

Principios y operación del Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Contenido

Antecedentes:.....	2
Naturaleza Jurídica.....	3
Ubicación.....	3
Objetivos.....	4
Organización y Estructura	4
Responsable General.....	4
Responsable de los Laboratorios de preparación de muestras.....	4
Responsable del Separador Isotópico	4
Comité asesor local	4
Comité asesor Internacional.....	5
Encargado Técnico de los Laboratorios de Preparación de Muestras.	5
Encargado Técnico del Separador Isotópico	5
Personal administrativo y de apoyo	5
Actividades:	6
Investigación.....	6
Básica	6
Interdisciplinaria.....	6
Aplicada	7
Formación de personal especializado de alto nivel y docencia.	7
Dirección de Tesis de Licenciatura y Posgrado.	7
Capacitación Técnica	7
Difusión de la Cultura y Divulgación Científica.....	7
Vinculación y servicios.	7
^{14}C , con precisión de 0.3% para muestras modernas.	8
^{10}Be , ^{26}Al , y ^{129}I con precisión de 3% para muestras modernas.	8
$^{239,240,242}\text{Pu}$, únicamente medidas de razones $^{239}/^{242}$ y $^{240}/^{242}$	8
Política de Calidad.....	8

Antecedentes:

El LEMA es una instalación del IFUNAM, creada como resultado de la iniciativa de un grupo de investigadores del Departamento de Física Experimental, consistente con el plan de desarrollo del Instituto de Física vigente (2008-2011), encabezado por la Dra. Corina Solís y el Dr. Efraín Chávez al someter un proyecto para su financiamiento con fondos concurrentes CONACYT-UNAM en el año 2009 atendiendo a la convocatoria correspondiente a la “Creación de nuevos laboratorios” y obtener un apoyo conjunto inicial por cerca de treintinueve millones de pesos con base en la extensa experiencia con aceleradores electrostáticos del grupo proponente.

Desde su planteamiento original, el LEMA integró un amplio grupo de usuarios potenciales o interesados de diversas instituciones tanto de la UNAM como externos:
Academia Mexicana de Ciencias.

UNAM

- Facultad de Ciencias
- Facultad de Química
- Instituto de Ciencias Nucleares
- Instituto de Física
- Instituto de Geofísica
- Instituto de Geología
- Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Instituto de Investigaciones Estéticas
- ININ
- Dirección de Investigación Científica.

Para su instalación era necesario contar con un espacio adecuado. Gracias a la decidida intervención de la Dra. María Esther Ortiz y el apoyo del Dr. Guillermo Monsiváis, Director del IFUNAM en ese entonces, se consiguió el interés y, a partir de ese momento, apoyo de las máximas autoridades universitarias: el Dr. José Narro Robles, el Dr. Carlos Arámburo de la Hoz y el Patronato Universitario, que gestionaron recursos adicionales para la construcción de un edificio con las características indispensables para albergar a LEMA. Ese edificio fue posteriormente ampliado para resolver necesidades adicionales de espacio del IFUNAM y recibir 8 laboratorios nuevos de diversa orientación.

De la misma manera y nuevamente ante la insistencia principalmente de la Dra. Ortiz, se consiguió un nuevo apoyo extraordinario que permitiría adquirir equipo adicional incorporado al sistema de espectrometría de masas con aceleradores desde su diseño y construcción original para extender el rango de análisis a otros isótopos radioactivos.

Con el apoyo de la Dirección General de Proveduría, la Coordinación de la Investigación Científica, así como con la participación de la Secretaría Administrativa del IFUNAM y sus titulares Rosa María Pacheco y Marco Antonio Mostalac se llevó a cabo exitosamente el proceso de adquisición e importación del equipo que hoy integra

al LEMA: laboratorios de limpieza, preparación y grafitización de muestras orgánicas y el sistema de espectrometría de masas con un acelerador de 1 MV.

Por otro lado, con la participación de la Dirección General de Obras y Servicios y la asesoría y vigilancia permanente del Ing. Marco Veytia y muy especialmente del Dr. Roberto Gleason, se condujo el complejo proyecto de diseñar y construir el nuevo edificio para recibir al LEMA. Un proceso que se extendió por dos años durante el cual se tuvo que ir atendiendo desde necesidades “genéricas” de laboratorios aún no asignados a las específicas del LEMA claramente detalladas por el fabricante del acelerador y sus sistemas asociados: acometida eléctrica ininterrumpida con voltaje europeo, sistema de agua recirculada a presión para enfriamiento, aire seco a presión para operación de sistemas neumáticos, temperatura y humedad controlados en el cuarto del acelerador, etcétera.

Cabe señalar que a partir de su nombramiento como nuevo director del IFUNAM en el 2011, el Dr. Manuel Torres ha mantenido un interés particular en el proyecto y lo ha apoyado decididamente.

Los equipos fueron llegando al IFUNAM a principios del 2013 y su instalación procedió en el nuevo edificio incluso antes de su formal entrega al IFUNAM.

El acelerador y los dos espectrómetros, que integran el Separador Isotópico, corazón del LEMA, llegaron a finales de febrero y su instalación mecánica concluyó a finales de marzo, las pruebas de aceptación para las medidas de acuerdo a las especificaciones contratadas para los isótopos de: ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{129}I y $^{239,240,242}\text{Pu}$, se concluyeron exitosamente a principios de junio del 2013.

Cabe destacar la dedicación y empeño mostrado por el Fis. Arcadio Huerta Hernández, Técnico Académico que aceptó el reto de convertirse en encargado del Separador Isotópico, de su supervisión y mantenimiento menor y que participó entusiastamente durante todo el período durante el cual se llevaron a cabo las pruebas, incluyendo períodos de asueto.

Así nace LEMA un laboratorio universitario único en México y Latinoamérica, con vocación y compromiso de convertirse en modelo de Laboratorio Nacional en el que se conducirán las labores de investigación, docencia y extensión de la cultura, de acuerdo a la ley orgánica que rige a la UNAM y a los objetivos propios del Instituto de Física, expresados en su Reglamento Interno.

Naturaleza Jurídica.

El Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) forma parte de la infraestructura de laboratorios del Instituto de Física (IF) que es una dependencia académica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de acuerdo con el Artículo 9º del Estatuto General de la UNAM.

Ubicación.

LEMA se encuentra instalado al interior del Instituto de Física en el Circuito Exterior del Campus de Ciudad Universitaria en el D. F.

Objetivos

El LEMA, además de los objetivos específicos abajo descritos, se plantea el objetivo general de convertirse en uno de los laboratorios de referencia a nivel mundial en el área de la Espectrometría de Masas con Aceleradores.

Sus objetivos particulares se siguen del reglamento interno del IFUNAM:

- a) Hacer investigación en física y áreas afines
- b) Participar en la docencia y formación de recursos humanos (investigadores, técnicos y profesionistas) de alto nivel
- c) Difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera el Instituto
- d) Apoyar la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país

Organización y Estructura

Responsable General

El responsable general de LEMA representa al laboratorio ante instancias internas y externas al IFUNAM. Organiza los trabajos que ahí se realizan. Convoca y encabeza las comisiones asesoras local e internacional. La responsable general a la creación del LEMA es la Dra. Corina Solís Rosales.

Responsable de los Laboratorios de preparación de muestras.

Se trata de tres laboratorios: dos laboratorios especializados en el tratamiento de muestras orgánicas para estudios de ^{14}C (Limpieza y Grafitización) un tercero para la preparación de otro tipo de muestras (Be, Al, I, Pu, etcétera). El responsable se encarga de su buen funcionamiento, así como del desarrollo de los protocolos de operación y la extensión de actividades conforme a las necesidades. La responsable de estos laboratorios a la creación del LEMA es la Dra. Corina Solís Rosales.

Responsable del Separador Isotópico

El separador isotópico está compuesto por dos espectrómetros electromagnéticos (baja y alta energía) conectados por un acelerador de partículas de 1 MV. El responsable se encarga de su buen funcionamiento, así como del desarrollo de los protocolos de operación y la extensión de actividades conforme a las necesidades. El responsable del Separador Isotópico a la creación del LEMA es el Dr. Efraín R. Chávez L.

Comité asesor local

Asesora a los responsables en aquellos asuntos que consideren necesario una opinión con conocimiento del entorno local. Está integrado por investigadores del Departamento de Física Experimental de amplio prestigio académico y reconocida experiencia en investigación de carácter experimental utilizando aceleradores de partículas. Actualmente está integrado por:

- Dra. María Esther Ortiz S.
- Dr. Eduardo Andrade I.
- Dr. Javier Miranda M. del C.
- Dra. Libertad Barrón P.
- Dr. Oscar de Lucio G.

Comité asesor Internacional

Asesora a los responsables en aquellos asuntos que consideren necesario una opinión externa. Está integrado actualmente por:

- Douglas Donahue, Arizona University.
- Carl J. Gross, Oak Ridge National Laboratory
- Thomas Calligaro, CRRMF (Louvre)

Encargado Técnico de los Laboratorios de Preparación de Muestras.

Un Técnico Académico de alto nivel con conocimientos formales de Química capaz de conducir adecuadamente los protocolos de preparación de muestras desde su recepción hasta su entrega al Separador Isotópico para la medida de la concentración isotópica necesaria. Está encargado de reportar al responsable de esos laboratorios sobre el estado de funcionamiento de todos los equipos que ahí se encuentran y darles mantenimiento menor. De la misma manera es encargado de hacer del conocimiento del responsable de las necesidades de equipo y material que surjan.

Deberá capacitarse para la operación mínima del Separador Isotópico y ayudar en la capacitación del Técnico del Separador Isotópico para la operación mínima de los Laboratorios de Preparación de Muestras.

Encargado Técnico del Separador Isotópico

Un Técnico Académico de alto nivel con conocimientos formales de Física, capaz de comprender, operar y dar mantenimiento menor a todos los equipos y sistemas que integran al Separador Isotópico. Es encargado de programar el mantenimiento mayor de aquellos equipos que lo requieran en talleres internos o externos. Es encargado de la realización de las medidas de concentración isotópica realizadas en el laboratorio desde la recepción de la muestra en forma de cátodo, hasta la generación de los valores numéricos obtenidos del análisis de los datos.

Deberá capacitarse para la operación mínima de los laboratorios de preparación de muestras y ayudar en la capacitación del Técnico de esos laboratorios en la operación mínima del Separador Isotópico. En el momento de su creación, el Fis. Arcadio Huerta Hernández asumió este cargo.

Personal administrativo y de apoyo

Un Técnico Laboratorista, principalmente asociado a los laboratorios de preparación de muestras con la función de apoyar ahí al investigador responsable y al técnico

encargado. Adicionalmente participará en labores asociadas al Separador Isotópico en caso de necesidad.

Un Técnico en Instrumentación Científica, principalmente asociado al laboratorio del Separador Isotópico con la función de apoyar ahí al investigador responsable y al técnico encargado. Adicionalmente participará en labores asociadas a los laboratorios de preparación de muestras en caso de necesidad.

Actividades:

En LEMA las actividades se orientan siguiendo los lineamientos del Reglamento Interno del Instituto de Física a saber: “realizar investigación en Física y áreas afines; formar recursos humanos a través de la docencia y la preparación de investigadores y especialistas de alto nivel; difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera el Instituto; y apoyar la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país.

Investigación

La investigación científica en cualquiera de sus modalidades: básica, interdisciplinaria y aplicada, es el objetivo principal y en el que se centrará la mayor actividad del LEMA.

Básica

La investigación básica se refiere a aquella actividad que pretende adelantar el conocimiento científico en Física o áreas afines sin otra intención o fin que el desarrollo del conocimiento en sí mismo.

LEMA puede aportar información valiosa para investigaciones fundamentales en Física Básica:

- Física nuclear
- Física atómica

Los proyectos de investigación básica, deberán ser sometidos para su aprobación a los responsables del LEMA quienes juzgarán sobre su factibilidad y pertinencia, con ayuda de los comités asesores si fuera necesario. En caso de ser aprobados, serán programados para su realización con acuerdo del proponente y las necesidades y compromisos previamente adquiridos por el LEMA.

Interdisciplinaria

La investigación interdisciplinaria es aquella en la que se pretende obtener información en un área científica aprovechando el conocimiento y las técnicas de investigación propias de otra.

La espectrometría de masas, es una técnica propia de la Física, desarrollada como parte de la instrumentación propia de la física nuclear se ha convertido en una herramienta fundamental para el avance de otras disciplinas como la Biología, la Historia, Ciencias de la Tierra, Astronomía, etcétera.

Aplicada

La investigación aplicada se basa en el conocimiento adquirido en varias disciplinas para el desarrollo a corto, mediano o largo plazo, de un producto con interés industrial o comercial. Ejemplos de este tipo de investigaciones se encuentran frecuentemente en la Ciencia de Materiales en donde se busca materiales más resistentes, mejores conductores eléctricos o con propiedades ópticas especiales, materiales biocompatibles, etcétera. Todos ellos persiguen un fin concreto para una aplicación específica.

El LEMA podrá apoyar igualmente este tipo de investigaciones.

Formación de personal especializado de alto nivel y docencia.

El LEMA incluso antes del inicio de sus actividades formales ha llamado ya poderosamente la atención e imaginación de estudiantes de todos niveles de diversas áreas, principalmente en la UNAM. Muchos estudiantes ya se han acercado para realizar estancias cortas, de verano, realizar tesis de licenciatura y posgrado.

La capacitación de personal especializado de alto nivel es una de los objetivos y vocaciones naturales de este laboratorio y de los académicos que ahí laboran.

Dirección de Tesis de Licenciatura y Posgrado.

El potencial para desarrollar trabajos de tesis en Física, áreas afines, temas interdisciplinarios y aplicaciones es enorme, particularmente en la medida que académicos externos participen con sus proyectos en este laboratorio.

Capacitación Técnica

La capacitación técnica, particularmente en lo que toca a las técnicas, protocolos y estrategias indispensables para la preparación adecuada de los materiales para su estudio en el Separador Isotópico, es una de las metas prioritarias del personal académico responsable del LEMA. Esta capacitación y transferencia de tecnología se contempla como la estrategia principal para incrementar la capacidad de preparación de muestras en México y el uso más eficiente posible del Separador Isotópico del LEMA.

Difusión de la Cultura y Divulgación Científica

Con el apoyo de la coordinación de Divulgación Científica, el personal académico del LEMA está comprometido a realizar una agresiva campaña de vulgarización de sus actividades.

Vinculación y servicios.

Dadas las características extraordinarias del LEMA, único en su tipo en México y Latinoamérica, el grupo responsable desde su planteamiento original ha considerado la posibilidad de ofrecer a la comunidad científica nacional e internacional, así como a cualquier entidad que pueda aprovechar esta infraestructura, el servicio de medida de la concentración de los isótopos que ahí se miden, en muestras de su interés.

La realización de estas medidas, en forma de servicio a la comunidad nacional o internacional, conlleva gastos que deben ser recuperados. Por lo que se debe establecer en cada caso un costo exigible al interesado.

Existen laboratorios en el extranjero que realizan este tipo de medidas y han establecido tarifas de cobro que sirven de referencia para establecer las propias del LEMA.

Por la naturaleza pública y federal de la institución en la que radica LEMA, se ha considerado la necesidad de establecer tarifas diferenciadas de acuerdo al tipo de entidad que solicita el servicio.

Las tarifas serán variables y definidas por los responsables del LEMA con ayuda de la Dirección del Instituto de Física y su Secretaría Administrativa.

Los ingresos obtenidos por estos servicios serán manejados de acuerdo al reglamento de ingresos extraordinarios vigente en la UNAM y el IFUNAM. Los responsables del LEMA serán encargados de utilizar los recursos financieros disponibles de esta forma, para coadyuvar a mantener el laboratorio en condiciones óptimas de funcionamiento y, en su caso, decidir acerca de la adquisición de refacciones, equipo adicional, contratar personal externo y servicios así como cualquier otro uso que consideren adecuado para el mejor funcionamiento del LEMA.

Actualmente LEMA puede ofrecer medidas de:

^{14}C , con precisión de 0.3% para muestras modernas.

El laboratorio está preparado para recibir muestras orgánicas externas en forma original (madera, tela, cabello, hueso) o pre tratadas en forma de CO_2 convertirlas en grafito y medir su contenido de ^{14}C como servicio externo. Los costos de la preparación de las muestras y la medida posterior en el Separador Isotópico deben considerarse separadamente.

^{10}Be , ^{26}Al , y ^{129}I con precisión de 3% para muestras modernas.

Únicamente se pueden recibir muestras ya preparadas en forma de BeO , Al y IO_3 para introducirlas en los cátodos del separador isotópico y realizar la medida.

$^{239,240,242}\text{Pu}$, únicamente medidas de razones $^{239}/^{242}$ y $^{240}/^{242}$

Al igual que el caso anterior, únicamente recibimos por el momento muestras de óxido de Plutonio preparadas. La medida de las razones isotópicas se hace con precisión del 3% para concentraciones de pg/mg.

Política de Calidad

Los encargados del LEMA se comprometen a participar periódicamente en circuitos de intercomparación con los mejores laboratorios de Espectrometría de Masas con Aceleradores para garantizar permanentemente la mejor precisión en sus medidas de concentración de isótopos radioactivos.

