

# CATÁLOGO DE SERVICIOS



**LANGEM**

LABORATORIO NACIONAL DE  
GEOQUÍMICA Y MINERALOGÍA

**Ciencia y  
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,  
Tecnología e Innovación





## CATÁLOGO DE SERVICIOS



# LABORATORIO NACIONAL DE GEOQUÍMICA Y MINERALOGÍA (LANGEM)

### Directorio

Responsable Técnico y coordinador general:

**Dr. Ricardo Barragán Manzo**

Coordinadora de sede UNAM:

**Dra. Olivia Zamora Martínez**

Coordinador de sede alterna:

**Dr. Enrico Arturo Yépez González**

Responsable del Sistema de Gestión de Calidad

**M. en SIG. Fabiola Vega García**

Agosto 2025



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                       | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO          |  |          | CATÁLOGO DE SERVICIOS                              |   |
|---|--------|----------------------------------|--|----------|--|---|
|   |        | Responsables                     | Correo   | Teléfono |  |   |
| Laboratorio de Microscopía Electrónica (UNAM-IGI) | LME    | Dr. Fernando Ortega Gutiérrez    | <a href="mailto:adelars@unam.mx">adelars@unam.mx</a> |          | Análisis de imagen y composición elemental con EDS | Rocas, minerales, suelos, fósiles y materiales sólidos en general |
|   |        | Dra. Adela Margarita Reyes Salas |  |          |  |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO   | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO      |  |                       | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |  |
|---|--------|------------------------------|--|-----------------------|--|--|
|   |        | Responsables                 | Correo   | Teléfono              | Metodologías   | Servicios  |
| Laboratorio de Cromatografía de Líquidos (UNAM-IGI) | LCL    | Dra. Christina Siebe Grabach | <a href="mailto:oliviazm@geologia.unam.mx">oliviazm@geologia.unam.mx</a> | 5556224240 ext. 81853 | Cromatografía de líquidos  | Determinación de cationes mayores ( $\text{Na}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ y $\text{Mg}^{2+}$ ) en cuerpos de agua y extractos de suelos  |
|   |        |                              |  |                       |  | Determinación de aniones mayores ( $\text{F}^-$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ y $\text{SO}_4^{2-}$ ) por medio de cromatografía de iones con detección conductimétrica (cuerpos de agua y extractos de suelos) |
|   |        |                              |  |                       |  | Identificación y cuantificación de hidoxiatrazina, desetilatrazina y atrazina en cuerpos de agua y extractos de suelos   |
|   |        | Cromatografía iónica         |  |                       | Identificación y cuantificación del ácido 2,4 diclorofenoxiacético y 2,4 diclorofenol en cuerpos de agua y extractos de suelos |  |
|   |        |                              |  |                       | Identificación y cuantificación de trimetoprim por medio de HPLC-UV-DAD (cuerpos de agua y extractos de suelos)                |  |
|   |        |                              |  |                       | Determinación de paraquat por medio de espectrofotometría visible (extractos de suelos)  |  |
|   |        |                              |  |                       | Determinación de pH, conductividad y sólidos totales disueltos de muestras acuosas   |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO   | SIGLAS                       | INFORMACIÓN DE CONTACTO |  |            | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |                              |
|---|------------------------------|-------------------------|--|------------|--|---|------------------------------|
|   |                              | Responsable             | Correo   | Teléfono   | Metodologías   | Servicios   |                              |
| Laboratorio de Difracción de Rayos X (UNAM-IGI)   | LDRX                         | Dra. Teresa Pi Puig     | <a href="mailto:tpuig@geologia.unam.mx">tpuig@geologia.unam.mx</a> | 5556224283 | Identificación y cuantificación por métodos de RIR O RIETVELD de fases cristalinas en muestras pulverizadas                        | Asesorías sobre caracterización mineralógica de muestras en general                         | No aplica                    |
|   |                              |                         |  |            | Separación de fracciones granulométrica (principalmente arcillas) por centrifugación en muestras de origen geológico o edafológico | Preparación de muestras para DRX, incluyendo separación de la fracción arcilla (< 2 micras) | Rocas, sedimentos, minerales |
|   |                              |                         |  |            |  | Análisis de DRX en roca total (cualitativos y cuantitativos)                                | Rocas, sedimentos, minerales |
|   |                              |                         |  |            | Identificación de minerales de la arcilla por Difracción de Rayos X  | Análisis de DRX en fracción arcilla con o sin interpretación de datos                       | Rocas, sedimentos, minerales |
|   |                              |                         |  |            | Análisis termogravimétrico y calorimétrico diferencial de barrido  | Análisis de termogravimetría y calorimetría diferencial de barrido                          | Rocas, sedimentos, minerales |
| Cuantificación de fases mediante el método de Rietveld utilizando difractogramas de alta resolución | Rocas, sedimentos, minerales |                         |  |            |  |   |                              |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO  | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO        |  |                      | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |   |
|--|--------|--------------------------------|--|----------------------|--|---|---|
|  |        | Responsables                   | Correo   | Teléfono             | Metodologías   | Servicios   |   |
| Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X (UNAM-IGI) | LFRX   | Dra. Elena Centeno García      | <a href="mailto:lfrx@unam.mx">lfrx@unam.mx</a><br><a href="mailto:rufino@unam.mx">rufino@unam.mx</a> | 5556224240 ext. 1850 | Determinación elemental por método polvo comprimido  | Análisis de elementos mayores en muestra fundida SiO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t, MnO, MgO, CaO, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , con corrección por pérdida por calcinación (PXC)  | Muestras sólidas: residuos (mineros y metalúrgicos), suelos, rocas minerales, sedimentos y aleaciones |
|  |        |                                |  |                      |  | Análisis de elementos mayores en polvo comprimido SiO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t, MnO, MgO, CaO, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , con corrección por pérdida por calcinación (PXC) |   |
|  |        | Q. Rufino Lozano Santa Cruz    | <b>Personal adscrito</b><br>Correo<br>Teléfono   | 5556224240 ext. 1850 | Determinación elemental por método de fusión a alta media y baja dilución mediante mezcla de boratos en el proceso de disolución | Análisis de elementos traza Rb, Sr, Ba, Y, Zr, Nb, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Th, Pb, La, Ce en polvo comprimido  |   |
|  |        |                                |  |                      |  | Análisis de elementos mayores y traza en muestra fundida a baja dilución, con corrección por la pérdida por calcinación   |   |
|  |        | Q. María Patricia Girón García | <a href="mailto:pgiron@geologia.unam.mx">pgiron@geologia.unam.mx</a>                                 | 5556224240 ext. 1850 | Determinación de densidad en sólidos   |   |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO  | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO            |  |                               | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |  |  |
|--|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|---|--|--|
|  |        | Responsables                       | Correos  | Teléfonos                     | Metodologías  | Servicios  |  |
| Laboratorio de Geoquímica Ambiental Aplicada (UNAM-IGI)      | LGA-A  | Dr. Francisco Martín Romero        | <a href="mailto:fmrch@geologia.unam.mx">fmrch@geologia.unam.mx</a>         | +52 (55) 56224284<br>Ext. 129 | Análisis químicos y físicos de muestras de residuos (mineros y metalúrgicos), suelos, sedimentos y agua.                                | Determinación de concentración total elemental por FRX   | Muestras sólidas: Residuos (mineros y metalúrgicos), suelos, rocas minerales, sedimentos y aleaciones. |
|  |        |                                    |  |                               | Simulación de drenaje ácido de mina (pruebas estáticas y pruebas cinéticas).  |  |  |
|  |        |                                    |  |                               | Determinación la movilidad de contaminantes bajo condiciones ambientales.   |  |  |
|  |        | Dr. Luis Gerardo Martínez Jardines | <a href="mailto:quimicagm@gmail.com">quimicagm@gmail.com</a>               | +52 (55) 56224293<br>Ext. 228 | Determinación de la biodisponibilidad "in vitro" de contaminantes simulando las condiciones gastrointestinales y pulmonares en humanos. | Determinación de composición mineralógica por DRX  |  |
|  |        |                                    |  |                               |   | Determinación de pH y conductividad Eléctrica  |  |
|  |        | Dr. Ernesto Hernández Mendiola     | <a href="mailto:ernestohm@geologia.unam.mx">ernestohm@geologia.unam.mx</a> | +52 (55) 56224310<br>Ext.161  | Modelación hidrogeoquímica  | Determinación de concentración total y soluble muestras de residuos (mineros y metalúrgicos), suelos, sedimentos y agua por ICP-OES e ICP-MS |  |
| Cuantificación de iones mayoritarios en muestras ambientales |        |                                    |  |                               |   |  |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO  | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO              |  |                               | CATÁLOGO DE SERVICIOS                                       |   |
|--|--------|--------------------------------------|--|-------------------------------|---|---|
|  |        | Responsables                         | Correo   | Teléfono                      |   |   |
| Laboratorio de<br>Geoquímica<br>Ambiental<br>Molecular<br>(UNAM-IGI) | LGMA   | Dr. Mario Villalobos<br>Peñalosa     | <a href="mailto:mariov@geologia.unam.mx">mariov@geologia.unam.mx</a>   | 56224240 ext.<br>81848, 81855 | Determinación de iones<br>mayoritarios (cationes y aniones) | Muestras acuosas, suelos,<br>piezas óseas, residuos<br>mineros, sedimentos,<br>compuestos químicos. |
|  |        |                                      |  |                               | Determinación de iones<br>específicos                       |   |
|  |        |                                      |  |                               | Análisis y caracterización vía<br>grupos funcionales        |   |
|  |        |                                      |  |                               | Determinación del Área<br>Superficial por el método BET     |   |
|  |        | M. en C. Alan Ulises<br>Loredo Jasso | <a href="mailto:uloredo@geologia.unam.mx">uloredo@geologia.unam.mx</a> |                               |   |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                      | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO    |  |                       | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |
|--|--------|----------------------------|--|-----------------------|--|---|
|  |        | Responsables               | Correo   | Teléfono              | Metodologías   | Servicios   |
| Laboratorio de Espectroscopía Atómica (UNAM-IGI) | LESA   | Dra. Blanca Prado Pano     | <a href="mailto:javiertl@geologia.unam.mx">javiertl@geologia.unam.mx</a> | 5556224240 ext. 81858 | Análisis multielemental de muestras ambientales mediante la técnica de Espectroscopia de emisión óptica de plasma inductivamente acoplado (ICP-OES). | Agua de origen natural: ríos, lagos, lagunas, agua subterránea. no se considera al agua marina.<br>Agua residual<br>Elementos extractables en ácido, aplicable a muestras de suelo, residuos mineros, muestras minerales.<br>Muestras de tejido vegetal (hojas, tallos, raíces, frutos.)<br>Matrices con manejo especial (muestras de intermediarios farmacéuticos, residuos de procesos, productos terminados, etc.) |
|  |        | M. en C. Javier Tadeo León |  |                       |  |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                  | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO   |  |                       | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |                     |
|--|--------|---|--|-----------------------|---|---------------------|
|  |        | Responsables  | Correo   | Teléfono              |   |                     |
| Laboratorio de Física de Suelos (UNAM-IGI)   | LFS    | Dra. Blanca Prado Pano  | <a href="mailto:jrene@unam.mx">jrene@unam.mx</a> | 5556224240 ext. 81851 | Color en seco y Húmedo  | Suelos y sedimentos |
|  |        |   |  |                       | Humedad gravimétrica  |                     |
|  |        |   |  |                       | Densidad aparente   |                     |
|  |        |   |  |                       | Densidad de partículas por picnometría de agua y/o de gas (helio) |                     |
|  |        |   |  |                       | Determinación de la porosidad total                               |                     |
|  |        |   |  |                       | Análisis granulométrico de partículas por el método de la pipeta  |                     |
|  |        | Análisis granulométrico de partículas por el método de la pipeta                            |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación de la conductividad hidráulica (kas)  |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación del pH Rel 1:2.5 en agua  |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación de la Conductividad Eléctrica en suspensión Rel: 1:2.5                        |  |                       |   |                     |
|  |        | Preparación de la pasta saturada y la obtención del extracto de la pasta saturada           |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación de la Capacidad de Campo 33 kPa   |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación del Punto de Marchitez Permanente 1500 kPa                                    |  |                       |   |                     |
|  |        | Determinación de los siguientes puntos matriciales: 33, 100, 200, 400, 800, 1200 y 1500 kPa |  |                       |   |                     |
| Determinación de los agregados en seco       |        |   |  |                       |   |                     |
| Determinación de la estabilidad de agregados |        |   |  |                       |   |                     |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                    | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO  |  |                            | CATÁLOGO DE SERVICIOS |   |
|--|--------|--|--|----------------------------|-----------------------|---|
|  |        | Responsables   | Correo   | Teléfono                   |                       |   |
| Laboratorio de Edafología Ambiental (UNAM-IGI) | LEA    | Dra. Christina Siebe Grabach   | <a href="mailto:maricarmens@geologia.unam.mx">maricarmens@geologia.unam.mx</a> | 55 5622-4240<br>ext. 81852 | C y N total           | Suelos, sedimentos, y muestras acuosas. |
|  |        | C orgánico   |  |                            |                       |   |
|  |        | Cationes intercambiables (Ca, Mg, Na, K) extraídos con acetato de amonio |  |                            |                       |   |
|  |        | Capacidad de intercambio catiónico                                       |  |                            |                       |   |
|  |        | Fósforo disponible (Bray y Olsen)  |  |                            |                       |   |
|  |        | Al, Fe, Mn y Si extraídos con ditionito de sodio y oxalato de amonio     |  |                            |                       |   |
|  |        | Micronutrientes (Cu, Fe, Mn y Zn) extraídos con DTPA                     |  |                            |                       |   |
|  |        | Metales (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) extractables por digestión ácida   |  |                            |                       |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                       | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO                                     |  |                           | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |   |  |
|---|--------|---|--|---------------------------|---|---|--|
|   |        | Responsables  | Correo   | Teléfono                  | Metodologías  | Servicios   |  |
| Laboratorio de Edafología Experimental (UNAM-IGI) | LEEX   | Dra. Christina Siebe Grabach                                | <a href="mailto:lmora@geologia.unam.mx">lmora@geologia.unam.mx</a> | (55) 5622-4240 ext. 81859 | Determinación de pH   | pH y CE en diferentes extractos                                 | Suelos, sedimentos, y muestras acuosas |
|   |        |   |  |                           | Determinación de conductividad eléctrica  |   |  |
|   |        |   |  |                           | Determinación de fracciones de N inorgánico ( $\text{NH}_4^+$ y $\text{NO}_3^-$ ) | Determinación de $\text{NO}_3^-$ y $\text{NH}_4^+$ extractables |  |
|   |        | Determinación de la curva de retención de humedad del suelo |  |                           | Determinación de sulfatos extractables en suelo                                   |   |  |
|   |        | Método de acumulación de iones móviles en el suelo          |  |                           |   |   |  |
|   |        | Monitoreo de tensión y humedad de agua en el suelo          |  |                           |   |   |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                            | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO |  |                     | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |  |  |
|--|--------|-------------------------|--|---------------------|--|--|--|
|  |        | Responsable             | Correo   | Teléfono            | Metodologías   | Servicios  |  |
| Laboratorio de Gases Nobles (UNAM-IGI) | LGN    | Dr. Jesús Solé Viñas    | <a href="mailto:jsole@geologia.unam.mx">jsole@geologia.unam.mx</a> | 56224240 ext. 81863 | Determinación de K-Ar con fusión de la muestra mediante láser de infrarrojo con XRF  | Datación K-Ar en concentrados minerales y rocas volcánicas | Muestras sólidas de minerales y rocas volcánicas |
|  |        |                         |  |                     | Determinación K-Ar con fusión de la muestra mediante láser de infrarrojo para medir tanto el U+Th como el He               |  |  |
|  |        |                         |  |                     | Determinación de K-Ar puntual mediante ablación con un láser de ultravioleta   | Datación U-Th-He   | Muestras sólidas de minerales y rocas volcánicas |
|  |        |                         |  |                     | Determinación de U-Th-He puntual mediante ablación con un láser de ultravioleta y determinación de U y el Th por LA-ICP-MS |  |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                 | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO  |  |                               | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |  |
|---|--------|--|--|-------------------------------|--|---|--|
|   |        | Responsables   | Correos  | Teléfonos                     | Metodologías   | Servicios   |  |
| Laboratorio de Isotopos Estables (UNAM-IGI) | LIE    | Dra. Laura E. Beramendi Orosco   | <a href="mailto:laurab@geologia.unam.mx">laurab@geologia.unam.mx</a> | 5556224240 ext. 81865 Y 81860 | Análisis isotópico y de abundancia isotópica de: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, mediante espectrometría de masas (IRMS/GAS BENCH II; IRMS/EA; IRMS/TC/AE; IRMS/CG; IRMS/DUAL INLET, IRMS/SIRIS) | $\delta^2\text{H}$ (SIRIS) y $\delta^{18}\text{O}$ (IRMS)   | Agua   |
|   |        |  |  |                               |  | $\delta^2\text{H}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (SIRIS)  | Agua   |
|   |        |  |  |                               |  | $\delta^{18}\text{O}$ en gas Bench acoplado a espectrómetro de masas                                    | Agua   |
|   |        |  |  |                               |  | $\delta^{13}\text{C}$ inorgánico disuelto en agua (DIC) por gas Bench acoplado a espectrómetro de masas | Muestras acuosas                                   |
|   |        |  |  |                               |  | $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$   | Calcita, dolomita, esmalte de dientes, sedimentos, |
|   |        |  |  |                               |  | Extracción y purificación de colágeno para análisis isotópico   | hueso  |
|   |        | $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en colágeno por EA           | hueso  |                               |  |   |  |
|   |        | $\delta^{13}\text{C}$ en orgánicos por EA                                  | suelos, minerales, sedimentos  |                               |  |   |  |
|   |        | $\delta^{15}\text{N}$ en orgánicos por EA                                  | suelos, minerales, sedimentos  |                               |  |   |  |
|   |        | $\delta^{13}\text{C}$ en aceites por EA                                    | aceite, petróleo   |                               |  |   |  |
|   |        | $\delta^{13}\text{C}$ en filtros por EA                                    | filtros  |                               |  |   |  |
|   |        | $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ de $\text{CO}_2$ atmosférico | Gases combustibles   |                               |  |   |  |
|   |        | M. en C. Edith Cienfuegos Alvarado   | <a href="mailto:edithca@unam.mx">edithca@unam.mx</a>                 | 5556224240 ext. 81849 Y 81861 |  |   |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO                          |  |                                    | CATÁLOGO DE SERVICIOS |   |  |
|-------------|--------|--|--|------------------------------------|-----------------------|---|--|
|             |        | Responsables                                     | Correos  | Teléfonos                          | Metodologías          | Servicios   |  |
|             |        |  |  |                                    |                       | $\delta^2\text{H}$ en $\text{CH}_4$ al $\text{C}_4\text{H}_{10}$ en gas natural, precio por compuesto     | Gases combustibles   |
|             |        |  |  |                                    |                       | $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^2\text{H}$ en $\text{CH}_4$   | Gases combustibles   |
|             |        |  |  |                                    |                       | $\delta^2\text{H}$ en orgánicos con dato de % H en TC/EA  | suelos, minerales, sedimentos  |
|             |        |  |  |                                    |                       | $\delta^{18}\text{O}$ en orgánicos la muestra tiene que entregarse con el dato de % de O en TC/EA         | suelos, minerales, sedimentos  |
|             |        | M. en I.<br>Francisco<br>Javier Otero<br>Trujano | <a href="mailto:fotero@geologia.unam.mx">fotero@geologia.unam.mx</a> | 5556224240<br>EXT 81849 Y<br>81862 |                       | $\delta^{13}\text{C}$ en orgánicos con tubo de cuarzo la muestra debe ser entregada con el dato de % de C | suelos, minerales, sedimentos  |
|             |        |  |  |                                    |                       | $\delta^2\text{H}$ en agua (IRMS en TC/EA)  | Agua   |
|             |        |  |  |                                    |                       | $d^{13}\text{C}$  | Alcohol/Bebidas alcohólicas/miel/proteínas/vinos /jugos/puré de tomate |
|             |        |  |  |                                    |                       | Interpretación de Resultados Isotópicos en base a la NOM-173 vigente (Costo por Muestra)                  | NA   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO  | SIGLAS     | INFORMACIÓN DE CONTACTO         |  |                                 | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |  |
|--|------------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|--|
|  |            | Responsables                    | Correos  | Teléfonos                       | Metodologías   | Servicios  |
| Laboratorio de Biogeoquímica y Materia Orgánica del Suelo (UNAM-IGI) | LBIOGEOMOS | Dr. Bruno Manuel Chávez Vergara | <a href="mailto:chavezvb@gmail.com">chavezvb@gmail.com</a> ,<br><a href="mailto:ofe.ivette@gmail.com">ofe.ivette@gmail.com</a> | Dr. Bruno Chávez:<br>5569637875 | Determinación de actividad enzimática del suelo, mantillo y agua; relacionadas con la despolimerización de C y N y mineralización de P según Alef y Nannipieri (1995).   | Suelo, mantillo, hojarasca, agua y materiales derivados de la actividad minera   |
|  |            |                                 |  |                                 | Determinación de la tasa potencial de mineralización de C en suelo y mantillo según el método descrito por Robertson y colaboradores (1999).   | Suelo, mantillo, hojarasca y materiales derivados de la actividad minera   |
|  |            |                                 |  |                                 | Fraccionamiento de Materia Orgánica:<br>- Separación por densidad según la metodología propuesta por Christensen (1992).<br>- Por desmineralización de la matriz mineral según metodología propuesta por Rumpel y colaboradores (2006).<br>- Fraccionamiento por dispersión ultrasónica (por tamaño de partícula) a partir | Suelo y materiales derivados de la actividad minera<br><br>MOS combustión<br>MOPl<br>MOPo<br>MAOMg<br>MAOMf<br>Fraccionamiento MOS (MOPl+MOPo+MAOMg+f) |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO            |         |                                       | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |  |                                 |                                 |
|-------------|--------|------------------------------------|---------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------|
|             |        | Responsables                       | Correos | Teléfonos                             | Metodologías  | Servicios  |                                 |                                 |
|             |        |                                    |         |                                       | de la metodología propuesta por Matus y colaboradores (2016).   |  |                                 |                                 |
|             |        |                                    |         |                                       | Determinación de la concentración total de C (CT; CI Y CO) por medio de la detección coulométrica y con base a la metodología descrita por Huffman (1977).  | Suelo, mantillo, hojarasca, agua y materiales derivados de la actividad minera | C total (líquido o sólido)      |                                 |
|             |        |                                    |         |                                       | Fraccionamiento secuencial de P en suelo. Determinación llevada según Tissen y Moir (1993).   | Suelo, mantillo, hojarasca y materiales derivados de la actividad minera       | C inorgánico (líquido y sólido) |                                 |
|             |        | M. en C. Ofelia Ivette Beltrán Paz |         | M. en C. Ofelia Beltrán<br>5569312861 |   |  | PID-POD                         |                                 |
|             |        |                                    |         |                                       |   |  |                                 | P NaHCO <sub>3</sub> (org-inor) |
|             |        |                                    |         |                                       |   |  |                                 | NT (sólido y líquido)           |
|             |        |                                    |         |                                       | Determinación de N (NT) y P (PT) total por el método de digestión ácida y su detección colorimétrica; para NT basando en el método de macro Kjendahl según Bremmer (1996) y PT según Murphy y Riley (1962). | Suelo, mantillo, hojarasca y materiales derivados de la actividad minera       | PT (Sólido y líquido)           |                                 |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO |         |           | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |  |
|-------------|--------|-------------------------|---------|-----------|--|---|--|
|             |        | Responsables            | Correos | Teléfonos | Metodologías   | Servicios   |  |
|             |        |                         |         |           | <p>Formas disueltas de C, N y P.<br/>La extracción de formas disueltas de C, N y P según el método descrito por Jones y Willet (2006). Por medio de un analizador de carbono para módulo de líquidos y con módulo de acidificación. Para formas solubles de N y P [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>] por medio de detección colorimétrica.</p> | <p>Suelo, mantillo, hojarasca, agua y materiales derivados de la actividad minera</p> | <p>NOD</p> <p>NH<sub>4</sub>-NO<sub>3</sub> (KCl)</p> <p>NH<sub>4</sub>-NO<sub>3</sub> (H<sub>2</sub>O)</p> <p>PID-POD</p> <p>P NaHCO<sub>3</sub> (org-inor)</p> |
|             |        |                         |         |           | <p>Formas disponibles de N y P:<br/>La extracción de formas disponibles según el método descrito por Robertson y colaboradores (1999) y por medio de detección colorimétrica por el método de fenol-hipoclorito descrito por Technicon (1997). P inorgánico según el fraccionamiento secuencial descrito por Tiessen y Moir (1993).</p>  | <p>Suelo, mantillo, hojarasca, agua y materiales derivados de la actividad minera</p> |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO |         |           | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |   |      |
|-------------|--------|-------------------------|---------|-----------|--|---|------|
|             |        | Responsables            | Correos | Teléfonos | Metodologías   | Servicios   |      |
|             |        |                         |         |           | Formas microbianas de C, N y P con base al método de extracción y fumigación de $\text{CHCl}_3$ descrita por Vance y colaboradores (1987), Brookes y colaboradores (1985) y Jorgensen y Muller (1996). | Suelo, mantillo, hojarasca, y materiales derivados de la actividad minera | Cmic |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                     | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO    |  |   | CATÁLOGO DE SERVICIOS                                |   |  |
|---|--------|----------------------------|--|---|--|---|--|
|   |        | Responsables               | Correo   | Teléfono  | Metodologías   | Servicios                               |  |
| Laboratorio de Yacimientos Minerales (UNAM-IGI) | LYM    | Dr. Antoni Camprubí Cano   | <a href="mailto:camprubitag@gmail.com">camprubitag@gmail.com</a>     | 5556224288,<br>5556224290,<br>5556224285 ext. 132 | Mediciones microtermométricas en inclusiones fluidas | Microtermometría de inclusiones fluidas | Rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas |
|   |        | M. C. Edith Fuentes Guzmán | <a href="mailto:edithfuentesg@gmail.com">edithfuentesg@gmail.com</a> |   | Análisis microscópico petrográfico                   | Petrología de inclusiones fluidas       |  |
|   |        |                            |  |   | Catodoluminiscencia en la toma de imágenes           | Toma de imágenes de catodoluminiscencia |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO   | SIGLAS   | INFORMACIÓN DE CONTACTO  |  |  | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |
|---|--|--------------------------|--|--|---|
|   |  | Responsables             | Correos  | Teléfonos                                  |   |
| Laboratorio de Ciencias Ambientales (UNAM-ERNO)                                     | LCA  | Dr. René Loredo Portales | <a href="mailto:danielrampz@gmail.com">danielrampz@gmail.com</a><br><a href="mailto:danielr@geologia.unam.mx">danielr@geologia.unam.mx</a><br><a href="mailto:rloredop@geologia.unam.mx">rloredop@geologia.unam.mx</a> | Tel. 5523321761<br>y 6622175019<br>Ext.226 | Análisis por Microscopio Electrónico, obtención de imágenes, mapeo y análisis semicuantitativo por SEM-EDS  |
|   |  |                          |  |  | Análisis MP-AES por elemento monoelemental sin generación de hidruros   |
|   |  |                          |  |  | Análisis MP-AES por generación de hidruros o vapor frío para As, Sb, Se y Hg  |
|   |  |                          |  |  | Concentración total de EPTs incluyendo digestión y análisis por MP-AES  |
|   |  |                          |  |  | Preparación de muestras para análisis posteriores (secado, tamizado y molienda)   |
|   |  |                          |  |  | Prueba de extracción en agua en equilibrio del CO <sub>2</sub> y análisis por MP-AES de constituyentes tóxicos para evaluación de la peligrosidad de residuos mineros |
|   |  |                          |  |  | Prueba de balance ácido-base para jales que contienen sulfuros  |
|   |  |                          |  |  | Análisis de ácidos orgánicos por HPLC: ácido fórmico, pirúvico, succínico, cítrico, acético, láctico, propiónico y butírico   |
|   |  |                          |  |  | Determinación en muestras de gases de H <sub>2</sub> y CH <sub>4</sub>  |
|   |  |                          |  |  | Determinación de alcalinidad en muestras de aguas de acuerdo con la NMX-AA-036-SCFI-2001  |
|   |  |                          |  |  | Determinación de dureza de acuerdo con la NMX-AA-072-SFI-2001   |
|   | Determinación de pH en suelos y residuos mineros de acuerdo en alguna de las modalidades indicadas en la NOM-021-RECNAT-2000 |                          |  |  |   |
| Determinación de sulfato por espectrofotometría de acuerdo con NMX-AA-074-SCFI-2014 |  |                          |  |  |   |
|   |  | Dr. Daniel Ramos Pérez   |  |  |   |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO |         |           | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |
|-------------|--------|-------------------------|---------|-----------|---|
|             |        | Responsables            | Correos | Teléfonos |   |
|             |        |                         |         |           | Determinación gravimétrica de humedad del suelo de acuerdo con AS-05 de la NOM-021-RECNAT-2000          |
|             |        |                         |         |           | Determinación de materia orgánica del suelo por el método de Walkey y Black AS-07 en NOM-021-RENAT-2000 |
|             |        |                         |         |           | Determinación de fósforo aprovechable en suelos neutros y alcalinos por AS-10                           |
|             |        |                         |         |           | Determinación espectrofotométrica de fósforo  |
|             |        |                         |         |           | Determinación de Ca, Mg, Na y K intercambiable por método con acetato de amonio por MP-AES              |
|             |        |                         |         |           | Análisis de cationes solubles en extractos de saturación de suelo por MP-AES                            |
|             |        |                         |         |           | Determinación de conductividad eléctrica de extractos de saturación de suelo                            |
|             |        |                         |         |           | Determinación de carbonatos y bicarbonatos por titulación con indicadores                               |
|             |        |                         |         |           | Determinación de fósforo extraíble con ácido cítrico al 1% de acuerdo con la NOM-021-RENAT-2000         |
|             |        |                         |         |           | Determinación de retención de fósforo en suelo por el procedimiento de Blakemore                        |
|             |        |                         |         |           | Determinación de yeso por precipitación con acetona y cuantificación por MP-AES                         |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                             | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO   |  |                        | CATÁLOGO DE SERVICIOS                   |   |  |
|---|--------|---|--|------------------------|---|---|--|
|   |        | Responsables  | Correo   | Teléfono               | Metodologías                            | Servicios   |  |
| Laboratorio<br>Geocron-Q<br>(UNAM-ERNO) | Geo-Q  | Dra. Esperanza<br>Muñoz Salinas,<br>Dr. Víctor Manuel<br>Gómez Piña | <a href="mailto:esperanzam@ownmail.net">esperanzam@ownmail.net</a><br><a href="mailto:victorgv@geologia.unam.mx">victorgv@geologia.unam.mx</a> | 5556226534 ext.<br>119 | Luminiscencia Ópticamente<br>Estimulada | Medición de la luminiscencia<br>óptica estimulada                     | Sedimentos<br>fluviales,<br>lacustres y<br>eólicos |
|   |        |   |  |                        | Radioisótopo Cs-137, Sr-90, K-40        | Análisis de la actividad del<br>radioisótopo Cs-137. Sr-90 y K-<br>40 |  |
|   |        |   |  |                        | Susceptibilidad magnética               | Determinación de la<br>susceptibilidad magnética                      |  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                             | SIGLAS     | INFORMACIÓN DE CONTACTO   |  |          | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |
|---|------------|---|--|----------|---|
|   |            | Responsables  | Correo   | Teléfono | Servicios   |
| <b>Trazas de Fisión<br/>(UNAM-ERNO)</b> | <b>LTF</b> | Dr. Thierry Calmus<br>Dra. Mélanie Amélie<br>Germaine Denise<br>Noury | <a href="mailto:tcalmus@unam.mx">tcalmus@unam.mx</a> ,<br><a href="mailto:mnoury@geologia.unam.mx">mnoury@geologia.unam.mx</a> |          | <p>Fechaamiento por trazas de fisión en apatitos: preparación de muestras, separación mineral por líquidos densos, separación magnética, pulido de minerales; conteo y medición de longitud de trazas en apatito y zircón.</p> <p>Se atiende muestras de rocas ígneas, metamórficas y también detríticas (para estas últimas se propone hacer el doble-fechaamiento U-Pb y trazas de fisión sobre granos individuales).</p> |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO   | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO   |  |                             | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |   |   |   |
|---|--------|---------------------------|--|-----------------------------|---|---|---|---|
|   |        | Responsables              | Correos  | Teléfonos                   | Metodologías  | Servicios   |   |   |
| Laboratorio Universitario de Petrología (UNAM-IGEF) | LUP    | Dr. Hugo Delgado Granados | <a href="mailto:hdg@igeofisica.unam.mx">hdg@igeofisica.unam.mx</a>           | 55 43693171                 | Microscopía electrónica de barrido y obtención de imágenes de electrones secundarios y retrodispersos (SEI y BEI)     | Microscopía electrónica de barrido y obtención de imágenes de electrones secundarios y retrodispersos (SEI y BEI) | Suelos, rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, así como aleaciones metálicas y materiales cerámicos. |   |
|   |        |                           |  |                             | Análisis cualitativo con espectro de energía dispersada de rayos X (EDS)  | Análisis cualitativo con espectro de energía dispersada de rayos X (EDS)  |   |   |
|   |        | Ing. Carlos Linares López | <a href="mailto:linaresc@igeofisica.unam.mx">linaresc@igeofisica.unam.mx</a> | 55 562 24225 y 55 1011 6690 | Análisis químico elemental semi-cuantitativo con espectrometría de energía dispersada de rayos X (EDS)                | Análisis semi-cuantitativo elemental con EDS  |   | Análisis cuantitativo elemental con longitud de onda de energía dispersada de rayos X (WDS) |
|   |        |                           |  |                             | Análisis químico elemental cuantitativo con espectrometría de longitud de onda de energía dispersada de rayos X (WDS) | Mapeo de distribución de elementos con WDS/EDS  |   | Mapeo de distribución de elementos con WDS/EDS  |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO   | SIGLAS     | INFORMACIÓN DE CONTACTO  |  |          | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |
|---|------------|--|--|----------|--|
|   |            | Responsables   | Correo   | Teléfono | Servicios  |
| <b>Laboratorio Universitario de Radiocarbono (UNAM – IIA)</b> | <b>LUR</b> | Dra. Laura Beramendi Orosco<br><br>Dra. Galia González Hernández | <a href="mailto:laurab@geologia.unam.mx">laurab@geologia.unam.mx</a><br><a href="mailto:galia@igeofisica.unam.mx">galia@igeofisica.unam.mx</a> |          | <ul style="list-style-type: none"><li>-Datación de muestras por <math>^{14}\text{C}</math>: restos vegetales, carbón, madera, carbonatos, suelos, sedimentos, tejidos, entre otros.</li><li>-Preparación de diversos tipos de muestras para el análisis y determinación de la concentración de <math>^{14}\text{C}</math> implementando diferentes metodologías de limpieza física y química.</li><li>-Síntesis de benceno, vía combustión y oxidación, a partir de diferentes tipos de muestras.</li><li>-Análisis de la concentración de <math>^{14}\text{C}</math> por Espectrometría de Centelleo Líquido.</li><li>-Determinación del contenido biobasado de plásticos y polímeros de acuerdo con la NMX-E-267-CNCP-2016.</li><li>-Calibración de edades radiocarbónicas a través de diferentes programas.</li><li>-Generación de cronologías de radiocarbono de sitios arqueológicos y procesos geológicos.</li></ul> |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO  | SIGLAS | INFORMACIÓN DE CONTACTO  |  | CATÁLOGO DE SERVICIOS  |
|--|--------|--|--|--|
|  |        | Responsables   | Correos  |  |
| Laboratorio de Monitoreo Ambiental y Sustentabilidad (ITSON) | LMAS   | Dr. Enrico A. Yépez<br>Dr. Jaime Garatuza Payan<br>Dr. Agustín Robles Morúa<br>Dr. Roberto Rodríguez | <a href="mailto:yepezglz@gmail.com">yepezglz@gmail.com</a> ,<br><a href="mailto:enrico.yepeza@itson.edu.mx">enrico.yepeza@itson.edu.mx</a> ,<br><a href="mailto:agustin.robles@itson.edu.mx">agustin.robles@itson.edu.mx</a> ,<br><a href="mailto:garatuza@itson.edu.mx">garatuza@itson.edu.mx</a> | <p>Estudios de modelación hidrológica a diferentes escalas (cuencas y urbano).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis isotópicos de 2H y 18O en muestras de agua líquidas y en fase vapor.</li><li>• Análisis elementales de carbono y nitrógeno en matrices orgánicas e inorgánicas, así como en extractos acuosos con tecnología de Flash Combustión o TOC.</li><li>• Cuantificación de iones mayores en muestras de agua o extractos de diferentes matrices.</li><li>• Detección de metales, perfil de ácidos Grasos, detección de alcoholes principales, contaminantes, Bio-marcadores, toxinas, aditivos, adulterantes, citotoxicidad y pesticidas en matrices ambientales y alimentos.</li><li>• Evaluación de potencial antimicrobiano e identificación de Microorganismos.</li><li>• Análisis de Gases de Efecto Invernadero, Metano, (CH<sub>4</sub>) Óxidos Nitrosos (N<sub>2</sub>O) y CO<sub>2</sub> para estudios ecosistémicos y agrícolas.</li><li>• Desarrollo de plataformas de visualización de datos e interfaces gráficas para generar escenarios de solución a diversos problemas ambientales y aplicaciones del sector productivo. Por ejemplo:<ul style="list-style-type: none"><li>o Simulador de aplicación de nitrógeno (<a href="https://exchange.iseesystems.com/public/agustin-robles/simulador-de-aplicacion-de-nitrogeno">https://exchange.iseesystems.com/public/agustin-robles/simulador-de-aplicacion-de-nitrogeno</a>).</li><li>o Simulador de manejo del agua (<a href="https://exchange.iseesystems.com/public/agustin-robles/water-management-and-policy-simulator-wamps-version-1">https://exchange.iseesystems.com/public/agustin-robles/water-management-and-policy-simulator-wamps-version-1</a>).</li></ul></li></ul> |



# CATÁLOGO DE SERVICIOS



| LABORATORIO                                | SIGLAS      | INFORMACIÓN DE CONTACTO             |                    | CATÁLOGO DE SERVICIOS   |
|--|-------------|-------------------------------------|--------------------|---|
|  |             | Responsable                         | Correo             |   |
| <b>Toxicología y Salud Pública (ITSON)</b> | <b>LTSP</b> | Dra. María Mercedes Meza Montenegro | mmeza@itson.edu.mx | Metales y plaguicidas: agua, sedimentos, polvos, alimentos, tejido vegetal y animal, muestras biológicas (orina).<br>Daño al ADN (cometa assay) |