

LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO Y FUNCIONAMIENTO DEL
LABORATORIO CENTRAL DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE LA DCBI

PROPUESTA

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS	3
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I DE LA COMISIÓN DEL LCDRX	4
CAPÍTULO II DE LA COORDINACIÓN DEL LCDRX	5
CAPÍTULO III DEL COMITÉ CIENTÍFICO DEL LCDRX	7
DE LOS RESPONSABLES TÉCNICOS DEL LCDRX	7
SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL LCDRX	9
CAPACITACIÓN DEL ALUMNADO Y APOYO A PROFESORES	12
CAPÍTULO IV NORMATIVIDAD DEL LCDRX	13
SOBRE LAS NORMAS DE SEGURIDAD	13
ANEXO 1	14
ANEXO 2	15
ANEXO 3	17
ANEXO 4	18

LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO Y FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO CENTRAL DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE LA DCBI

Exposición de motivos

El Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería tiene competencia para emitir lineamientos particulares para el desarrollo y funcionamiento de la División, de conformidad con el Reglamento Orgánico, artículo 46, fracción VI.

Derivado de lo anterior, el Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería aprobó, en su sesión 472, los *Criterios generales para la elaboración de Lineamientos particulares para el funcionamiento académico de los Laboratorios Centrales de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería*.

Los criterios generales para la elaboración de Lineamientos particulares para el funcionamiento académico de los Laboratorios Centrales de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, expresamente recomiendan que cada Laboratorio Central cuente con sus propios lineamientos en fecha perentoria.

Con base en las consideraciones anteriores, se emiten los Lineamientos particulares para el funcionamiento académico del Laboratorio Central de Difracción de Rayos X, (LCDRX).

INTRODUCCIÓN

Por la naturaleza de las labores de investigación científica y formación de recursos humanos de alto nivel, la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI), de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAMI), ha fomentado la creación y operación de los denominados laboratorios centrales o divisionales (LC), cuya característica común es que operan infraestructura compleja de costo de adquisición muy elevado. Con esta infraestructura se ofrecen distintos tipos de servicios a la comunidad de la DCBI, de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y a usuarios externos que pueden ser de otras instituciones de investigación y educación superior, o dependencias del sector público y privado.

Además de proveer los servicios específicos de cada laboratorio central, éstos también contribuyen a la capacitación de los egresados en el manejo, utilización e interpretación de resultados derivados de estas tecnologías de punta, mediante el desarrollo de proyectos de investigación ligados principalmente a los posgrados que se ofrecen en la DCBI.

Simultáneamente, estas ventajas se enfrentan a una problemática compleja entre las que se tienen los elevados costos de operación en refacciones y consumibles, costos por mantenimiento y requerimientos de personal altamente especializado para su operación, entre otros. Por ello, es conveniente que los LC operen el mayor tiempo posible y que, además, puedan contribuir a generar recursos para apoyar su operación, ya sea por tener cuotas de recuperación o a través de ofrecer algunos servicios a usuarios externos. Evidentemente todo lo anterior sin menoscabo de la calidad y oportunidad de atender las propias necesidades divisionales.

Se define como Laboratorio Central de difracción de rayos X y a su infraestructura respectiva a los siguientes:

- a) Laboratorio de análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X (T-128)
- b) Laboratorio de análisis de estructura y morfología SAXS (T-125)
- c) Laboratorio central de difracción de rayos X (R-211)

Los presentes lineamientos tienen por objeto normar el funcionamiento operativo académico, así como establecer los *derechos* y obligaciones de los integrantes de la Comisión del LCDRX, de la persona titular de la Coordinación, del personal técnico académico y de los usuarios del LCDRX. Además, estos lineamientos establecen el catálogo de servicios o técnicas de medición que se pueden ofrecer.

CAPÍTULO I

De la Comisión del LCDRX

1. La Comisión del LCDRX será nombrada por el Consejo Divisional de CBI y estará integrada por personal académico de la División. La propuesta de los integrantes de esta Comisión la hará la persona titular de la Dirección de la DCBI, previa consulta con los departamentos académicos. Esta Comisión será coordinada por un integrante de la misma, designado por la persona titular de la Dirección de la División. En su integración se procurará la paridad entre el profesorado de los departamentos de la División que están directamente vinculados con las técnicas de dispersión y difracción de rayos X.

2. La Comisión del LCDRX estará conformada por tres integrantes del personal académico de la DCBI y durarán en su cargo dos años y podrán ser prorrogados, por dos años más, las veces que sean necesarias, previa ratificación del Consejo Divisional, a propuesta de la persona titular de la Dirección de la DCBI. Fungirán como invitados los responsables o técnicos académicos.

3. Los requisitos para ser integrante de la Comisión Divisional de rayos X son:

I. Tener un nombramiento de profesora o profesor de tiempo completo de la DCBI de la Unidad Iztapalapa.

II. Realizar investigación en temas relacionados con la dispersión o difracción de rayos X.

4. La sustitución de un integrante de la Comisión del LCDRX procederá cuando:

- I. Se cumpla el período para el cual fue nombrado.
- II. Por renuncia expresa.

5. Las principales funciones a realizar por la Comisión del LCDRX serán:

- I. Vigilar la operación y aplicación de los lineamientos del LCDRX.
- II. Vigilar que se respeten los intereses académicos y la viabilidad financiera del LCDRX.
- III. Proponer modificaciones a los lineamientos de acuerdo con las necesidades del LCDRX.
- IV. Conocer y emitir una opinión por las instancias correspondientes sobre los cambios a las cuotas por servicios según el tipo de usuario. Proponer a los órganos responsables medidas para su autofinanciamiento.
- V. Proyectar el crecimiento y óptima operación del LCDRX.
- VI. Informar a la persona titular de la Dirección de la DCBI oportunamente de cualquier problema o irregularidad que ponga en riesgo la operación o viabilidad financiera del LCDRX.
- VII. Informar anualmente al Consejo Divisional sobre el desarrollo de las actividades académicas del LCDRX.

CAPÍTULO II

De la Coordinación del LCDRX

1. Para regular el funcionamiento y operación cotidiana del LCDRX la persona titular de la Dirección de la DCBI nombrará a la persona titular de la Coordinación.

2. La persona titular de la Coordinación del LCDRX deberá:

- I. Ser profesora o profesor de tiempo completo de la DCBI de la Unidad Iztapalapa.
- II. Contar con probada experiencia en temas de investigación afines a la dispersión y difracción de rayos X.

3. La persona titular de la Coordinación durará en su cargo dos años y podrá ser prorrogados, por dos años más, las veces que sean necesarias, previa ratificación de la persona titular de la Dirección de la DCBI.

4. Entre las principales funciones de la persona titular de la Coordinación están:

- I. Realizar actividades de planeación, incluyendo la programación de talleres y programas de capacitación y docencia, actividades de promoción y recaudación de recursos.
- II. Coadyuvar a la organización de actividades académicas, como seminarios ciclos de conferencias y cursos, que involucren a las técnicas de dispersión y difracción de Rayos X.
- III. Considerar las recomendaciones del personal académico y usuarios del LCDRX en relación a la actualización y el mantenimiento de la infraestructura.
- IV. Coadyuvar con el personal responsable en la programación de actividades del LCDRX.
- V. Aprobar protocolos de investigación, establecer y vigilar el cumplimiento de las normas de funcionamiento interno.
- VI. Revisar el informe de actividades del LCDRX elaborado por los responsables técnicos.
- VII. Proponer a las instancias correspondientes mecanismos de uso y cobro de los servicios del LCDRX, así como montos de cuotas de servicio.
- VIII. Planear y coordinar los cursos de capacitación y de seguridad para los responsables técnicos y los usuarios del LCDRX.
- IX. Proponer mecanismos idóneos para la para operación, uso, mantenimiento y demás aspectos que se consideren pertinentes del LCDRX.
- X. Coadyuvar con los responsables técnicos del LCDRX, en el establecimiento de los criterios de prioridad entre usuarios.
- XI. Resolver las posibles diferencias de criterios académicos entre los responsables técnicos del LCDRX y los usuarios.
- XII. Coadyuvar con los responsables técnicos del LCDRX en la verificación de normas de operación aplicables.
- XIII. Auxiliar a los responsables técnicos en la adquisición de equipo.

CAPÍTULO III

Del Comité Científico del LCDRX

Para el mejor funcionamiento académico y operativo del LCDRX se integra el Comité Científico del mismo.

El Comité Científico del LCDRX se integrará por los profesores que forman parte del mismo y estará coordinado por la persona titular de la coordinación de la Comisión Divisional del LCDRX.

Las funciones del Comité Científico del LCDRX serán:

- Realizar actividades de planeación, incluyendo la programación de talleres y programas de capacitación y docencia, actividades de promoción y recaudación de recursos, así como la formulación de propuestas de profesores visitantes, investigadores y estancias postdoctorales;
- Integrar las recomendaciones de los profesores y usuarios del LCDRX en relación a la actualización y el mantenimiento de la infraestructura;
- Establecer la agenda y programación de actividades en el LCDRX;
- Aprobar protocolos de investigación, establecer y vigilar el cumplimiento de las normas de funcionamiento interno y el uso del equipamiento común;
- Revisar los informes acerca de las actividades del LCDRX que elabore el responsable del mismo y el Personal Técnico;
- Proponer las cuotas de servicio a la Comisión Divisional del LCDRX;
- Proponer la exención de pago de aquellos estudios que lo ameriten, y
- Planear y coordinar los cursos de capacitación y de seguridad para usuarios del LCDRX.

Para realizar sus funciones estipuladas, el Comité Científico se auxiliará del Personal Técnico del LCDRX.

Los integrantes del Comité Científico guardarán reserva sobre los asuntos tratados en el mismo, sin contravenir las disposiciones de la Ley de Transparencia vigente.

De los responsables técnicos del LCDRX

1. Los responsables técnicos del LCDRX deberán tener una sólida formación para la operación de los instrumentos y el software del LCDRX.
2. Los responsables técnicos adscritos al LCDRX tendrá las siguientes funciones:

- I. Sugerirán a los usuarios modificaciones a las condiciones experimentales de operación de los instrumentos, para obtener la mayor información posible de los materiales en estudio.
 - II. Ofrecerán talleres prácticos al alumnado y al personal académico de los estudios que se realizan en el LCDRX, con la finalidad de que los usuarios apliquen correctamente la información que proporcionan los estudios solicitados.
 - III. Verificarán el correcto funcionamiento del (o los) instrumento(s) que opera(n), llevarán un historial de descomposturas y reparaciones de cada instrumento, informarán a la persona titular de la Coordinación del LCDRX sobre el inventario existente, las necesidades de consumibles y refacciones para el mantenimiento y la operación de los equipos.
 - IV. Vigilarán la correcta calibración de los instrumentos que se realiza trimestralmente.
 - V. Recibirán y procesarán las solicitudes de servicio internas y externas. En caso de que no se pueda ofrecer el servicio solicitado, se indicarán los motivos en la solicitud.
 - VI. Informarán a los usuarios, en los casos en que los estudios solicitados sean muy elaborados y el tiempo estimado para procesar su solicitud.
 - VII. Entregarán a los usuarios los resultados por escrito, en el formato de "Informe de Resultados", con una descripción general del estudio realizado.
 - VIII. Asesorarán en la interpretación de resultados a los usuarios que lo soliciten.
 - IX. Desarrollarán nuevos métodos de caracterización, de acuerdo con los avances reportados en la bibliografía.
3. Los responsables técnicos deberán informar trimestralmente a la Comisión del LCDRX sobre:
- I. La cantidad y tipo de estudios realizados a usuarios internos y externos.
 - II. La cantidad y tipo de estudios solicitados y no realizados por fallas en el equipo o carencia de consumibles.
 - III. La cantidad y complejidad de los informes elaborados para reportar resultados.
 - IV. Los ingresos del laboratorio por conceptos de cobro por los estudios realizados, a usuarios internos y externos.

- V. La cantidad de apoyos, al alumnado o personal académico, en la interpretación de resultados y/o manejo de software.
- VI. Las necesidades de mantenimiento y/o reparación de los equipos de rayos X y sus periféricos.
- VII. Necesidades de reposición de materiales y consumibles.
- VIII. Otras necesidades

Sobre el funcionamiento del LCDRX

1. Se entiende por usuario a toda aquella persona que de manera ocasional o frecuente emplea los servicios que se ofrecen en el LCDRX. El usuario podrá ser interno o externo de acuerdo con los siguientes criterios:

- I. Usuario interno. - Se considera a aquel integrante del personal académico o del alumnado de UAM.
- II. Usuario externo. - Se considera a aquel integrante de otras instituciones públicas o privadas.

2. El LCDRX cuenta con las siguientes técnicas de análisis y ofrecen los siguientes servicios:

Laboratorio de análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X (LACMRX T-128), cuenta con las siguientes técnicas de análisis:

I. Difracción en polvos y películas gruesas en geometría Bragg-Brentano (GBB) en configuración theta-theta.

II. Difracción en polvos a bajo ángulo (a partir de 0.5° en 2θ), muestras sólidas con rugosidad moderada y películas delgadas en geometría de haces paralelos (GHP) en configuración theta-theta.

III. Películas delgadas en geometría de haces paralelos en configuración de haz rasante asimétrico (ángulo muy bajo del haz primario) (GHP-HRA) con la posibilidad de mover el detector hasta un ángulo de 60° en 2θ .

El Laboratorio de análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X (LACMRX T-128) cuenta con los siguientes servicios:

Medición de difractogramas en el intervalo 2 a 70° en 2θ en GBB por un tiempo de hasta 20 min.

Medición de difractogramas en el intervalo 0,55 a 7° en 2θ en GHP por un tiempo de hasta 10 min.

Medición de difractogramas en el intervalo 2 a 60° en 2θ en GHP-HRA por un tiempo de hasta 20 min.

Identificación de fases mediante la base de datos de patrones de rayos X.

Cálculo de los parámetros de red mediante el software para el análisis de los datos medidos.

Cálculo del tamaño de cristal a través de la ecuación de Scherrer, para hasta tres máximos de difracción, mediante el software para el análisis de los datos medidos.

Estudio estructural mediante el método de refinamiento de Rietveld para la estimación de parámetro de red; ángulos de celda, tamaño de cristal y cuantificación de fases.

Laboratorio de dispersión de rayos X (T-125), cuenta con un instrumento SAXS/WAXS Xeuss (Xenocs) equipado con una fuente de rayos X GeniX 3D Cu ULD (Xenocs) y detector 2-D de pixeles híbridos Pilatus 300K (Dectris). El tamaño estándar del haz es 0.8 mm y es modificable. Con este instrumento se pueden implementar las siguientes técnicas:

Dispersión de rayos X a ángulos pequeños (SAXS) con distancia muestra-detector de 1.28 m y q en el rango de 0.087 a 2.44 nm^{-1} .

Dispersión de rayos X a ángulos grandes (WAXS) con distancia muestra-detector de 0.10 m y q en el rango de 1.02 a 22.16 nm^{-1} .

Dispersión de rayos X por ángulo rasante (GISAXS/GIWAXS) para caracterización de la morfología de superficies con ángulos de incidencia estándar de 0.2° modificable.

Laboratorio central de difracción de rayos X (R-211), cuenta con las siguientes técnicas de análisis:

Identificación de fases cristalinas por Difracción de Rayos X.

Obtención de difractogramas a diferentes temperaturas.

Cuantificación de mezclas de sustancias cristalinas.

Estudios estructurales a partir de la función de distribución radial: Investigación sobre el orden a corto y largo alcance en materiales amorfos o microcristalinos, vidrios, óxidos cristalinos, etc.

Grado de cristalinidad.

Cálculo del diámetro promedio de cristalito y la distribución de tamaños de cristal a partir de la ley de Debye Scherrer.

Cálculos de los parámetros de red para los 7 sistemas cristalográficos o las 14 redes de Bravais.

Cálculo del patrón teórico de difracción de rayos X a partir de las posiciones x, y, z de las tablas internacionales y cálculo de las distancias interplanares exactas usando un estándar interno.

Cálculo de los parámetros (a, b, c alfa, beta y gama) según el sistema cristalográfico usando el método de Rietveld.

Estudios texturales de 80 Å a 600 Å (SAXS).

Estudios a partir de las densidades electrónicas de los sólidos.

- Cálculos del radio de giro (para sólidos y soluciones, por eje en un sólido poroso o en los asfaltenos disueltos) a partir de la ley de Guinier.
- Cálculos de la distribución de tamaño de heterogeneidades en partículas metálicas en un catalizador, porosidad interna en un ánodo de grafito, etc.
- Cálculo de la dimensión fractal.
- Cálculo de la superficie específica a partir de la ley de Porod.
- Cálculo de la forma de la partícula a partir de la gráfica Kratky (esferas, rodillos y láminas).

3. El compromiso de la persona titular de la Coordinación y de los responsables técnicos del LCDRX es que las mediciones y el análisis de datos solicitados se realicen de una manera profesional y con alto nivel técnico, con la finalidad de dar un apoyo real a la investigación y a la docencia, buscando la mayor eficacia en la asesoría y el apoyo proporcionado a los usuarios.

4. El servicio que ofrece el LCDRX, comprende el horario de 09:00 a 17:00 horas de lunes a viernes. El servicio se suspende los fines de semana, los días festivos y durante los periodos de vacaciones.

5. Todos los usuarios se obligan a conocer y a acatar los presentes lineamientos del LCDRX.

6. El orden de prioridad en los servicios de análisis o caracterización de muestras que brinda el laboratorio de Rayos X se establece como sigue.

I. Servicio interno a la UAM.

II. Servicio externo a la UAM: universidades, institutos de investigación, empresas públicas, empresas privadas, etc.

7. El personal académico que haga uso de los servicios, debe registrarse y actualizarse, como usuario de los servicios del LCDRX con cargo a su proyecto, del alumnado y personal de apoyo, autorizados por él.

8. Los usuarios deben anotar en el formato de solicitud de servicio, y acordar con el responsable del laboratorio si su muestra requiere de condiciones u operaciones especiales.

9. El personal académico que solicite apoyo para sus cursos al responsable del LCDRX, deberá entregarle a éste, una constancia por escrito que mencione las horas de apoyo de laboratorio.

10. Los usuarios recibirán un informe escrito, por cada orden de trabajo procesada del LCDRX. Los resultados se entregarán junto con la muestra remanente.

11. Se establecerá un horario de entrega y, en su caso, discusión de resultados para los usuarios, con el fin de evitar interrupciones a los responsables técnicos durante el trabajo diario.

12. Los usuarios internos deberán realizar una transferencia presupuestal para cubrir las cuotas de recuperación establecidas en el Anexo 2. En su caso, se podrá pactar que los usuarios aporten consumibles para el LCDRX previa autorización de la persona titular de la Coordinación a condición de que guarden la adecuada equivalencia respecto a las cuotas indicadas en el Anexo 2.

13. En el Anexo 2 se presentan las cuotas de recuperación por servicios para usuarios externos, quienes deberán observar las normas que la Universidad establece para este tipo de servicios.

14. Se deberá dar los créditos correspondientes a la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en los productos derivados del trabajo efectuado en el LCDRX.

Capacitación del alumnado y apoyo a profesores

El personal académico que solicite apoyo para sus cursos de docencia a la persona titular de la Coordinación del LCDRX, debe solicitarlo a la coordinación del LCDRX mediante el formato (anexo 3) indicando las necesidades de capacitación.

El alumnado que sea enviado por los investigadores para realizar observaciones, debe tener conocimiento teórico previo de los principios físicos básicos de la técnica que utilizará. De no ser así, no podrá estar presente en las sesiones. Referencias teóricas básicas se encuentran en: <https://cbi.izt.uam.mx/index.php/investigacion/laboratorios-divisionales>

CAPÍTULO IV

Normatividad del LCDRX

Los equipos y la operación de los mismos deben apegarse a la normatividad indicada en el anexo 4.

Sobre las normas de seguridad

1. Las normas de seguridad tienen como objetivo que las labores en el LCDRX, desde los puntos de vista de higiene, preservación de la seguridad y salud de toda persona que se encuentre en el LCDRX, estén plenamente garantizadas; así como el adecuado funcionamiento de los equipos y aparatos del LCDRX.
2. Los instrumentos de rayos X deberán ser manejados por los responsables técnicos o usuarios debidamente entrenados, aplicando las medidas de seguridad recomendadas por el fabricante para evitar accidentes por la exposición a los rayos X. Asimismo, deberán observarse todas las normas de seguridad aplicables que hayan sido emitidas por la autoridad competente en referencia al uso y manejo de equipos que empleen rayos X.
3. Cada equipo debe contar con un instructivo técnico y un manual de operación con guías didácticas e indicaciones para proceder en situaciones de emergencia específicas.
4. Los instructivos y los manuales estarán disponibles dentro del laboratorio en la zona destinada para ello.
5. La operación de los equipos será de acuerdo con las indicaciones contenidas en los instructivos y manuales. Se evitará, en todos los casos, la modificación de los instrumentos y los parámetros de operación no considerados.
6. Se deberá vigilar el óptimo funcionamiento de todos los interruptores de seguridad, así como las señales luminosas que indican que el instrumento está generando radiación X.
7. La descripción de las muestras deberá incluir, si se necesita, un cuidado especial

para su manejo (toxicidad, fragilidad, etc.).

Los casos no previstos en los presentes lineamientos, serán resueltos por la Comisión del LCDRX.

PROPUESTA

ANEXO 1

a) Laboratorio de análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X (T-128)

- a.1. Difractómetro de rayos X Bruker D8 Advance-Da Vinci.
- a.2. Sistema de enfriamiento a base de agua recirculada.
- a.3. Sistema de potencia ininterrumpida.
- a.4. Software Diffrac. Measurement Center versión 7.5.2.0 (32 bit) para control del equipo.
- a.5. Software para el análisis de las mediciones EVA versión 2.1
- a.6. Software para refinamiento de estructuras cristalinas TOPAS V4.2.
- a.7. Base de patrones de la ICDD PDF 4+ 2021.

b) Laboratorio de análisis de estructura y morfología SAXS (T-125)

- b.1. Sistema Xeuss SAXS/WAXS de Xenocs.
- b.2. Sistema de potencia ininterrumpida.

c) Laboratorio central de difracción de rayos X (R-211)

- c.1. Difractómetro de rayos X D 500 Siemens para polvos.
- c.2. Difractómetro de rayos X D8 Advance para polvos con cámara de alta temperatura programable de temperatura ambiente (24 °C) a 1400 °C.
- c.3. Cama de dispersión de rayos X a bajo ángulo [SAXS] con portamuestras para temperatura ambiente (24 °C) a 300 °C.
- c.4. Software Diffrac/AT.
- c.5. Software Diffrac/AT Plus.
- c.6. Software Profile.
- c.7. Software JCPDS (2005).

ANEXO 2

Costo por Servicio (Usuarios externos)

El costo del servicio interno (comunidad UAM) será 10% del externo y se cargará al presupuesto de cada usuario. Al valor indicado hay que agregar el IVA.

Estudio	Costo
Medición de difractogramas en el intervalo 2 a 70° en 2θ en GBA por un tiempo de hasta 20 min en el caso del LACMRX T-128.	\$1,200.00 por muestra
Medición de difractogramas en el intervalo 0,55 a 7° en 2θ en GHP por un tiempo de hasta 10 min en el caso del LACMRX T-128.	\$1,800.00 por muestra
Medición de difractogramas en el intervalo 2 a 60° en 2θ en GHP-HRA por un tiempo de hasta 20 min en el caso del LACMRX T-128.	\$1,200.00 por muestra
Identificación de fases	\$1,200.00 por muestra
Parámetro de red	Sistema cúbico. \$1,000.00 por muestra Sistema hexagonal. \$1,400.00 por muestra Sistema monoclinico. \$1,800.00 por muestra
Tamaño de cristal (con estándar)	\$1,000.00 por muestra
Cálculo de la FDR (incluye cálculo de posiciones interatómicas)	\$3,000.00 por muestra
Obtención de termodifractogramas.	\$1,200.00 por muestra y por temperatura solicitada

<p>Estudio estructural mediante el método de refinamiento de Rietveld. (Parámetro de celda; alfa, beta, gamma; tamaño de partícula; distancias interatómicas; cuantificación de fases; etc.)</p>	<p>(Archivo de la corrida obtenida a una hora) \$5,000.00 por muestra</p>
<p>El costo de los estudios por SAXS incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del radio de giro a partir de la ley de Guinier. • Cálculo de la distribución de tamaño de heterogeneidades de partículas en materiales de dos fases. • Cálculo de la dimensión fractal. • Cálculo de la superficie específica a partir de la Ley de Porod. • Cálculo de la forma (Plot de Kratky). 	<p>\$7,000.00 por muestra</p>

Los precios pueden variar de acuerdo al índice de inflación.



ANEXO 3. Formato para solicitud de servicio

REGISTRO DE PROYECTOS

No.

Nombre del investigador o profesor responsable:

Unidad:

División

Departamento:

Área:

Fecha de solicitud:

Tel./Ext.

Correo-e:

Nombre del alumnado:

Posgrado/Licenciatura, Unidad:

Título del proyecto o UEA:

Número de muestras y clasificación:

Equipos y técnicas a utilizar:

Nombre de UEA o nombre y clave presupuestal del proyecto al que se aplicará el cargo de consumibles y horas de uso:

Firma del responsable

Firma Alumnado

Todo experimento realizado dentro del LCDRX deberá ser reconocido en las publicaciones, memorias, tesis, etc. y se entregará una ficha bibliográfica de la referencia al **LCDRX de la DCBI UAM-I. Se deberá dar también reconocimiento al personal que realice los experimentos.** El Usuario deberá entregar una vez al año los productos generados con el apoyo LCDRX, su incumplimiento podría ser motivo de no continuar con el apoyo de los servicios.

<https://cbi.izt.uam.mx/index.php/investigacion/laboratorios-divisionales>

ANEXO 4. Normatividad

La Comisión Nacional de Energía Nuclear y Salvaguardas establece que una persona ocupacionalmente expuesta no puede estar más de 4 horas frente a un aparato de rayos X, en su caso, debe hacer intervalos de 1 hora fuera del laboratorio.

Cuando el laboratorio está generando rayos X a su máxima capacidad, el personal debe ausentarse en intervalos de media hora.

Mujeres embarazadas deben evitar exponerse a los rayos X.

Dentro del LCDRX deben seguirse las normas de seguridad establecidas por las personas responsables.

PROPIUESTA