



REGLAMENTO INTERNO

LABORATORIO UNIVERSITARIO DE RADIOCARBONO

LABORATORIO NACIONAL DE GEOQUÍMICA Y MINERALOGÍA

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio Universitario de Radiocarbono (LUR) es un esfuerzo conjunto de los Institutos de Geofísica, Geología e Investigaciones Antropológicas. Desde 2015 el LUR forma parte del Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía (LANGEM) y sus instalaciones se encuentran dentro del Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA), en los cubículos 018 – 019.

El objetivo del LUR es realizar investigaciones sobre las aplicaciones del radiocarbono (^{14}C) como geocronómetro o como trazador dentro del ciclo del carbono. Además de los proyectos propios, se brinda apoyo a proyectos de investigación desarrollados por la comunidad académica y estudiantil de la UNAM, así como a otras instituciones nacionales y extranjeras, y se brinda servicio a entidades externas.

En el LUR se realiza la preparación y el análisis de radiocarbono (^{14}C) en una variedad de tipos de muestra que requieren de preparación específica, con sustancias peligrosas y se utilizan equipos altamente especializados. Por tal motivo, todos los trabajos deben ser realizados y supervisados por las académicas adscritas al mismo.

Capítulo I. Lineamientos operativos

A) Políticas de servicio

1. Para la realización de los análisis se llenará y firmará la solicitud correspondiente.
2. Se requiere informar al personal del LUR con un mínimo de una semana de anticipación, el número y la fecha aproximada de recepción de las muestras, excepto en casos de emergencia.
3. Al momento de recibir la(s) muestra(s), el personal del LUR informará a la persona usuaria la fecha tentativa de entrega de resultados; cabe mencionar que ésta puede ser de hasta seis meses debido a la naturaleza del análisis por Centelleo Líquido y a la carga de trabajo que se tenga en ese momento.
4. Para lograr una buena calidad analítica, las muestras deben entregarse secas y envueltas en papel

aluminio o en recipientes adecuados según el tipo de muestra. En caso de duda, la persona usuaria debe contactar al personal del LUR para pedir asesoría. Todas las muestras deben estar correctamente etiquetadas y acompañadas del formato de admisión de muestras, proporcionado por el LUR, debidamente llenado.

5. En caso de muestras de origen arqueológico, se debe incluir copia del permiso del Consejo de Arqueología, o de la autoridad competente en caso de muestras extranjeras, donde se demuestre el origen lícito y la autorización para realizar el análisis correspondiente.
6. Los análisis tendrán un costo, el laboratorio proporcionará un tabulador basado en los gastos involucrados en el análisis que se realizará, y se actualizará según sea necesario.
7. En caso de muestras de proyectos académicos de entidades de la UNAM o de otras instituciones de educación o investigación nacionales, el costo podrá cubrirse como pago o en especie, entregando al LUR algún material que éste requiera y que tenga un costo equivalente a los análisis que se realizarán. La persona usuaria acordará con el personal responsable del laboratorio la modalidad de pago al momento de entregar la(s) muestra(s).
8. En caso de que los análisis sean solicitados por personas particulares ajenas a proyectos académicos o por personas usuarias de entidades extranjeras, se cobrará el precio por servicio de acuerdo al tabulador y el pago se efectuará en la administración del Instituto de Geología o del Instituto de Geofísica, instancias que expedirán el recibo correspondiente y abonarán la cantidad correspondiente a la cuenta de ingresos extraordinarios del LUR.
9. A las personas usuarias de universidades extranjeras que cuenten con convenio de colaboración con alguno de los institutos de Geofísica, Geología o Investigaciones Antropológicas, se les cobrará de acuerdo al tabulador para entidades académicas nacionales.
10. La persona usuaria es responsable de gestionar el trámite administrativo relacionado con el pago del servicio, así como de notificar a las personas responsables del LUR una vez que se haya realizado. El personal del LUR proporcionará la información necesaria para ayudar a la persona usuaria a entrar en contacto con el personal administrativo correspondiente.
11. Los resultados se entregarán una vez cubiertos los pagos correspondientes.
12. Las personas usuarias serán responsables de recoger los recipientes con los sobrantes de sus muestras una vez entregados los resultados. En caso de que pase un periodo mayor a doce meses, el LUR podrá deshacerse de los mismos.
13. En el caso de que se requiera el análisis de $\delta^{13}\text{C}$ para realizar la corrección por fraccionamiento isotópico de la edad de ^{14}C :
 - a) La persona usuaria deberá contactar directamente al personal del Laboratorio de Isótopos Estables (LIE) del LANGEM, ubicado en el Instituto de Geología, y acordar el precio correspondiente, así como lo relacionado con el trámite para el pago del análisis.

- b) En cuanto a la entrega de la(s) muestra(s) a dicho laboratorio, el personal del LUR será responsable de entregar una alícuota de la(s) misma(s) al LIE, una vez que se haya realizado el proceso de limpieza, a fin de garantizar que ambos análisis se realicen en la misma fracción.
- c) El LIE entregará los resultados de $\delta^{13}\text{C}$ al LUR, a fin de que éste pueda realizar la corrección de la edad de ^{14}C .
- d) El LUR incluirá el resultado de $\delta^{13}\text{C}$ en el reporte final que entregue a la persona usuaria.
14. Las personas investigadoras, estudiantes, tesis y demás integrantes de la comunidad académica deberán reconocer por escrito los servicios prestados por el LUR y por el LIE, mencionando que ambos laboratorios pertenecen al Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía (LANGEM). Esto incluye artículos científicos, tesis, informes técnicos, capítulos de libros, libros, trabajos presentados en congresos, entre otros productos académicos. Deberán enviar al personal del LUR y del LIE un ejemplar o copia de la publicación en la que se incluyan dichos resultados y los créditos correspondientes.

B). Políticas de uso y formación de recursos humanos

1. Solamente se permite la estancia en el laboratorio de personas autorizadas por el personal académico adscrito al LUR.
2. Las personas usuarias y estudiantes podrán preparar sus muestras después de leer el presente reglamento y haber recibido una capacitación. El trabajo deberá realizarse bajo la supervisión del personal del LUR, cumpliendo estrictamente las medidas de seguridad establecidas y asegurando el correcto uso de la infraestructura y los materiales del laboratorio.
3. Las capacitaciones se realizarán de acuerdo con la disponibilidad de tiempo del personal del LUR y se solicitarán por escrito.
4. En caso de estudiantes, la solicitud debe hacerla por escrito la persona académica que esté a su cargo, quien se hará responsable de los equipos y materiales, así como de la seguridad en el laboratorio. Si se descompone algún equipo por uso inadecuado, la persona académica asumirá los gastos y efectuará los trámites para su reparación o reposición.

C). Prohibiciones y obligaciones

1. No está permitido consumir alimentos ni bebidas en las áreas de trabajo experimental.
2. Se prohíbe fumar, incluyendo en los pasillos cercanos al LUR.
3. Es responsabilidad de todas las personas usuarias conocer la ubicación y uso del botiquín de primeros auxilios y de los equipos de emergencia (extintores, regadera y lavaojos, material para

derrames).

4. El personal, las personas usuarias y estudiantes deben conservar limpias y ordenadas las áreas de trabajo. Al término de las actividades se deberá verificar que todas las llaves de agua y válvulas de gases se encuentren perfectamente bien cerradas, así como apagar los interruptores de luz.
5. Se prohíbe sacar equipo y material del laboratorio, sin previa autorización del personal del LUR. En caso de que se autorice sacar equipo, herramientas o material, se debe llenar el formato correspondiente y posteriormente se debe registrar la fecha en de devolución al laboratorio. Tanto la persona usuaria como un miembro del personal del LUR firmarán dichos registros.
6. Los reactivos se manejarán siguiendo las medidas de seguridad indicadas por el personal del LUR y al término de su uso deberán guardarse en el lugar de almacenamiento correspondiente.
7. Los residuos generados se manejarán de acuerdo con las indicaciones del personal del LUR, deberá llevarse un control adecuado de los mismos y siguiendo el protocolo de manejo de residuos del Instituto de Investigaciones Antropológicas.
8. La última persona en salir del laboratorio revisará que no haya algún equipo encendido; apagará las luces y verificará que la puerta de emergencia esté bien cerrada. Solamente se podrán dejar encendidos los equipos que operen de manera continua, como el Espectrómetro de Centelleo Líquido, cuya secuencia de análisis puede durar más de una semana.
9. Se registrará en las bitácoras correspondientes el uso de todos los equipos.
10. Todo trabajo en proceso debe rotularse como lo indique el personal del laboratorio, señalando claramente las fechas de inicio y fin del experimento, el nombre de la persona usuaria y un teléfono de contacto en caso de alguna emergencia. En caso de utilizar sustancias peligrosas, indicar claramente cuáles son y las medidas correspondientes de seguridad o en caso de accidente.
11. Las personas estudiantes que realicen estancias en el laboratorio deberán acudir con el personal del LUR para recibir la capacitación correspondiente al proceso de limpieza de muestras. Para ingresar al laboratorio deben traer su propia bata de laboratorio y usarla en todo momento.
12. Las personas usuarias y estudiantes deberán lavar adecuadamente todo el material que utilicen durante el proceso de preparación de muestras siguiendo el protocolo de limpieza y secado de material que les indique el personal del LUR.

Capítulo II. Seguridad en el laboratorio

1. Toda persona que realice preparación de muestras y/o análisis en el laboratorio, deberá seguir las reglas y procedimientos requeridos para asegurar la higiene y seguridad individual, así como la del laboratorio en su conjunto.
2. Para trabajar en el área de preparación de muestras y síntesis de benceno es indispensable utilizar bata de laboratorio, manteniéndola abrochada para proteger la ropa y la piel. Las personas usuarias deben traer su propia bata de laboratorio.
3. El LUR cuenta con equipo de protección personal que incluye guantes de nitrilo, anteojos y mascarillas. Al trabajar con sustancias corrosivas o con disolventes orgánicos es indispensable utilizar guantes de nitrilo y en caso de ser indicado por el personal del LUR, también anteojos de seguridad y/o mascarilla.
4. Se cuenta con un botiquín de primeros auxilios ubicado en los estantes ubicados a la izquierda de la puerta de acceso al área de preparación de muestras.
5. Se cuenta con material para atender derrames de sustancias peligrosas ubicado a un costado de la campana de extracción de vapores ácidos en el área de preparación de muestras. En caso de accidente de derrame químico, se debe utilizar dicho material para contenerlo y limpiar el área afectada, este material ya usado debe ser guardado en un recipiente adecuado y con tapa, etiquetado indicando la sustancia derramada y desechado como residuo peligroso de acuerdo con el protocolo de manejo de residuos del Instituto de Investigaciones Antropológicas.
6. Se cuenta con mascarillas contra polvos que deben ser utilizadas cuando se manejan muestras pulverizadas o materiales que representen riesgo respiratorio.
7. Se cuenta con dos campanas de extracción, una para manejar las sustancias corrosivas (ácidos y bases), ubicada en el área de preparación de muestras, y otra para manejar los disolventes orgánicos, ubicada en el área de síntesis. Una vez que se termine la actividad dentro de las campanas se debe dejar despejada y limpia, y las sustancias almacenadas en su lugar correspondiente.
8. Los ácidos se deben almacenar en el gabinete ubicado debajo de la campana de extracción para manejo de sustancias corrosivas.
9. Los disolventes orgánicos se deben almacenar en el gabinete debajo de la campana para manejo de disolventes o dentro del gabinete de seguridad para disolventes (gabinete amarillo).
10. Se deben utilizar lentes de seguridad cuando se trabaje en las líneas de síntesis de benceno o cuando se manipule los termos con nitrógeno líquido, debido al peligro de explosión al manejar trampas de vidrio al vacío y termos con nitrógeno líquido.
11. El manejo de benceno se debe realizar únicamente dentro de la campana de extracción destinada

para manejo de disolventes orgánicos. Durante todo el proceso, es indispensable el uso de equipo de protección personal, incluyendo bata, guantes, lentes de seguridad y un respirador adecuado para la manipulación de esta sustancia. Únicamente el personal adscrito al LUR puede manipular el benceno.

12. El Nitrógeno Líquido y la mezcla criogénica (propanol + hielo seco) deben manejarse previa autorización del personal del LUR, siempre con guantes aislantes y en los recipientes adecuados para líquidos criogénicos.
13. Los cilindros de gases se encuentran en la caseta exterior del LUR y en todo momento deben estar fijos a la pared mediante cadenas. Cuando un cilindro esté en uso, debe estar conectado a un manómetro adecuado. Las llaves de los candados de la caseta exterior se deben guardar en el llavero colgado en la pared a un costado del extintor.
14. Después de trabajar con el gas de un cilindro, cerrar perfectamente la válvula de paso y el manómetro correspondiente.
15. El control de encendido/apagado del Sistema de Vacío y de la Campana de Extracción del Soxhlet se controla desde el tablero eléctrico, activando los interruptores correspondientes.
16. Debido a que se tienen fuentes radiactivas selladas, registradas por el Instituto de Geofísica ante la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), se deben seguir las medidas de seguridad marcadas en el Manual de Procedimientos de Seguridad Radiológica del Instituto de Geofísica, mismas que se mencionan a continuación:
 - i. Todas las exposiciones a las radiaciones se deben mantener tan bajas como sea razonablemente posible.
 - ii. La dosis equivalente recibida por los individuos no debe exceder los límites recomendados por el Consejo Internacional de Protección Radiológica.
 - iii. Para cumplir con las recomendaciones anteriores se deben seguir los procedimientos que a continuación se describen:
 - iv. Las fuentes selladas de ^3H (Tritio) y ^{14}C (Radiocarbono), si bien no representan un riesgo de exposición, se deben mantener dentro del espectrómetro en las posiciones de las muestras 1 y 2, respectivamente.
 - v. La fuente sellada de ^{152}Eu se encuentra dentro del espectrómetro con un blindaje de plomo, por lo que únicamente personal especializado en instrumentación nuclear puede realizar trabajos de reparación que involucren abrir el equipo.
 - vi. Se debe realizar una Prueba de Fuga con una periodicidad anual para evaluar la integridad de la fuente de ^{152}Eu y su blindaje. Dicha prueba debe llevarse a cabo por la persona encargada de la Seguridad Radiológica del Instituto de Geofísica.

Capítulo III. Imprevistos

Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por los responsables del laboratorio.

En caso de accidente o algún imprevisto, se puede contactar con los responsables del LUR en:

Nombre	Cargo	Teléfono celular
M. en C. Galia González	Técnica Académica responsable	55 3887 6870
Dra. Laura E. Beramendi	Investigadora responsable	55 2654 2147

Nota: Se anexa croquis del LUR con ubicación del equipo de emergencia y salidas.

Este reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo Interno del Instituto de Geología. Aprobado por el Consejo Interno del Instituto de Geología, en su sesión del 28 de mayo de 2025.

Lista de gases especiales que se manejan en el LUR. Todos los cilindros se encuentran ubicados en la caseta exterior para gases especiales.

Nombre del Gas y fórmula	Riesgo / Clasificación	Cantidad de cilindros
Bióxido de Carbono (CO ₂) con tubo eductor	Riesgo de asfixia / Inerte.	2
Oxígeno (O ₂) 5.0	Acelera la combustión / Oxidante.	2
Hidrógeno (H ₂) 4.5	Peligro de explosión o incendio / Inflamable.	1
Helio (He) 4.7	Riesgo de asfixia / Inerte.	1

Nota: Las llaves de los candados de la caseta exterior para gases especiales se encuentran en el llavero colgado a un costado del extintor.

Croquis del Laboratorio Universitario de Radiocarbono (LUR)

