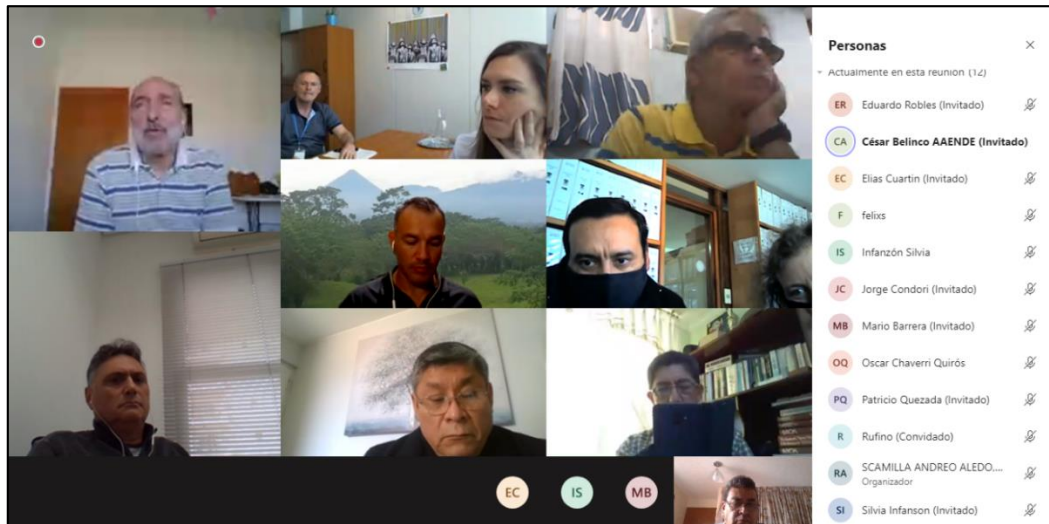


Figura 2. Reunión virtual del grupo de coordinación del Proyecto ARCAL RLA/1/014.

En cuanto a la adquisición del equipo requerido y accesorios complementarios para la inspección mediante END de estructuras civiles, se mantuvo contacto con la PMO del proyecto ARCAL RLA/1/014, Raquel Scamilla, para dar seguimiento a la petición de equipamiento y accesorios complementarios, de acuerdo a una lista priorizada que se la entregó a finales del año 2019, sin embargo, este proceso ha sido muy lento debido a la situación de emergencia vivida a nivel mundial, sobre todo en Europa, por la pandemia Covid-19, ya que el OIEA se declaró en suspensión de la mayoría de sus actividades durante varios meses del año 2020.

RLA/5/076 Strengthening Surveillance Systems and Monitoring Programmes of Hydraulic Facilities Using Nuclear Techniques to Assess Sedimentation Impacts as Environmental and Social Risks - “Fortalecimiento en la Región de los Sistemas de Vigilancia de Obras Hidráulicas mediante el empleo de las Técnicas Nucleares para estimar el Impacto de Sedimentación como Riesgo Ambiental y Social” (ARCAL CLV)

Los participantes mexicanos del proyecto continuaron con las actividades comprometidas por México relacionadas con la identificación de los sedimentos mediante isótopos estables de los ácidos grasos del suelo. Los colaboradores del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Universidad Autónoma del Estado de México y del Instituto Tecnológico de Sonora han adquirido la capacidad técnica y la experiencia para aplicar los métodos analíticos de isótopos estables en la estimación de las aportaciones de sedimentos por los distintos usos del suelo de una cuenca hidrológica. En este mismo campo los participantes han adquirido experiencia para estimar la producción de sedimentos por eventos hidro-meteorológicos emergentes mediante el uso de programas de información geográfica y el modelo Hec Ras. Los participantes del proyecto han aumentado su experiencia en el uso de los modelos de conversión de concentración de un trazador en el suelo a la tasa de erosión a nivel de parcela, como resultado del intercambio de experiencia entre los participantes mexicanos con los colaboradores de la Universidad de la República de Uruguay. El Laboratorio de Fluorescencia de rayos X tiene preparadas 80 muestras de suelo superficial de la subcuenca la Gavia y del embalse Ignacio Ramírez, se encuentran listas para analizarse en el sistema de espectrometría gamma del Departamento de Forense Nuclear y Química Analítica.



Resultado del intercambio de opiniones, se realizaron las calibraciones de las mezclas de suelos, preparadas en el laboratorio de Florescencia de rayos X del ININ y el Laboratorio Nacional de Investigación en Forense Nuclear, con lo cual se determinaron las aportaciones de sedimentos de las sub-cuencas Arbolito y Hornos del Uruguay, mediante elementos químicos determinados por fluorescencia de rayos X en energía dispersiva.

Las actividades del proyecto tienen impacto importante para el aprovechamiento del agua almacenada en el embalse Ignacio Ramírez para la extracción, potabilización y distribución de 2 metros cúbicos por segundo para la población de más de tres millones de habitantes de la zona metropolitana del valle de Toluca. También presenta alternativas para frenar la erosión hídrica y soluciones para conservar la fertilidad de los suelos y mantener su capacidad de producción de maíz, avena y pastos para el ganado vacuno y ovino.

RLA/5/077 Enhancing Livelihood through Improving Water Use Efficiency Associated with Adaptation Strategies and Climate Change Mitigation in Agriculture (ARCAL CLVIII)

La contraparte nacional, Sergio de los Santos Villalobos, que se desempeña como catedrático en el Instituto Tecnológico de Sonora.

La presente investigación es la primera en emplear un inoculante microbiano conformado de 3 bacterias promotoras del crecimiento vegetal y biocontroladoras, nativas del Valle del Yaqui a diferentes dosis de nitrógeno (N) en trigo duro (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*). El consorcio está conformado por *Bacillus cabrialesii* TE3^T, *Bacillus megaterium* TRQ8 y *Bacillus paralicheniformis* TRQ65. Se empleará la técnica isotópica de ¹⁵N (nitrógeno-15), utilizando un fertilizante nitrogenado (urea) enriquecido isotópicamente en 1% átomos de ¹⁵N, para rastrear el destino del mismo en el agrosistema suelo-planta.

Se rastreará la abundancia natural de isótopos de ¹⁸O y ²H (oxígeno-18 y deuterio), mediante el muestreo de fuentes como el agua de lluvia y riego, así como también de la matriz del suelo a distintas profundidades y en 5 etapas fenológicas (pre-siembra, emergencia, fase exponencial, cobertura total y cosecha). Se instalarán 24 tubos de acceso de 1m en el perfil del suelo para realizar mediciones del contenido de humedad a través de un sensor que mide en las siguientes profundidades: 100mm, 200mm, 300mm, 400mm, 600mm, 1000mm, esta información servirá para correlacionar la huella isotópica y verificar si coincide con los datos de pérdida de humedad generados por el software AQUACROP.

Se usará el software AQUACROP para simular el desarrollo del cultivo de trigo y mejorar el aprovechamiento del agua y de esta forma poder aumentar la productividad en el agrosistema, considerando limitantes como el cambio climático y la alternativa del uso de microorganismos, para ello se instaló una estación meteorológica que consta de cuatro sensores, midiendo: humedad, temperatura, radiación, dirección y velocidad de viento, estos datos se empatarán con los históricos y será posible generar simulaciones específicas para nuestro sitio de estudio.

Se tienen diversas participaciones en talleres y grupos de trabajo del director, relacionados con los objetivos de este proyecto, durante el periodo reportado.

**RLA/5/078 Improving Fertilization Practices in Crops through the Use of Efficient Genotypes in the Use of Macronutrients and Plant Growth Promoting Bacteria (ARCAL CLVII).**

El coordinador del proyecto participó en la **Reunión Intermedia de Coordinación** que se realizó en el Departamento Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en Pudahuel, Santiago Chile, con el objetivo de revisar y evaluar el avance del proyecto RLA 5/078, así como discutir y actualizar el programa de trabajo. Los países contrapartes que participaron de la Primera Reunión y que integran el proyecto RLA 5/078, se enuncian a continuación: Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Haití, República Dominicana, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Venezuela.

El coordinador del proyecto organizó y participó en el **VI Curso –Taller Mutagénesis en Fitomejoramiento**, auspiciado por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas y el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, del 5 al 7 de agosto de 2020, el cual se realizó en línea, con la participación de 131 asistentes, procedentes de 23 instituciones nacionales de enseñanza e investigación agrícola de México, así como participantes de los siguientes países de América Latina:

1. El Salvador, 2. Costa Rica, 3. Perú, 4. Ecuador, 5. Bolivia, 6. Argentina, 7. Colombia y 8. Guatemala.

Este tipo de cursos de capacitación nacional han permitido que actualmente la mutagénesis radioinducida sea aplicada en 12 especies, que incluyen cultivos básicos, industriales, ornamentales y forestales, en diferentes instituciones, habiéndose generado cinco líneas sobresalientes que están en proceso de pre-registro ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SADER).

Los días 9 y 16 de diciembre de 2020, se realizó mediante conexión Google Meet una reunión de consulta y asesoría sobre los experimentos por realizar en el marco del proyecto OIEA-RLA 5078 con el Dr. José Vera (CINVESTAV), Irapuato, México, la MSc. Luisa Villalba y los Dres. Danilo López-Hernández y Dra. Marcia Toro, profesores del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela en Caracas. En la reunión se presentó el diseño y técnicas isotópicas a aplicar en un ensayo con café (*Coffea arabica*) en invernadero, denominado “Aplicación de microorganismos fijadores de N de vida libre y micorrizas arbusculares, en la absorción de N de una plántula de café, mediante dilución isotópica de N15”. El Dr. Vera, una vez revisado el protocolo realizó observaciones relativas al proceso de instalación del experimento, muestreo y análisis de datos.



Figura 3. Experimentos de mutagénesis radioinducida, a partir de los cuales se han seleccionado dos líneas óptimas para incorporarlas a estudios de uso de eficiencia del uso de Nitrógeno mediante técnicas isotópicas.

Por consiguiente, en este año de desarrollo del proyecto se buscó generar nuevas biotecnologías microbianas *ad hoc* como agentes de promoción del crecimiento de cultivos de importancia agrícola, para su integración en los sistemas de producción con genotipos de alta eficiencia en la absorción macro nutricional con un enfoque de sustentabilidad.



Figura 4. Cajas de Petri con medio BAZ gelificado con bacterias *Burkholderia sp* resultado del primer aislamiento.

A nivel laboratorio, durante el año 2020 en el primer trimestre, sólo se realizó el aislamiento de las bacterias, obteniéndose a nivel laboratorio los siguientes resultados:

Aislamiento de Asospirillum sp. A través de un sistema de purificación permanente de la cepa en estudio se obtuvieron cepas de alta pureza.

En esta etapa de desarrollo del proyecto, se ha logrado obtener cultivos de alta pureza. En etapas posteriores, se procederá a la caracterización de la morfología colonial y a la evaluación de su efecto como biofertilizante.

RLA/6/077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)

Por las condiciones de salud nacional, durante el año 2020 no hubo condiciones para dar cumplimiento al calendario de actividades regionales del proyecto RLA 6/077 ARCAL



CXLVIII, dentro de las cuales se tenía programado el desarrollo de dos cursos regionales que se estarían llevando a cabo en nuestro país.

No obstante, lo anterior, durante el 2020 en nuestro país, como en muchos otros, las Unidades de Radioterapia han enfrentado la lucha contra dos grandes problemas de salud, el cáncer y la pandemia por el COVID-19. En particular, me permito destacar las labores emprendidas por el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, en donde la Unidad de Radioterapia sufrió una reconversión muy interesante, toda vez que se llevaron a cabo acciones para brindar atención a pacientes oncológicos durante el turno matutino y atender a pacientes con la enfermedad COVID-19 durante el turno vespertino.

Lo anterior, representó un reto muy satisfactorio de enfrentar, toda vez que el personal asumió una responsabilidad profesional de capacitarse en áreas referentes a la bioseguridad, biología del virus SARS CoV2, procesos de desinfección con radiaciones ionizantes y continuo con su plan de integrar el sistema de gestión de calidad en radioterapia con miras a poder contar con una auditoría QUATRO.

Asimismo, se formalizó un convenio de colaboración con el Departamento de Metrología de Radiaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares con miras a implementar un “Programa de Control de Calidad del Equipamiento Médico de la Unidad de Radioterapia con Trazabilidad a un Laboratorio Secundario de Metrología de Radiaciones”, así mismo se desarrolló un “Programa de Adopción e Integración de Procesos de Control de Calidad Dosimétrico Clínico y Físico dictados por el OIEA”.

Por otro lado, se integró a todo el personal adscrito a la Unidad de Radioterapia, Médico Radio-oncólogo, Técnicos, Físicos Médicos y Personal de Enfermería, a los programas de capacitación continua desarrollados por el Instituto Nacional de Cancerología, la Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, la Sociedad Mexicana de Oncología, entre otras.

Con el fabricante del acelerador se desarrollaron dos cursos virtuales referentes al manejo de los sistemas de gestión de calidad dosimétrica en radioterapia.

Actividad	Nombre participante	Total de pacientes beneficiados
Atención de pacientes COVID-19	16	120
Primeros pasos en la implementación del sistema de gestión de calidad en la Unidad de Radioterapia	25	350
Primeros pasos en el desarrollo del Programa de Control de Calidad del Equipamiento Médico de la Unidad de Radioterapia con Trazabilidad a un Laboratorio Secundario de Metrología de Radiaciones	20	
Primeros pasos en el desarrollo del Programa de Adopción e Integración de Procesos de Control de Calidad Dosimétrico Clínico y Físico dictados por el OIEA	22	
Integración a los programas de capacitación continua	16	
Total de pacientes beneficiados		470

RLA/7/023 Assessing Atmospheric Aerosol Components in Urban Areas to Improve Air



Pollution and Climate Change Management (ARCAL CLIV)

Las autoridades locales y federales están al tanto del desarrollo de las actividades del proyecto RLA7023, y participan activamente en el mismo a través de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA-CDMX) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). El proyecto se ha desarrollado adecuadamente en tiempo y forma. Se acondicionó el sitio de muestreo y se instalaron los equipos de colección de muestras de alto y bajo volumen (AV y BV). Los equipos se calibraron y verificaron mediante la colaboración de personal del ININ, INECC y SEDEMA-CDMX. De abril a diciembre de 2019 se colectaron 88 muestras de cada tamaño, AV y BV. Se analizaron 60 muestras de AV para determinar la razón de carbón elemental a carbón orgánico EC/OC, hidrocarburos poliaromáticos PAH, así como aniones y cationes. Se analizaron 70 muestras de BV para medir el contenido de carboncillo (*black smoke*) utilizando un reflectómetro y se analizaron 40 muestras para determinar su contenido elemental mediante la técnica PIXE. El coordinador ha colaborado activamente en el proyecto aportando información para la Reunión de Coordinación de 2019, videoconferencia, e intercambio de información y experiencias con investigadores de otros países participantes, limitando su participación a su lugar de trabajo.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Este periodo se ha caracterizado por la dinámica ejecución de los planes de trabajo de proyectos de continuación regionales del ciclo 2020-2021. Es importante remarcar que a inicios del año 2020, México tuvo la posibilidad de hospedar 2 reuniones dentro de los proyectos ARCAL y ha permitido la capacitación de recursos humanos de manera virtual en los meses de pandemia.

Se participó en la Primera Reunión de Coordinación de Proyecto EVT2005213 (octubre 1, 2020), a través de video conferencia. Los puntos más importantes de la agenda fueron: la descripción del objetivo, los productos esperados y el cronograma de actividades correspondiente.

Otro de los eventos importantes en los que se participó fue la segunda Reunión de coordinación del Proyecto ARCAL RLA/1/014 “*Advancing Non-Destructive Testing Technologies for the Inspection of Civil and Industrial Structures*”, celebrada de manera virtual el 20 de agosto.

En 2020, México participó en el “Ciclo de Sesiones Introductorias sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA para Oficiales de Enlace Nacionales (NLO’s), Asistentes del Oficial Nacional de Enlace (NLAs) y Coordinadores Nacionales de ARCAL (NCAs)” realizadas de manera virtual del 21 de mayo al 30 de julio de 2020 con los siguientes temas por sesión:

- Primera sesión: “*Maximización de los beneficios: el Programa de Cooperación Técnica y el Acuerdo Regional del ARCAL*” realizada el 21 de mayo de 2020.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

- Segunda sesión: “*Conocimiento del ciclo programático: funciones y responsabilidades, y financiamiento del Programa de Cooperación Técnica (PCT)*” realizada el 04 de junio de 2020.
- Tercera sesión: “*Cómo generar un impacto económico y social: contribución al diseño de un programa nacional relevante*” realizada el 18 de junio de 2020.
- Cuarta sesión: “*Maximización de los recursos: Implementación del Programa de Cooperación Técnica de manera eficiente y eficaz*” realizada el 02 de julio de 2020.
- Quinta sesión: “*Mejoras basadas en la experiencia: la clave del monitoreo, la evaluación y el cierre de proyectos*” realizada el 16 de julio de 2020.
- Sexta sesión: “*Unión de fuerzas: Mesa Redonda Final*” realizada el 30 de julio de 2020.

Teniendo en cuenta las nuevas condiciones y retos planteados por la pandemia de la COVID-19, donde 5 de los 10 países más afectados son latinoamericanos, la XXI Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL se llevó a cabo en dos sesiones de trabajo de forma virtual, a través de la plataforma virtual de *Ms Teams*, los días 7 y 13 de agosto de 2020.

Participaron en dicha reunión los Coordinadores Nacionales de ARCAL (CNA) y/o representantes de 21 países miembros de ARCAL, contando también con un representante de España como socio estratégico de ARCAL.

Los objetivos principales de la reunión fueron la aprobación final de los conceptos de proyectos presentados por ARCAL para el próximo ciclo de cooperación técnica 2022-2023 y la actualización sobre la marcha del cronograma de la Agenda ARCAL 2030.

La Coordinadora Nacional de México participó como miembro de la Delegación Mexicana en la 64ª Conferencia Anual del Organismo Internacional de Energía Atómica que se llevó a cabo en Viena, Austria del 21 al 25 de septiembre de 2020 de manera virtual; así mismo participó en la XXI Reunión Ordinaria del Órgano de representantes de ARCAL (ORA), que se llevó a cabo de manera híbrida presencial/virtual el día 29 de septiembre.

También se participó en el Foro Científico del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), intitulado *Nuclear Power and Clean Energy Transition*, celebrado del 22 al 23 de septiembre de 2020. La participación en el evento se llevó a cabo de manera virtual.



Figura 5. Participación de la Coordinadora Nacional en la 64ª Conferencia General

En la XX Reunión del OCTA se estableció un consenso de apoyar la creación del capítulo regional WiN-ARCAL para promover la participación de más mujeres en el ámbito de la ciencia y tecnologías nucleares, dando un enfoque de género en los proyectos de cooperación técnica e impulsar la participación de las mujeres y jóvenes en los sectores productivos



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

promoviendo el uso de la tecnología nuclear. México se adhirió a este proyecto WiN-ARCAL y participó en el Foro Stand Up “Mujeres en lo Nuclear”.

El 12 de noviembre de 2020 se realizó la Reunión de Proyectos ARCAL 2020-2021 para la presentación de avances y resultados por parte de cada uno de los responsables técnicos de México. Dicha reunión se celebró de forma virtual contando con 16 de las Contrapartes Nacionales.

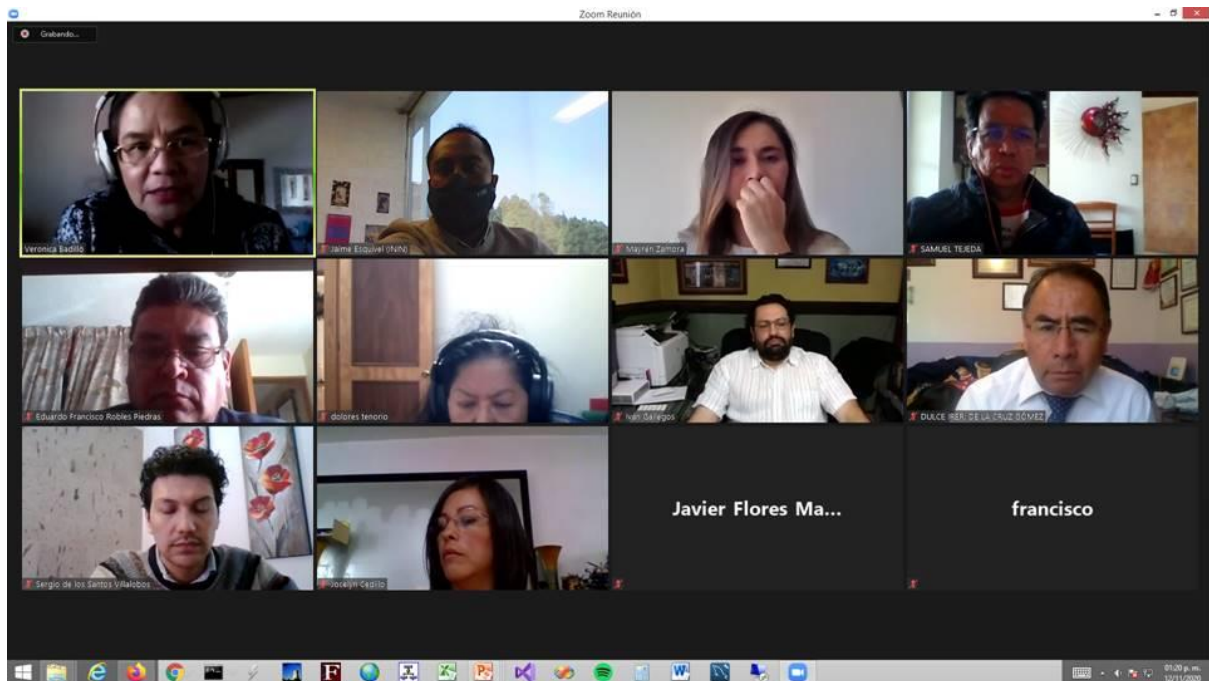


Figura 6. Reunión de Presentación de Proyectos 2020-2021 ARCAL de Contrapartes Nacionales de México



3. RESULTADOS

RLA/0/059 Strengthening Regional Cooperation (ARCAL CLXII). México asumió en 2017 la Presidencia de ARCAL en el marco del cual se han desarrollado proyectos en las áreas se han desarrollado proyectos en las áreas de salud humana, seguridad alimentaria, medio ambiente, energía, tecnología con radiación y protección radiológica.

RLA/0/069 Promoting the Sustainability and Networking of National Nuclear Energy Institutions (ARCAL CLXXII) – Phase II. Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales (NNI's) mediante la Cooperación y la Creación de Asociaciones – Fase II.

El proyecto está en ejecución. Se ha conseguido el intercambio de experiencias y de conocimiento de los avances logrados en otras regiones, que pueden servir de referencia. Los cursos de entrenamiento coordinados por el OIEA y organizados por Argonne National Laboratory han atendido objetivos estratégicos relevantes en donde las INN's presentan debilidades dependiendo del país, por tal razón, su selección es atinada. El mapeo de capacidades de las instalaciones de los participantes, en cada una de las áreas temáticas, es una aportación esencial para el diagnóstico real de la situación en la región. Se espera contar con este resultado durante el primer cuatrimestre del año 2021.

El impacto de los resultados se podrá cuantificar hacia el segundo semestre del año 2021. Además, se ha hecho un mapeo de las capacidades de cada una de las INN's. El mapeo de capacidades de las instalaciones de los participantes, en cada una de las áreas temáticas, es una aportación esencial para el diagnóstico real de la situación en la región. En el año 2021 se prevé continuar con la revisión de guías de autoevaluación, el desarrollo de modelos y planes de negocio.

Las reuniones se han realizado vía video conferencia y el intercambio de documentos e información mediante las herramientas que ofrece la tecnología disponible. El resultado tangible al final del año 2020 fue el mapeo de instalaciones de cada uno de los participantes conforme al área temática seleccionada. En el caso del ININ, se elaboró la correspondiente a irradiación gamma. Estas contribuciones están en proceso de integración con el propósito de completar el diagnóstico de la región.

RLA/1/019 Strengthening Capabilities for the Utilization of Nuclear and Radiation Technology to characterize, conserve and preserve the Cultural Heritage. “Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural (ARCAL CLXVII)”.

-La propuesta para llevar a cabo la Primera Reunión de Coordinación del RLA1019 fue programada en enero, postergada para agosto de 2020, fechas canceladas para esa reunión, por el momento no ha sido posible proponer una fecha adecuada. Sin embargo, el 23 de septiembre de 2020, se llevó a cabo una video conferencia organizada por la Sra. Karla Molina PMO del proyecto, con la participación de los 11 países latinoamericanos, esta video conferencia fue para comentarnos que ha habido atrasos en las diversas actividades



programadas en el año 2020, por causas de covid19. Por el momento no se ha solicitado una extensión en tiempo del proyecto.

-Se canceló el curso regional de sobre el tratamiento con radiación de objetos del patrimonio cultural para su conservación. Programado del 7 al 11 diciembre 2020 en Sao Paulo Brasil.

-El Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nuclear (NSIL) organiza dos veces al año el Ensayo de Aptitud Mundial del OIEA, para laboratorios de técnicas analíticas nucleares y afines. Este evento es responsable de este evento es el Dr. Alessandro Migliori. Por lo que el ejercicio de Inter comparación propuesta en el proyecto ARCAL, se lleva a cabo en colaboración con NSIL. El material a analizar fue enviado a los representantes de los diferentes países del proyecto ARCAL.

-En la celebración de los 50 años de “Nucleart: Radiación Gamma al servicio del patrimonio cultural, OIEA organizó conjuntamente con el CEA- Grenoble y ARC-Nucléart un curso: “Tratamiento de conservación con irradiación in situ de los artefactos del patrimonio cultural: de los estudios teóricos a las prácticas efectivas”. 16-19 de octubre de 2020. En este curso a la, Sra. Karla Molina le cedieron 10 lugares para los participantes del proyecto RLA1019. Este curso se pospuso hasta nuevo aviso.

RLA/2/017 Supporting the Preparation of Sustainable Energy Development Plans at a Regional Level (ARCAL CLXVI)

Actualización del estudio de la demanda de energía a nivel nacional.

Tomando como punto de partida el estudio de demanda energética realizado durante el proyecto RLA2016, se desarrolló la actualización del mismo, manteniendo el horizonte de estudio hasta el año 2050. Las modificaciones incluyeron cambiar el año base del 2015 al 2018, actualizar los datos demográficos y desagregar las actividades económicas como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Actividades económicas en México.

SECTOR ECONÓMICO	SUBSECTOR ECONÓMICO
Agropecuario	Agricultura; cría y explotación de animales; aprovechamiento forestal; pesca y caza.
Construcción	
Minería	
Manufactura	Alimentos, bebidas y tabaco; maquinaria y equipo; petróleo, carbón e industrias químicas; metálicas; minerales no metálicos; papel y madera; otras ramas.
Transporte	Transportes, correos y almacenamiento.
Energía	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
Comercio	Comercio al por mayor; comercio al por menor.



Servicios	Información en medios masivos; servicios financieros y de seguros; servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; servicios profesionales, científicos y técnicos; corporativos; servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación; servicios educativos; servicios de salud y de asistencia social; servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos; servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; otros servicios excepto actividades gubernamentales, actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales.
-----------	---

Con la desagregación actualizada de las actividades para cada uno de los sectores económicos, se estableció el uso de los combustibles en cada labor, afinando el estudio de demanda energética. Los resultados obtenidos con MAED se compararon con los publicados en el Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER), estimando un error porcentual de 0.4% para el sector agricultura, 0.07% para la construcción, 0.8% para la minería, 0.1% en el sector manufacturero, 5.5% para el transporte y de 6.0% y 0.23% para los sectores servicios y residencial, respectivamente.

Por otro lado, los aspectos normativos respecto al uso final de la energía involucran los siguientes lineamientos:

Tabla 2. Premisas del escenario base para el estudio de la demanda de energía.

SECTOR	SUPUESTOS
Residencial	Hipoteca Verde Mejoramiento Sustentable en Vivienda Existente
Transporte	Inclusión de autos híbridos/eléctricos. Uso de GLP en autotransporte de carga. Aumento de la flota de transporte público eléctrico.
Servicios	Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Programa de incremento en líneas de transmisión de energía eléctrica.

Es importante mencionar que el escenario base sigue siendo actualizado, principalmente en el sector servicios. Dicho estudio completo, será entregado a finales del primer cuatrimestre del año 2021.

RLA/5/079 Applying Radio-Analytical and Complementary Techniques to Monitor Contaminants in Aquaculture (ARCAL CLXXI)



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Por problemas de cierre de actividades en las instituciones educativas del País no se pudo tener un impacto en el 2020.

Los países contrapartes que participaron de la Primera Reunión y que integran el proyecto RLA 5079, se enuncian a continuación: Argentina, Colombia, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.



Figura 7. Primera Reunión de coordinación del proyecto RLA-5079

RLA/5/080 Strengthening the Regional Collaboration of Official Laboratories to Address Emerging Challenges for Food safety (ARCAL CLXX).

A largo plazo, la utilización de los datos de manera coordinada en la región permitirá una respuesta rápida en la realización de medidas de mitigación en caso de alertas relacionadas con la inocuidad alimentaria.

RLA/5/081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues, Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques (ARCAL CLXX) - Mejora de las capacidades regionales de análisis y los programas de vigilancia de residuos/contaminantes en los alimentos mediante técnicas nucleares/isotópicas y complementarias.

El país se ha visto favorecido debido a la adquisición de 2 equipos (baño de agitación con control de temperatura y un agitador rotatorio para muestras con volúmenes de 15 y 30 mL, esto permitirá acrecentar la infraestructura del laboratorio para la preparación de muestras. Por otro lado, debido a la interacción que se ha tenido que establecer con el proyecto RLA5080 se ha podido conseguir que se autorice una misión de experto a través del proyecto este proyecto ARCAL RLA/5/081 para capacitación en la especiación de cromo y arsénico en 3 matrices, esto beneficia enormemente debido a que en el laboratorio Nacional no se cuenta



con la implementación de esta técnica y es de vital importancia para el monitoreo de alimentos así como el apoyo a exportadores e importadores para determinar la concentración de las especies de arsénico y cromo que pudieran estar presentes en el brócoli y arroz así como en agua.

RLA/6/084 Strengthening Regional Human Resource Development in Different Areas of Radiopharmacy “Fortalecer el sistema regional de formación, evaluación, certificación y acreditación de recursos humanos dedicados a las diferentes áreas de radiofarmacia” (ARCAL CLXIX)

En la reunión inicial de este proyecto llevada a cabo en Montevideo, Uruguay del 10 al 14 de febrero del 2020, se acordó por todas las contrapartes de los países participantes que las actividades regionales programadas para ese año serían las siguientes:

- Reunión regional (MT2) con la participación de todas las contrapartes y dos expertos para elaborar una estrategia regional encaminada a la armonización y fortalecimiento de la capacitación y entrenamiento de los profesionales que desarrollan las actividades de radiofarmacia en los tres campos de aplicación (SPECT, PET, Terapia con radionúclidos), y definir la modalidad de capacitación. La reunión se llevaría a cabo en Panamá, tentativamente en agosto.
- Reunión regional (MT3) con la participación de 5 contrapartes de países seleccionados para elaborar los programas de especialización en radiofarmacia en las modalidades que se definan en la reunión regional MT2 (modular presencial, semipresencial, a distancia, etc.). La reunión se llevaría a cabo en Jamaica, tentativamente en octubre. Cuando se llevó a cabo la reunión de Uruguay la pandemia por COVID 19 apenas empezaba a propagarse y no se tenía idea del impacto que traería en los meses siguientes a nivel mundial. De hecho, las reuniones regionales MT2 y MT3 que se habían acordado para el año en curso se programaron y fueron agendadas oficialmente por el IAEA como se indica a continuación:

MT2: Event EVT2000242 “Regional Meeting on the Development of a Regional Strategy to Harmonize and Strengthen the Training for Radiopharmacists in all three fields (SPECT, PET, therapy)”, to be held in Panama City, Panama, from 19-23 October 2020.

MT3: Event EVT2000243 “Regional Meeting on the Production of Specialized Training Programmes in Radiopharmacy”, to be held in Kingston, Jamaica, from 16 to 20 November 2020.

Ambos eventos se tuvieron que posponer y al final no se llevaron a cabo. El 23 de septiembre la PMO (Karla Molina Díaz) y LO (Aruna Korde) del proyecto convocaron a todas las contrapartes de los países participantes a una reunión virtual el 2 de octubre del 2020 en la que daría la información general sobre el proyecto y se acordaría el plan de trabajo a seguir en el contexto de la situación todavía actual de la pandemia.

RLA/1/014 Advancing Non-Destructive Testing Technologies for the Inspection of Civil and Industrial Structures (ARCAL CLIX)

En este informe se presentan los resultados de la tercer etapa (año 2020) del Proyecto Regional de Cooperación Técnica RLA/1/014 “Promoción de Tecnologías de Ensayos no



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales (ARCAL CLVIX)”, del cual México es la contraparte principal (DTM) del proyecto regional, por lo que debemos coordinarnos con el resto las contrapartes del proyecto en los otros estados miembros; Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, para facilitar el desarrollo del proyecto ARCAL.

Para cumplir con las metas programadas se canalizó el apoyo proporcionado por el OIEA en cuanto a conocimientos, asesoramiento y financiamiento para la capacitación del personal y la adquisición de equipos.

En cuanto a la adquisición del equipo requerido y accesorios complementarios para la inspección mediante END de estructuras civiles, se mantuvo contacto con la PMO del proyecto ARCAL RLA/1/014, Raquel Scamilla, para dar seguimiento a la petición de equipamiento y accesorios complementarios, de acuerdo a una lista priorizada que se la entregó a finales del año 2019, sin embargo, este proceso ha sido muy lento debido a la situación de emergencia vivida a nivel mundial, sobre todo en Europa, por la pandemia Covid-19, ya que el OIEA se declaró en suspensión de la mayoría de sus actividades durante varios meses del año 2020.

Se realizó petición oficial al OIEA para cubrir necesidades adicionales dentro del proyecto ARCAL RLA/1/014, donde se solicitan los siguientes accesorios que son complementos necesarios para algunos de los equipos que el OIEA nos ha donado:

- Juego de transductores UPV y DCP para ultrasonido marca PROCEQ. Accesorios para el equipo de inspección por ultrasonido Pundit 250, Marca Proceq, necesarios para determinar velocidad de pulso ultrasónico y resistencia a la compresión del concreto, así como para determinar su módulo elástico dinámico y la relación de Poisson. Costo \$8,259.20 USD, IVA incluido.
- Yunque de calibración y punzón zeta para esclerómetro Silver Schmidt, y bloque de verificación para pachómetro Profometer PM-650. Costo de ambos accesorios \$3,868.60 USD IVA incluido.
- Kit para ensayos de carbonatación en concreto, modelo DEEP PURPLE. Costo \$2,267.80 USD IVA incluido.

Debido a la pandemia de Covid-19, para los participantes en el proyecto el año 2020 fue en su mayor parte un año de trabajo en casa, fue en este escenario en que se estuvo trabajando, en la medida de lo posible, en la elaboración de los procedimientos de operación de los equipos donados por el OIEA. En este sentido hay que considerar que para los equipos Proceq apenas se impartió el curso de operación en el primer trimestre del 2020, pero a finales del mes de marzo entramos en la contingencia sanitaria del Covid-19, la cual se prevé que continúe hasta finales de abril del 2021, y aunque se ha avanzado con los procedimientos de operación se requiere seguir practicando con los equipos para validar estos procedimientos. En este caso estamos hablando del siguiente equipamiento:

- Equipo de ultrasonido con arreglo de fases Marca PROCEQ, Modelo Pundit 250 Array.
- Medidor de coberturas marca PROCEQ, Modelo Profometer PM-650.



- Martillo medidor de dureza esclerométrica Marca PROCEQ, Modelo DIGI Schmidt, Tipo ND.
- Medidor de resistividad eléctrica Marca PROCEQ, Modelo Resipod.
- Georadar Marca PROCEQ, Modelo GRP-Live.

El sistema de radiografía digital NOVO 22, incluye un generador de Rayos X Golden Engineering XRS-4S, y por lo tanto requiere de una licencia de operación autorizada por la CNSNS, el cual se empezó a tramitarse desde finales del año 2019, la situación de emergencia sanitaria que inició a partir del segundo trimestre de este año, ha provocado que se retrasen los trámites para la obtención de dicha licencia de operación, se espera que para el final del primer semestre del año 2021 dicha licencia sea liberada.

El escáner laser 3D marca Zoller Fröhlich GmbH, modelo Z+F 5010C, se recibió el 10 de octubre del 2019 en las instalaciones del ININ, y está pendiente que el OIEA tramite ante el proveedor el curso de capacitación sobre la operación del escáner que se comprometió en la cotización que le presentó al OIEA (Orden de Compra del OIEA No. 201902699-TT). Entendemos que nuevamente la pandemia que nos afecta actualmente ha obstaculizado el que se concrete este curso en las instalaciones del ININ, por lo que se ha solicitado que se haga de manera virtual en idioma castellano.

El medidor de potencial electroquímico marca Giatec Scientific, modelo Xcell, cuenta con un procedimiento de prueba para medir potencial de corrosión en varillas de refuerzo en concreto, el cual se encuentra en proceso de revisión.

En cuanto a la coordinación y participación en diferentes reuniones técnicas organizadas por el OIEA relacionadas con la aplicación de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles, tenemos que en el marco del Proyecto ARCAL RLA/1/014 “Promoción de tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales”, el OIEA emitió la Orden de Compra No. 201912910-RK, para que el representante en México de la compañía Proceq; el Grupo KB de México, impartiera un curso de capacitación sobre la operación de los equipos marca Proceq que fueron donados por el OIEA. Este curso tuvo una duración de 30 horas y fue impartido por el Ing. Oscar Arellano Catalán durante cinco días; 13, 14, 20 y 21 de febrero, y el 5 de marzo, con horario de 9:30 a 15:30 Horas, en las instalaciones del Centro Nuclear “Dr. Nabor Carrillo Flores” del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Los equipos Proceq motivo de este curso fueron:

- Equipo de ultrasonido con arreglo de fases Marca PROCEQ, Modelo Pundit 250 Array.
- Medidor de coberturas marca PROCEQ, Modelo Profometer PM-650.
- Martillo medidor de dureza esclerométrica Marca PROCEQ, Modelo DIGI Schmidt, Tipo ND.
- Medidor de resistividad eléctrica Marca PROCEQ, Modelo Resipod.
- Georadar Marca PROCEQ, Modelo GRP-Live.

El personal del ININ que participó en esta capacitación fue; Angeles Díaz Sánchez, Carlo R. Arganis Juárez, Julio C. Zenteno Suárez, Roberto C. González Díaz, Trinidad Reyes Peña, Leonardo Díaz Pérez, Juan A. Aguilar Torres, Alberto Medrano Beltrán, Norberto Pérez Reyes, Antonio Méndez García y Eduardo F. Robles Piedras.



Figura 8. Curso de capacitación sobre la operación de los equipos marca Proceq donados por el OIEA.

En el año 2020 se tenía programado participar en dos eventos del OIEA, auspiciados bajo el plan de trabajo del proyecto ARCAL RLA/1/014; un curso de entrenamiento en END para estructuras civiles, que se tenía pensado realizarlo en el mes de septiembre en México, y una reunión sobre el estado de la radiografía neutrónica en la región, que se había programado para efectuarse en Argentina durante el mes de octubre. En ambos casos, dada la crisis sanitaria producto de la pandemia del COVID-19 y sus repercusiones económicas, se llegó a un acuerdo con todas las contrapartes nacionales involucradas y con los funcionarios del OIEA para reprogramar estos dos eventos y que se realicen en el año 2021.

Adicionalmente, se consiguió la participación del C. Julio César Centeno Suárez, en el curso de preparación en línea sobre el método de inspección por líquidos penetrantes (PT), del Instituto Mexicano de Ensayos No Destructivos (IMENDE), habiendo aprobado los exámenes correspondientes. En función de esto, se solicitó la certificación en Líquidos Penetrantes Nivel 2 del C. Centeno ante IMENDE, de acuerdo a la norma ISO 9712, lo cual se concretó en el mes de noviembre, una vez que el C. Julio César Centeno Suárez aprobó satisfactoriamente los exámenes de certificación en el Instituto Mexicano de Ensayos No Destructivos (IMENDE) como inspector en ensayos no destructivos en el método de Líquidos Penetrantes Nivel 2 de acuerdo a la norma ISO 9712:2012, acreditación “ema” No. 111/16, habiendo obtenido el certificado No. 20110032 con vigencia de cinco años.



Tanto el C. Julio César Centeno Suárez (ININ) como el C. Marcial Isaac Luqueño Villafuerte (IMENDE) participaron en el “Virtual Event -TC Online Training Course and Examination on Liquid Penetrant Testing (PT), Level 3” (Ref. No. RLA1014-EVT2005501), organizado por el OIEA en colaboración con la Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos y Estructurales, del 2 al 18 de diciembre del 2020, dentro del marco del Proyecto ARCAL RLA/1/014.

Los cursos de capacitación en radiografía digital, ultrasonido arreglo de fases y ultrasonido TOFD realizados en el año 2019 sirvieron de catalizador para que en México se acreditara la certificación en ultrasonido arreglo de fases nivel 1. A este respecto, en México se pretendía certificar personal en el año 2020, sin embargo, la crisis sanitaria por Covid-19 dificultó que esto se concretara, se pretende hacer realidad esta actividad en este 2021.

Se avanza lentamente en la implementación de los Centros Subregionales especializados en la aplicación de END a estructuras civiles y respuesta a emergencias, como quedó establecido en la etapa anterior, finalmente se seleccionaron 4 países; Argentina, Chile, México y Perú, como cedes de estos Centros Subregionales de Referencia. Dentro de las actividades para consolidar estos Centros Subregionales se tiene la búsqueda de colaboraciones con las instituciones responsables de dar respuesta a emergencias en cada país cede (ej.; Instituciones de Protección Civil). Se está elaborando un protocolo que se ajuste a los planes nacionales de cada país.

Se determinó que es conveniente el desarrollo, fabricación y distribución de probetas virtuales para la capacitación en ensayos no destructivos en los países contrapartes, fundamentalmente para favorecer el entrenamiento de los niveles 1 y 2.

Es necesario hacer énfasis de que se requiere el apoyo del OIEA para que el proveedor del escáner laser 3D marca Zoller Fröhlich GmbH, modelo Z+F 5010C, imparta el curso de capacitación sobre la operación del escáner, el cual se comprometió en la cotización que le presentó al OIEA (Orden de Compra del OIEA No. 201902699-TT). Como alternativa de solución se ha solicitado que este curso se realice de manera virtual en idioma castellano.

Otro de los equipos donados a México es un georadar Proceq de última generación, por lo que se requiere iniciar la capacitación del personal en este método de inspección implementando un curso Nivel 1, para esto se cuenta con el apoyo de las asociaciones en ensayos no destructivos de Argentina, España e Italia.

RLA/5/076 Strengthening Surveillance Systems and Monitoring Programmes of Hydraulic Facilities Using Nuclear Techniques to Assess Sedimentation Impacts as Environmental and Social Risks - “Fortalecimiento en la Región de los Sistemas de Vigilancia de Obras Hidráulicas mediante el empleo de las Técnicas Nucleares para estimar el Impacto de Sedimentación como Riesgo Ambiental y Social” (ARCAL CLV)

A.- Los participantes del proyecto elaboraron la publicación titulada “Isótopos estables de compuestos específicos para estimar la redistribución del suelo por eventos erosivos” en la revista *Agrociencia* (2020), que es el resultado del esfuerzo conjunto entre cuatro países de Latinoamérica para elaborar el método de uso de isótopos estables en los ácidos grasos para calcular el porcentaje de aporte de sedimentos en cuencas hidrológicas.

El C. Rodolfo Bernal Banda presentó y defendió la tesis “Modelación del transporte de sedimentos en el río la Gavia”, Almoloya de Juárez, estado de México” con la asesoría del



Dr. Samuel Tejeda, Rodolfo Bernal es aceptado para obtener el título como Ingeniero Civil por la Universitario Autónoma del Estado de México (2020). El trabajo presenta la masa total de sedimentos generados en la cuenca la Gavia como consecuencia de un especial como tormenta tropical, huracán. La predicción a 2, 5 y 20 años de los sedimentos que arriban al embalse Ignacio Ramírez. Se presenta el volumen de sedimentos transportados en eventos extremos de lluvias y aforos máximos en el río la Gavia proyectado a 20 años.

Se presentó el trabajo “Aplicación del ^{137}Cs para estimar la redistribución de la tierra a nivel de parcela y cuenca hidrológica”, en el XXXI Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, del 16 al 17 de noviembre del 2020. Actividad que corresponde a la meta 5. El trabajo demuestra que las parcelas dedicadas al cultivo de maíz ubicadas en llanuras de inundación y en la parte baja de la cuenca se enriquecen en sedimentos y nutrientes.

El Dr. Marcos Tassano de la Universidad de la República de Uruguay impartió el curso “Estrategias de muestreo y modelos de conversión de ^{137}Cs a tasas de redistribución de suelos”, al personal del Departamento de Estudios del Ambiente y del Departamento de Forense Nuclear y Química Analítica los días 18 y 19 de marzo del 2020.

El Dr. Marcos Tassano de la Universidad de la República de Uruguay recibió la atención científica en el Laboratorio de Fluorescencia de rayos X, del de 1 al 20 de marzo de 2020, se realizó la identificación de los sedimentos de las subcuencas Árbolito y Hornos mediante elementos químicos determinados por fluorescencia de rayos X en energía dispersiva. El confinamiento causado por la pandemia de COVID 19 interrumpió la visita científica al sitio de estudio y el curso sobre los modelos de mezcla mediante “fingerprint” con elementos químicos para identificar el origen de los sedimentos de la cuenca Ignacio Ramírez.

Se prepararon 80 muestras de suelo superficial de la subcuenca la Gavia y del embalse Ignacio Ramírez, se encuentran listas para analizarse en el sistema de espectrometría gamma del Departamento de Forense Nuclear y Química Analítica, con lo cual se pretende estimar los procesos de sedimentación que azolvan el importante embalse que almacena agua para riego, potabilización, recreación y piscicultura y presentar trabajo en evento internacional para el año 2021.

B.- Los participantes del proyecto ARCAL RLA5076 por parte de México han apoyado a los colaboradores de Uruguay en el estudio de redistribución del suelo en las subcuencas Arbolito y Horno, los resultados demuestran que en la subcuenca Arbolito la tasa de erosión anual fue de $-0,29 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$; mientras que en la subcuenca Horno $-0,5 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. La redistribución del suelo dentro de cada subcuenca es diferente. Mientras que la subcuenca el Arbolito presenta en promedio áreas preservadas en la parte superior de las laderas con un valor de $-1.7 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, se presenta una alta erosión en el medio ($-5.7 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$); La subcuenca del Horno muestra en promedio áreas erosionadas en la parte superior de las laderas ($-4.3 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), con baja sedimentación en el medio ($0.4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) y alta sedimentación en la parte baja ($2,21 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Esto explicaría una mayor redistribución del suelo de las zonas altas a las bajas en la subcuenca del Horno en comparación con Arbolito, probablemente debido al movimiento mecánico del suelo por la práctica agrícola.

C.- Con colaboradores del proyecto ARCAL 5076 de México se analizaron suelos y sedimentos de la subcuenca el Durazno de en medio Argentina. Se usaron las técnicas analíticas de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (EDXRF) y se implementó el modelo de desmezcla MixSIAR para estimar la contribución de sedimentos en la subcuenca el Durazno de medio. En este estudio se seleccionaron los elementos químicos como los trazadores más adecuados para la cuenca de estudio. Las principales fuentes de sedimentos



fueron las áreas con plantación de árboles exóticos en áreas protegidas (96,7%) y carreteras (1,8%). La aplicación de la técnica de “fingerprints” mediante FRX y MixSIAR destacó que los bosques son uno de los mayores contribuyentes de sedimentos, ya que la introducción de árboles jóvenes a los bosques requiere de madurez para frenar la erosión.

D.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El confinamiento causado por la pandemia de COVID 19 interrumpió la visita científica del Dr. Marcos Tassano, al sitio de estudio y el curso sobre los modelos de mezcla mediante “Fingerprint con elementos químicos para identificar el origen de los sedimentos de la cuenca Ignacio Ramírez” que se pretendía impartiera el Dr. Tassano.

El confinamiento causado por la pandemia de COVID19 y la suspensión de los servicios de análisis de muestras por espectrometría gamma del LANAFONU del ININ, provocaron la interrupción de las mediciones de 80 muestras de suelo, cuarenta de sitios de referencia y cuarenta del embalse Ignacio Ramírez.

RLA/5/077 Enhancing Livelihood through Improving Water Use Efficiency Associated with Adaptation Strategies and Climate Change Mitigation in Agriculture (ARCAL CLVIII)

Se llevaron a cabo foros agrícolas para dar a conocer los resultados del proyecto de interés para la región noroeste de México, para hacer más entendible y disponible las agrobiotecnologías abordadas en la presente investigación que permiten incrementar la productividad y controlar patógenos, y para promover las buenas prácticas agrícolas en general. Estos foros permitieron la divulgación de los trabajos de investigación y el intercambio de información relacionada con el uso de microorganismos benéficos en la agricultura y, mediante el testimonio de productores locales que aplican el inoculante microbiano a base de *Bacillus cabrialesii* TE3T, *Bacillus paralicheniformis* TRQ65 y/o *Bacillus megaterium* TRQ8, se motivó a los demás agricultores a implementar esta agrobiotecnología para reducir insumos y mejorar la producción.



Figura 9. Instalación de tubos de acceso



Preparación de recipientes para aplicar fertilizante fosfatado



Mediciones al cultivo



Se analizó el impacto de la inoculación del consorcio de *Bacillus* en el rendimiento a través de la medición de sus componentes (tamaño de la espiga, espigas por metro cuadrado, número de granos por espiga y toneladas de grano por hectárea) contrastando así las características de la producción obtenidas en la cosecha.

Se compararon 3 dosis de fertilización nitrogenada (0, 125, 250 kg N ha⁻¹) en trigo cristalino, con y sin el inoculante microbiano a base de *Bacillus* (5 tratamientos y un control). La fertilización nitrogenada se fraccionó en tres ocasiones 33% (a la siembra, al primero y segundo riego) y se realizó una fertilización con fosfato monoamónico (MAP) pre-siembra a 100 kg de MAP por hectárea. En los microplots se fertilizó con urea enriquecida isotópicamente en 1% átomos de ¹⁵N en exceso, en las proporciones antes mencionadas.

Se describió el efecto en las características morfométricas del trigo durante diferentes etapas fenológicas, a través de mediciones de temperatura del dosel, pigmentos (contenido de clorofila) e índices de reflectancia espectral (Índice de la Diferencia Normalizada de la Vegetación, NDVI), relacionando estos parámetros con factores como el rendimiento y el contenido de nutrientes.

Se analizó el impacto de la inoculación del consorcio de *Bacillus* en el rendimiento a través de la medición de sus componentes (tamaño de la espiga, espigas por metro cuadrado, número de granos por espiga y toneladas de grano por hectárea) contrastando así las características de la producción obtenidas en la cosecha.

Por otro lado, se examinó el efecto en la calidad del grano a través de la medición de sus parámetros (peso hectolítrico, peso de mil granos, porcentaje de proteína, y porcentaje de panza blanca, volumen de sedimentación SDS, índice SDS/proteína y análisis de coloración amarilla).

Se colectaron muestras de suelo, paja y grano; se prepararon y se enviaron a análisis isotópico (¹⁵N y ¹³C). Estas muestras ya se encuentran en las instalaciones de Isótopos Estables de la Universidad de California en Davis.



Imagen 4. Toma de muestra de suelo con barrena



Imagen 5. Pesaje de mazos de trigo para cálculos de rendimiento



Se recolectó muestra del riego y de eventos de precipitaciones registrados para el experimento en este periodo de tiempo. Todas estas muestras fueron almacenadas en refrigeración (-20°C).

Se realizaron mediciones de humedad de suelo con el sensor Profile Probe PR2/6, para lo cual se instalaron tubos de acceso en 24 parcelas y durante el periodo de enero-abril 2020, con regularidad de 2 veces por semana (exceptuando abril por el inicio de la contingencia como medida sanitaria para el SARS-CoV-2), se tomaron lecturas de humedad. Estas mediciones fueron procesadas y analizadas en el software ArcGis Pro v.2.16 en donde se modeló el comportamiento de esta variable en el perfil del suelo durante todo el ciclo agrícola del trigo.

Se instaló el equipo de extracción de agua en el Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano, el cual está próximo a su utilización para corridas una vez que se obtenga el deflector de calor de aluminio y la pieza de vidrio utilizada para conectar el equipo de destilación.

Las actividades correspondientes al uso del software Aquacrop en el ciclo de cultivo 2019-2020, se llevaron a cabo para la calibración y validación de los datos obtenidos. Estas se detallan a continuación:

- **Clima:** Se recopilaron con la estación meteorológica Hobo 304 los datos de:
 - Temperatura mínima y máxima del aire (promedio diario)
 - Precipitación (Diaria)
 - Humedad relativa
 - Velocidad del Aire
 - Radiación
 - Ubicación: latitud, altitud

- **Suelo:** En esta matriz se midieron las características de:
 - Profundidad del suelo, número de horizontes.
 - Características físicas del suelo: contenido de arena, limo y arcilla; materia orgánica, salinidad (compactación).

 - Densidad aparente.
 - Contenido de agua (Capacidad de campo, Punto de marchitez permanente, conductividad hidráulica de saturación (Ksat) Cantidad total de agua (TAW) y REW).
 - Retención de agua en el suelo
 - Se localizó el horizonte restrictivo

- **Cultivo:** Se realizaron las mediciones y toma de datos siguientes:
 - Densidad de plantas (plantas por hectárea)
 - Cobertura máxima del dosel (%), cobertura en la emergencia, cobertura intermedia
 - Fecha de siembra
 - Días desde la siembra hasta:
 - i. Emergencia
 - ii. Cobertura máxima del dosel
 - iii. Senescencia
 - iv. Madurez o Floración



- Duración de la floración
- Índice de cosecha de referencia (HIo)
- Cobertura del dosel en senescencia
- Tasa de expansión de la raíz

Manejo: Se recopilaron los datos siguientes:

- Contenido inicial de agua
- Información de precipitación

RLA/5/078 Improving Fertilization Practices in Crops through the Use of Efficient Genotypes in the Use of Macronutrients and Plant Growth Promoting Bacteria - Mejora de las Prácticas de Fertilización en los Cultivos mediante el Uso de Genotipos Eficientes, Macronutrientes y Bacterias promotoras del Crecimiento de las Plantas (ARCAL CLVII).

Debido a la pandemia de COVID-19, que mantuvo en confinamiento a las instituciones de investigación agrícola en México, sólo se pudo realizar multiplicación de semillas de líneas sobresalientes de obtenidas por mutagénesis radioinducida y evaluaciones de productividad, encontrándose que los genotipos ININ 1, 12 y 22, exhiben los mejores rendimientos (1626, 1670, 1339 kg/ha) en comparación con el promedio nacional que es de 560 kg/ha.

A nivel laboratorio, durante el año 2020 en el primer trimestre, sólo se realizó el aislamiento de las bacterias, obteniéndose a nivel laboratorio los siguientes resultados:

Aislamiento de Asospirillum sp. A través de un sistema de purificación permanente de la cepa en estudio se obtuvieron cepas de alta pureza.

Una vez aislada y purificada la bacteria *Azospirillum*, se evaluó su cinética de crecimiento, utilizando los medios de cultivo caldo nutritivo y medio Luria. Se colocó 0.5 ml de medio NFb en matraces con caldo nutritivo y medio Luria y se mantuvieron en un baño en constante movimiento a 37°C durante 48h, con el fin de acelerar su multiplicación. Cada dos horas se midió el crecimiento de las bacterias y se tomaron 5 ml de las muestras procedentes de los matraces, y se vertieron en tubos de ensayo, midiendo la densidad óptica en colorímetro (Spectronic – instruments) a 560 nm. Posterior a esta evaluación se decidió usar solo el medio que mostró mayor crecimiento, siendo éste el medio Luria.

Aislamiento de la bacteria Burkholderia:

Se colectó la rizósfera de plantas de maíz, sorgo, caña de azúcar, de 3 regiones del país: del Estado de México, Carretera Cuernavaca- Toluca e Iguala Gro. La cantidad de 1 gr de suelo rizosférico fue re suspendido en 10 ml de MgSO₄- 7H₂O 10 mM. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas hasta 10⁻⁴, de las cuales se tomaron 100 µL que fueron inoculados por triplicado en tubos conteniendo el medio de cultivo semigelificado BAZ. Los tubos fueron incubados a 30°C durante una semana, al término de ésta incubación, los cultivos bacterianos fueron nuevamente transferidos a tubos con el mismo medio de cultivo e incubados en las condiciones referidas anteriormente. Al finalizar el periodo de incubación los cultivos fueron sembrados en placas conteniendo el medio Az incubadas a 30 °C durante



2- 4 días. En las Figuras 4 y 5, se muestran los tubos y cajas Petri con las bacterias de *Burkholderia sp.*, a 2 semanas de crecimiento y las cajas en medio con Ac. azelaico a una semana de crecimiento.

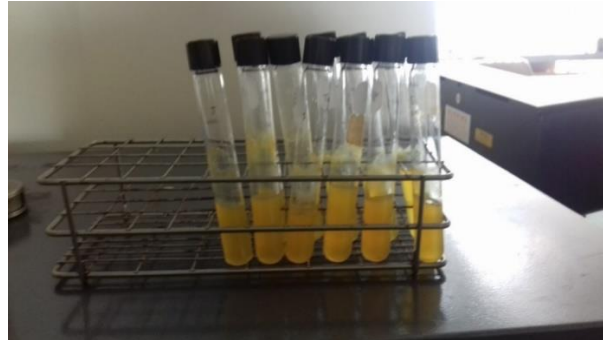


Figura 10. Tubos con medio de cultivo semigelificado BAZ con bacterias *Burkholderia sp* resultado del primer aislamiento.

Debido a la pandemia de COVID 19, no se pudieron instalar los experimentos que involucran uso de N-15 en la evaluación del uso eficiente de fertilizantes tanto en campo como en invernadero, por lo que se solicitó ante el OIEA la ampliación del proyecto por un año más (2021), lo que ha sido aceptado.

RLA/6/077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)

En la Unidad de Radioterapia del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca se obtuvieron los siguientes resultados:

- La atención con radiaciones ionizantes a 120 pacientes que padecían la enfermedad de COVID-19, de los cuales el 60% mostró una mejora inmediata evitando así el proceso de suministro de oxígeno asistido.
- El establecimiento de los procesos:
 - Técnicos de operación en la simulación
 - Técnicos de operación en teleterapia
 - Operativos, administrativos y de emergencia para el paciente, personal ocupacionalmente expuesto y público, todos ellos integración de las Normas Básicas de Seguridad.
- Integración de auditorías postales y del Departamento de Metrología del ININ que están permitiendo la mejora continua.
- Desarrollo de los procesos técnicos de control de calidad emitidos por el OIEA

RLA/7/023 Assessing Atmospheric Aerosol Components in Urban Areas to Improve Air Pollution and Climate Change Management (ARCAL CLIV)

Las autoridades locales y federales están al tanto del desarrollo de las actividades del proyecto RLA7023, y participan activamente en el mismo a través de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA-CDMX) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).



El coordinador del proyecto participó en la Segunda Reunión de Coordinación del Proyecto RLA7023, que se llevó a cabo del 8 al 12 de junio de 2020. Con abundante participación de los coordinadores de los países participantes, se efectuaron fructíferas discusiones técnicas, se aclararon dudas, se hicieron comentarios acerca de los logros alcanzados y se plantearon las dificultades que los participantes en el proyecto tenemos para continuar con el proyecto. El objetivo es lograr que éste sea exitoso, tomando en consideración que la pandemia seguirá ofreciendo dificultades a todos los participantes. Adicionalmente, se participó en las reuniones locales de coordinación de actividades que realizan (localmente) los colaboradores del proyecto, reuniones de información y discusión con autoridades locales, y participación en reuniones de trabajo con investigadores de otras instituciones que también realizan investigaciones sobre contaminación atmosférica en el país.

En esta etapa del proyecto concluyó satisfactoriamente la toma de 240 muestras de materia particulada fina, 120 muestras colectadas con muestreadores de bajo volumen (BV) y 120 muestras colectadas con muestreadores de alto volumen (AV) las cuales al ser analizadas aportarán la información que se requiere para una gestión adecuada de la contaminación local y contribuirán al conocimiento de la contaminación atmosférica por MPF de la región. Al término de 2020 se tiene un avance del 25% en los análisis de las muestras de BV y 49% en las muestras de AV.

La mayor dificultad que se ha encontrado para el desarrollo del proyecto ha sido la emergencia sanitaria a causa de la pandemia de COVID-19 que ha afectado a todo el mundo. En particular los países de América Latina han sido afectados de manera contundente por esta enfermedad a lo largo de casi todo el año 2020, sin tener claridad acerca del tiempo que se prolongará esta emergencia. Esta condición ha afectado seriamente las actividades experimentales del proyecto dentro y fuera de los laboratorios.

Como consecuencia de la emergencia sanitaria que la pandemia de COVID-19 ha ocasionado a nivel mundial, fueron canceladas la mayoría de las actividades presenciales programadas para llevarse a cabo en el año 2020. Ante este riesgo, la opción fue realizar algunas de éstas de manera virtual. Asimismo, una gran mayoría de instituciones académicas, de investigación y gubernamentales, fueron cerradas a causa de la pandemia, como aconteció con el ININ, INECC y otros. La alternativa de trabajo en casa no satisface a plenitud las actividades de trabajo en el laboratorio, ya que no se tiene acceso a todos los elementos que son necesarios para poder realizarlo. El suministro de insumos y equipos de laboratorio que se importan para el proyecto a través del PNUD no pudo concretarse en muchos casos, debido a que este organismo también fue cerrado. Se espera que en cuanto se reanuden las actividades presenciales en nuestros lugares de trabajo, sea posible dar continuidad a los trabajos suspendidos y así alcanzar los objetivos del proyecto en un tiempo razonable.



4. ANEXOS

4.1 Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado euros
ARCAL CLXXIII RLA/0/068 Strengthening Regional Cooperation	Verónica Elizabeth Badillo Almaraz Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	3,000.00
ARCAL CLXXII RLA/0/069 Promoting Strategic Management and Innovation at National Nuclear Institutions (NNI's) through Cooperation and Partnership Building - Phase II	José Walter Rangel Urrea Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	2,450.00
ARCAL CXLVI RLA/1/019 Strengthening Capabilities for the Utilization of Nuclear and Radiation Technology to characterize, conserve and preserve the Cultural Heritage.	María Dolores Tenorio Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	3,400.00
ARCAL CLIX RLA/1/014 Advancing Non-Destructive Testing Technologies for the Inspection of Civil and Industrial Structures	Eduardo F. Robles Piedras Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	23,000.00
ARCAL CLXXI RLA/5/079 Harmonizing Integrated Management Systems and Good Irradiation Practice Procedures in Irradiation Facilities	Iván Gallego Alarcón Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua	9,700.00
ARCAL CLXVI RLA/2/017 Supporting Formulation of Plans for Sustainable Energy Development at a Subregional Level - Stage II	Jaime Esquivel Estrada Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	4,000.00
ARCAL CLXV RLA/5/080 Strengthening the Regional Collaboration of Official Laboratories to Address Emerging Challenges for Food Safety	Mayrén Cristina Zamora Nava Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria	1,000.00
ARCAL CLXX RLA/5/081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues, Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques	Genoveva García Rosales Instituto Tecnológico de Toluca	8,000.00
ARCAL CLXVIII RLA/6/082 Strengthening Regional Capabilities in the Provision of	Aida Mota García Instituto Nacional de Cancerología	0.00



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Quality Services in Radiotherapy		
ARCAL CLXIV RLA/6/083 Strengthening Nuclear Medicine Capabilities Focusing on Hybrid Imaging for Diagnosis and Therapy of Diseases including Oncological, Cardiological and Neurological Pathologies (ARCAL CLXIV)	Francisco Osvaldo García Pérez Instituto Nacional de Cancerología	0.00
ARCAL CLXIX RLA/6/084 Strengthening Regional Human Resource Development in Different Areas of Radiopharmacy	Miguel Angel Ávila Rodríguez Universidad Nacional Autónoma de México	0.00
ARCAL CLV RLA/5/076 Strengthening Surveillance Systems and Monitoring Programmes of Hydraulic Facilities Using Nuclear Techniques to Assess Sedimentation Impacts as Environmental and Social Risks	Samuel Tejeda Vega Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	3,700.00
ARCAL CLVIII RLA/5/077 Enhancing Livelihood through Improving Water Use Efficiency Associated with Adaptation Strategies and Climate Change Mitigation in Agriculture	Sergio de los Santos Villalobos Instituto Tecnológico de Sonora	9,600.00
ARCAL CLVII RLA/5/078 Improving Fertilization Practices in Crops through the Use of Efficient Genotypes in the Use of Macronutrients and Plant Growth Promoting Bacteria	Eulogio de la Cruz Torres Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	37,400.00
ARCAL CXLVIII RLA/6/077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach	Verónica Hortensia Vélez Donis Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"	4,100.00
ARCAL CLIV RLA/7/023 Assessing Atmospheric Aerosol Components in Urban Areas to Improve Air Pollution and Climate Change Management	Javier Flores Maldonado Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	9,800.00
Total		119,150.00

**ANEXO 4.2 – TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DEL PAÍS AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	3,000.00
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	1,500.00
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	5,000.00
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	3,000.00
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	100.00
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	100.00
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	3,000.00
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	4,000.00
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	7,500.00
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	8,400.00
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	30,000.00
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	18,000.00
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Viáticos interno/externo• Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	6,500.00
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	8,500.00
TOTAL		98,600.00

NOTA: No deben ser contabilizadas otras actividades no incluidas en esta Tabla.