



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DEL  
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO  
2020-2024**

**Servicio Geológico Mexicano**

**AVANCE Y RESULTADOS  
2022**



## Índice

1.- Marco normativo .....	3
2.- Resumen ejecutivo .....	5
3.- Avances y Resultados.....	8
Objetivo prioritario 1. Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero.....	8
Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 1.....	12
Objetivo prioritario 2. Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible ...	13
Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 2.....	24
Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica.....	25
Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 3.....	29
4- Anexo.....	31
Avance de las Metas para el bienestar y Parámetros .....	31
Objetivo prioritario 1.- Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero.....	31
Objetivo prioritario 2.- Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible ..	36
Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica.....	41
5- Glosario .....	48
6.- Siglas y abreviaturas .....	58

# 1

## **MARCO NORMATIVO**

---

## **1.- Marco normativo**

Este documento se presenta con fundamento en lo establecido en los numerales 40 y 44, de los *Criterios para elaborar, dictaminar, aprobar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*, emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, los cuales señalan lo siguiente:

*40.- Las dependencias y entidades serán responsables de cumplir los programas en cuya ejecución participen y de reportar sus avances.*

*44.- Asimismo, deberán integrar y publicar anualmente, en sus respectivas páginas de Internet, en los términos y plazos que establezca la Secretaría, un informe sobre el avance y los resultados obtenidos durante el ejercicio fiscal inmediato anterior en el cumplimiento de los Objetivos prioritarios y de las Metas de bienestar contenidas en los programas.*

# 2

## **RESUMEN EJECUTIVO**

## **2.- Resumen ejecutivo**

### **Contribución del Programa al nuevo modelo de desarrollo planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

El Programa Institucional del Servicio Geológico Mexicano 2020-2024 (PISGM) incluye objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales, definidas con el propósito de contribuir al Eje 3. Economía, del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y a los Objetivos prioritarios: 1. Fomentar la innovación y el desarrollo económico de los sectores productivos y 4. Fomentar la diversificación económica para una mayor igualdad entre regiones y sectores del Programa Sectorial de Economía (PROSECO) 2020-2024.

La referida contribución, se materializa a través de la generación y difusión del conocimiento geológico de México, a partir del cual se impulsa la actividad minera, la proveeduría para la industria eléctrica y el desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales.

Así, el Servicio Geológico Mexicano (SGM), entidad del Gobierno Federal coordinada por la Secretaría de Economía (Economía), se suma al compromiso de fomentar la exploración y el aprovechamiento de minerales metálicos, no metálicos y energéticos.

Las acciones desarrolladas son de enfoque nacional, así como de igualdad y no discriminación; fomentan la atracción de inversión extranjera directa para impulsar el sector minero y energético y apoyar el desarrollo sostenible en beneficio de diversos sectores y regiones.

Durante el ejercicio fiscal 2022 se desarrollaron actividades enfocadas a identificar áreas con potencial de contener mineralización y de convertirse, eventualmente, en proyectos productivos sostenibles.

Mediante la aplicación de metodologías de geología, geoquímica, geofísica aérea y terrestre, se desarrollaron trabajos por medio de los cuales se lograron definir las características geológicas en la superficie e interpretación de las del subsuelo, en áreas de aproximadamente 930 kilómetros cuadrados, conforme al índice cartográfico a escala 1: 50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía

(INEGI); así como de forma detallada en diversas áreas de interés geológico y minero.

En apoyo a la pequeña y mediana minería y, en general, del sector minero, se prestaron servicios de asesoría geológica, estudios geológico-evaluativos y certificación de reservas. Asimismo, se llevaron a cabo trabajos para identificar y evaluar la viabilidad técnica y económica de los recursos minerales en tres distritos mineros, de prospección y análisis geológico en dos distritos adicionales, con objeto de proponer aquellos que presenten las mejores condiciones posibles para reactivar las actividades de pequeños operadores mineros; adicionalmente, se completó la información de cinco inventarios mineros municipales para identificar localidades con condiciones geológico-económicas viables para la consolidación de proyectos mineros.

Respecto a geología ambiental e investigación de minerales en apoyo al desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales, se desarrollaron estudios de atlas de riesgos municipales, informes preventivos y manifestaciones de impacto ambiental, ordenamientos territoriales, opiniones técnicas de riesgo, estudios de línea base y caracterización hidrogeoquímica; así también, para la ubicación de sitios aptos para depositar residuos sólidos urbanos, caracterización de acuíferos, inventarios de pasivos ambientales mineros y de investigación aplicada a las Ciencias de la Tierra con enfoque a la obtención de conocimiento geológico del territorio nacional continental y marino.

Se incorporaron nuevos registros a la base de datos institucional, sumando así más de 51 mil registros, información que está a disposición del público en general por medio de Internet, con lo que se contribuye al desarrollo sostenible.

Se llevaron a cabo trabajos de exploración y evaluación preliminar de yacimientos de carbón y de minerales radiactivos en diversas áreas ubicadas en cinco entidades federativas, para impulsar, en su caso, la proveeduría eléctrica.

# 3

## **AVANCES Y RESULTADOS**



### **3.- Avances y Resultados**

#### **Objetivo prioritario 1. Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero**

Mediante actividades relacionadas con este objetivo, el SGM contribuye a generar proyectos viables para impulsar el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero y, en consecuencia, el desarrollo de las comunidades ubicadas en las zonas en donde se encuentran contenidos estos yacimientos minerales, ya que en torno a ellos, además de la generación de empleos, se construyen carreteras, caminos, hospitales, puentes, viviendas, comercios, transporte, escuelas, etc. y se genera actividad económica y capitales que, al invertirse en las propias comunidades, detonan beneficios para la sociedad.

#### **Resultados**

Fueron identificadas 41 zonas prospectivas mineras en las siguientes entidades federativas: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Querétaro, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas, con mineralización potencial por oro, plata, plomo, cobre, zinc, hierro, así como tierras raras, litio, magnesio, potasio, antimonio y zeolitas.

Se estudiaron geológicamente 30 blancos de exploración por diferentes sustancias, en los estados de Durango, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora.

Se solicitó, a la Dirección General de Minas (DGM), el registro de tres nuevas asignaciones mineras (AM) en los estados de Guerrero, Michoacán y Sonora.

Se exploraron 30 AM por diferentes minerales:

- 11 en primera etapa; dos en Chihuahua, una en Chiapas, una en Durango, dos en Guerrero, una en Nuevo León, una en San Luis Potosí, dos en Sinaloa y una en Zacatecas, destacan oro, plata, cobre, plomo y zinc.
- 13 en su segunda etapa; una en Durango, una en el Estado de México, una en Nayarit, una en Nuevo León, una en San Luis Potosí, tres en Sinaloa, dos en Sonora y tres en Zacatecas, principalmente por oro, plata, cobre, plomo, zinc y litio.
- Cinco en su tercera etapa; una en Baja California Sur, dos en Chihuahua y dos en Sinaloa, por oro, plata, cobre, plomo y zinc.
- Una en su novena etapa en Sonora por cobre, oro y molibdeno.

Al finalizar el ejercicio fiscal, se seleccionó una AM que se incorporó al portafolio de proyectos institucional: El Cedro ubicada entre Badiraguato, Sinaloa y Tamazula, Durango, porque presenta características geológicas que podrían favorecer la existencia de un yacimiento mineral de interés por oro y plata.

## **Actividades relevantes**

### **Estrategia prioritaria 1.1.- Identificar áreas con potencial de contener yacimientos minerales para su exploración y evaluación.**

Para identificar nuevas zonas prospectivas mineras se desarrollaron trabajos de cartografía geológico-minera a escala 1: 50,000, levantamientos de datos geofísicos aéreos y terrestres bajo diferentes métodos, adicionalmente, se analizó información espacial existente en la base de datos institucional, utilizando, en cada caso, las coberturas necesarias de los 93 niveles de información disponibles en el sistema GeoInfoMex<sup>1</sup>.

Se desarrolló el análisis e interpretación de la información para identificar si las zonas presentan interés geológico-minero, verificando las evidencias de mineralización para definir blancos de exploración, a través de levantamientos de

---

<sup>1</sup> Sistema informático de consulta, creado y administrado por el Servicio Geológico Mexicano, que permite a sus usuarios obtener y aprovechar, de forma rápida y gratuita, un vasto acervo de información geológica y de temas afines del territorio nacional para la toma de decisiones, propiciando así la competitividad y el fomento a la inversión en el sector minero e incentivando el desarrollo sostenible de nuevos proyectos mineros y de los que se basan en las Ciencias de la Tierra, cuyos resultados se traducen en beneficios socioeconómicos para las regiones en donde se desarrollan y de la nación en general.

campo, muestreo de estructuras y mapeo detallado de zonas de alteración, las cuales indican la posible existencia de una o varias zonas o yacimientos de interés económico.

Una vez obtenida y procesada la información geológica, se generaron las propuestas de AM sustentadas en la mineralización económica y la potencialidad susceptible de ser explorada con más detalle, las cuales fueron presentadas ante el Comité Interno para la Incorporación y Desistimiento de Asignaciones y Reservas Mineras (CIIDARM) para su consideración y, en su caso, aprobación y registro ante la DGM.

### **Estrategia prioritaria 1.2.- Definir proyectos que contengan yacimientos minerales geológicamente viables para fomentar la inversión en el sector minero**

La exploración de las AM se implementó mediante trabajos de campo con geología a escalas de semidetalle y detalle, zanjas, mapeo superficial y de obras mineras, identificación de alteraciones hidrotermales, muestreo en sus diferentes modalidades y levantamientos de datos de geofísica y de geoquímica. Una vez evaluados e interpretados los resultados y conocida la cuantificación de los recursos o reservas, los proyectos con mejores expectativas se integraron al portafolio institucional para proponer su desistimiento ante el CIIDARM y posteriormente ser concursados públicamente. Aquellos con bajas o nulas posibilidades, se proponen para ser liberados.

De igual manera se desistieron tres proyectos recomendados (cuatro AM) para concurso público a través de licitación.

## Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 1

Indicador		Línea base (Año)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024 de la Meta para el bienestar o tendencia esperada el Parámetro
Meta para el bienestar	Participación del SGM en el valor de la producción minero-metalúrgica	16.02% (2018)	18.62%	16.14%	16.69% <sup>1/</sup>	ND	25.78%
Parámetro 1	Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales acumuladas	20.79% (2018)	23.96%	26.89%	29.84%	31.88%	31.16%
Parámetro 2	Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM respecto de proyectos con asignaciones mineras declaradas	28.81% (2018)	43.55%	46.88%	47.83%	47.22% <sup>2/</sup>	51.16%

Nota:

- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

1/: Actualización del dato 2021.

2/: El menor porcentaje de 2022 con respecto a 2021, es resultado del impedimento en la ejecución de exploración con barrenación de diamante por no contar con títulos de AM aprobados por la DGM y negativa de permisos de las autoridades que regulan la administración del medio ambiente.

## **Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 1**

- Frecuentes interrupciones en el inicio de las actividades o su continuidad en zonas cuyos dueños de los terrenos superficarios no permiten el acceso (Ranchos, comunidades indígenas, ejidos y zonas declaradas como áreas naturales protegidas).
- Suspensión temporal o definitiva en regiones en las que operan grupos armados o existen conflictos sociales que hacen muy riesgosa la operación.
- Negativa de permisos de las autoridades que regulan la administración del medio ambiente para continuar las exploraciones por corresponder a trabajos contratados mediante obra pública.
- Impedimento en la ejecución de exploración con barrenación de diamante por no contar con títulos de AM aprobados por la DGM.
- Por lo anterior, tampoco se pueden organizar concursos públicos para ofrecer proyectos que derivan de las asignaciones mineras.
- El SGM ha entregado a Economía, a través de la DGM, desistimientos de AM para concurso de proyectos vía licitación pública, quedando a la espera de su realización.

## **Objetivo prioritario 2. Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible**

Mediante este objetivo prioritario, se incrementa la disponibilidad del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera, estimular la ejecución y desarrollo de proyectos en base a la información geológica, y proveer elementos técnicos para su sostenibilidad. Aportar elementos para la toma asertiva de decisiones con relación a la continuidad o crecimiento de un proyecto minero, la planificación de uso de suelo y preservación del medio ambiente, de manera tal que los responsables de la minería pequeña, mediana y social, conozcan la importancia económica de determinada área o lote minero.

Así también, se provee el conocimiento para la prevención, atención y mitigación de riesgos por fenómenos naturales, el correcto ordenamiento y planeación de uso de suelo del desarrollo social, industrial, urbano, agropecuario, forestal y agrícola; la caracterización de mantos acuíferos; el desarrollo de estrategias de protección para áreas de recarga de acuíferos y la definición de regiones susceptibles a contaminación de agua subterránea; la adecuación de áreas para confinamiento de residuos sólidos urbanos, y la construcción de infraestructura hidráulica, eléctrica y de transporte terrestre, entre los más destacables.

### **Resultados**

Se cubrieron 26,771 km<sup>2</sup> con cartografía geológica a escala 1: 50,000, así, la superficie cubierta al cierre de 2022 es de 1,012,100 km<sup>2</sup>, equivalente al 51.52% del territorio nacional, con ello, se apoya a que usuarios nacionales e internacionales cuenten con información confiable para el desarrollo de proyectos. Adicionalmente, se generó información de 121,049 y de 483 kilómetros de geofísica aérea y terrestre, respectivamente, para conocer las características geológicas en la superficie y en el subsuelo de diversas áreas.

Se continúa enriqueciendo la “Biblioteca de Firmas Espectrales”, misma que actualmente cuenta con un total de 256 registros de los minerales de alteración más representativos por zona, identificados en las AM del SGM, con el fin de que los

usuarios cuenten con información confiable para la generación de mapas de minerales que apoyen la actividad de exploración.

Se ofreció apoyo técnico en 31 proyectos mineros a la pequeña y mediana minería y del sector social, en materia de evaluación de depósitos minerales metálicos y no metálicos, mediante la contratación y atención de un estudio de asesoría geológica, 13 contratos de servicios, tres certificaciones de reservas y 14 visitas técnicas, en los estados de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Sonora, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

De los 13 contratos de servicios, nueve corresponden a solicitudes de empresarios del ramo de la extracción de hierro, para la expedición de Constancias de Procedencia de Mineral de Hierro (Fe), requisito indispensable solicitado por Economía, sujeto al permiso previo de la exportación de este mineral y requerido por las aduanas, a fin de impedir la extracción y comercialización ilegal de dicho producto. El volumen total certificado fue de 1,050,844.19 toneladas de mineral de hierro.

Se concluyeron cinco inventarios mineros municipales, dos en Coahuila, uno en Durango, uno en Nayarit y uno entre Jalisco y Zacatecas, en los que destaca la susceptibilidad de aprovechar principalmente agregados pétreos, rocas dimensionables y arcillas, así como la identificación de algunos prospectos de minerales metálicos.

Se desarrollaron estudios geológicos de evaluación en los distritos mineros Santa Rosa en Yécora y Mazatán en Mazatán, ambos en el estado de Sonora, con la finalidad de justificar apoyo de asistencia técnica y crediticia para explotar y beneficiar mineral mediante la instalación o ampliación de plantas de beneficio a través de financiamiento otorgado por el Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI). Así también, se desarrollaron tres inventarios en igual número de distritos, uno en Pinos y uno en General Francisco R. Murguía en Zacatecas y uno más en Pueblo Nuevo, Durango.

En los municipios de Calnali en Hidalgo y San Miguel Tilquiápam en Oaxaca, se concluyeron los “Atlas de Riesgo”, conforme a las guías metodológicas del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y mediante las cuales se lograron zonificar las condiciones de peligro y riesgo por fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, en apoyo a las autoridades y los habitantes en ambos municipios.

En apoyo a los programas de ordenamiento territorial, federales, estatales o municipales, para determinar zonas en las que existen condiciones propicias para las actividades mineras conciliadas con las de diferentes sectores económicos y sociales, se concluyeron los estudios de Ordenamiento Territorial Modelo de Aptitud Minera de los estados de Zacatecas y Querétaro, instrumento de planeación contemplado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el PND y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040.

En apoyo a las actividades de exploración del SGM, se elaboraron los Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de las AM “La Diana”, “San Salvador” y “El Quemado”, que incluyen la descripción física y biótica, la identificación de posibles impactos al entorno natural por la exploración con perforaciones, así como la propuesta de medidas de mitigación con lo que se da cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

Se entregaron opiniones por inestabilidad de taludes en los bancos de materiales El Portezuelo, Progreso de Obregón, Rancho Temazcales y El Pizarrín, Hidalgo para apoyar a los operadores a cumplir con la normatividad ambiental estatal.

Se generaron tres informes y se hizo entrega a los solicitantes. En particular, se prestó apoyo a la Unidad Estatal de Protección Civil de Aguascalientes con la Opinión Técnica de Riesgo (OTR), para el hundido más o menos circular que apareció en el municipio de Real de Asientos. Se determinaron las posibles causas por las que colapsó el terreno.

Con relación a Estudios de Línea Base en Blancos de Exploración, se completaron estudios en El Pinito, Santa Eduvigis y Las Minitas, Sonora; El Mantito, San Darío, La Providencia y Sierra Hermosa, Durango; Los Arrastres y Tacacirindo, Michoacán y El León, Oaxaca. En los informes se describe el entorno natural que incluye clima, vegetación y uso de suelo, y se refiere la presencia de áreas naturales protegidas y de comunidades indígenas. Respecto a Peña Blanca, Chihuahua, una vez concluida la exploración, se describen las condiciones en que se encuentran flora, fauna, mantos acuíferos y edafología, paisaje, clima y geología.

También se completaron los estudios para los blancos Piedras Verdes, San Gabriel, Minita y El Corral, Sonora; La Sierrita, Regina, Santa Inés, Colorada y La Escondida, Durango; El Reparó, San Carlos y El Anono, Michoacán. En los informes se describe



el entorno natural, el clima, la vegetación y uso de suelo; en su caso, si existen áreas naturales protegidas y comunidades indígenas o afroamericanas.

En cuanto a geología médica, a partir de resultados de laboratorio, se definieron algunas zonas de la localidad Chipoco, municipio de Tlanchinol, estado de Hidalgo, en donde se detectaron preliminarmente concentraciones anómalas de manganeso en muestras de suelo colectadas en campos de cultivo; dicho elemento sobrepasa al límite permisible en la normatividad aplicable, por ser una sustancia potencialmente perjudicial para la salud del ser humano.

Se integró la información de campo para los geositos del estado de Hidalgo en los municipios de Zacualtipán y Huasca de Ocampo, así como de Agua Blanca de Iturbide, Mineral del Monte y Pachuca de Soto, con lo cual, al ser incorporada a la base de datos, se acumulan un total de 122, distribuidos en los estados de Chiapas, Hidalgo, México y San Luis Potosí.

Se llevaron a cabo estudios hidrogeológicos para identificar elementos traza que orienten la localización de blancos de exploración por litio. Resaltan los que se ubican en San Sebastián, Jalisco; Ixtlán de Los Hervores, Michoacán, y en Zapotitlán Salinas, Puebla. Se identificó una relación constante de elementos que caracterizan valores traza de litio, boro y estroncio que, a su vez, se manifiestan en secuencias sedimentarias con interés por litio. En Zapotitlán Salinas, se identificaron concentraciones de litio en salinas artesanales, aunque el volumen es bajo.

Se concluyó el estudio hidrogeológico de línea base en zonas con actividad minera región I, al suroeste del estado de San Luis Potosí. Se establecieron condiciones geoquímicas iniciales para tener una referencia de comparación en el futuro ante posibles cambios derivados de actividades humanas o por causas naturales, así como señalar la distribución de algunos elementos potencialmente nocivos, como el flúor. No se obtuvo la respuesta esperada en materia de elementos traza asociados a litio.

Se generó un mapa hidrogeológico de México con base en la información existente de instituciones como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), INEGI, Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), así como con verificación realizada en campo. El mapa integra los datos que las diversas instituciones relacionadas con el manejo del recurso hídrico y el medio ambiente, con el propósito de contar con una representación gráfica que aporte información para facilitar la consulta y la interpretación.

Para el análisis de viabilidad de la recarga gestionada del Acuífero Valle de Aguascalientes, se integraron los elementos técnicos y normativos para definir zonas en las que es factible implementar la recarga inducida al acuífero, sin riesgo de afectación y conforme a los requerimientos de la normatividad vigente.

Se identificó un sitio favorable para depósito final de residuos sólidos urbanos en la comunidad Garame de Abajo, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango. En Chihuahua, se propuso un sitio para disposición final de residuos peligrosos y uno más para residuos radioactivos. En todos los casos, cumplen con la normatividad vigente y con criterios adicionales por consideraciones hidrogeológicas y riesgo meteorológico.

Se caracterizaron con detalle 40 de 132 localidades inicialmente identificadas como pasivos ambientales mineros en el estado de Chihuahua; se tomó en cuenta su vulnerabilidad y posibles afectaciones a la salud humana y al medio ambiente.

Fueron concluidos los mapas metalogenéticos de los estados de Chihuahua y Sonora, en los que se visualiza la distribución de los yacimientos de acuerdo al ambiente geológico, tipo de depósito y edad absoluta de las rocas involucradas.

Con respecto a Investigación geocronológica e isotópica de México, se ingresaron 137 registros a la base de datos de la carta correspondiente en la que se acumulan 6,229 registros.

Se firmó el convenio modificadorio para ampliar los servicios analíticos de isotopía con el Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Juriquilla.

En cuanto a la investigación y caracterización de materiales geológicos de interés económico y metalúrgico, se identificaron firmas espectrales en una muestra de la Sierra Pinta, Sonora, empleando técnicas de espectroscopia de reflectancia. Se caracterizaron horizontes de limo y arcilla de la Cuenca de Teocaltiche y se identificaron tres especies minerales con contenido de litio en mica alumínica y de hierro, así como en la arcilla conocida como esmectita.

Mediante el uso de la ciencia de datos aplicados a investigación de recursos geológicos de 19 áreas, en la Zona Económica Exclusiva de México, Océano Pacífico, equivalentes a 92,160 km<sup>2</sup>, se aplicaron los algoritmos en Sistemas de Información Geográfica (SIG), para los tres procesos: detección de ápices y base de ápices, identificación de formas y detección de pendientes, obteniendo como resultado 287

montes submarinos, 693 loma-colina y 3,556 montículos que totalizan 4,536 geoformas.

Respecto al “Proyecto de Litio”, se participó en mesas de trabajo con investigadores interesados en este mineral. Se entregó, mediante convenio, la información generada por el SGM y planteó un modelo geológico preliminar de los posibles yacimientos de litio en horizontes de arcilla en Sonora, en colaboración con investigadores designados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

En cuanto al “Material de Referencia Certificado (MRC) de Litio en Arcillas SGM – Centro Nacional de Metrología (CENAM)”, se definieron los siguientes puntos: control de calidad de los análisis químicos, obligatorio en los laboratorios del SGM. CENAM: Laboratorio primario = MRC (validez internacional). SGM: Material de referencia secundario.

Se definieron ocho blancos de exploración cuyo marco geológico indica que pueden esperarse concentraciones significativas de este mineral estratégico.

En lo referente al Léxico Estratigráfico, se analizaron 25 nuevas unidades que afloran en los estados de Baja California, Chihuahua Coahuila, Durango, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, cuyas fichas técnicas se encuentran disponibles en la dirección [https://www.sgm.gob.mx/Lexico\\_Es/](https://www.sgm.gob.mx/Lexico_Es/), con lo que se tiene un acumulado de 1,033 unidades. Asimismo, se apoyó con trabajo de campo al levantamiento de datos de ocho cartas geológicas en cinco localidades, 14 estudios micropaleontológicos y un estudio macropaleontológico.

Para conocer el potencial geotérmico en Durango se localizaron cinco zonas termales: Mezquital, San Juan del Río-Peñón Blanco, Durango, Comonfort-Rodeo y Villa Ocampo. En Chihuahua se verificaron 10 localidades termales en la zona geotérmica Julimes. En ambas entidades, las temperaturas del agua varían de 30°C a 64.5°C, por lo que se clasifican como de baja temperatura. Las aplicaciones sugeridas son: secado de frutas y vegetales, invernaderos, acuacultura, balneología, procesamiento de alimentos y bombas de calor.

Con relación a las acciones y estudios sobre almacenamiento del bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), para la estructura Saltillito-Lampacitos, se hizo un cálculo preliminar acerca de la capacidad teórica para almacenar 652,678,168 toneladas. Con apoyo de

geofísica se infirió una profundidad máxima de 550 metros para interceptar los mantos de carbón a los que llegaría el gas.

En los centros experimentales (CE) fueron analizadas, determinadas y descritas las concentraciones y los minerales de 49,120 muestras de roca, cuya finalidad es aprovechar óptimamente los recursos y apoyar la preservación del medio ambiente, tanto para clientes internos como externos, de estos últimos destacan Minera Autlán, S.A., de C.V., Minerales GRADESA S.A. de C.V., Minera Cuzcatlán, S.A., de C.V. MolyMex, S.A. de C.V., Dia bras Mexicana S.A. de C.V., Grupo Minero RJL, S.A. de C.V. y Minera MA-AT S.A. de C.V.; Universidad Autónoma de Chihuahua, Gobierno del Estado de Chihuahua y Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez.

Los CE continúan acreditados y certificados en las normas internacionales ISO 17025 e ISO 9001 para dar certidumbre y confianza en los resultados que emite. Ambos demostraron competencia técnica a nivel internacional, al obtener resultados exitosos en las participaciones de pruebas de ensayos de aptitud en oro y metales base, organizados por Laboratory Quality Services International (LQSI) perteneciente al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) y por GEOSTATS PTY LTD Australia, mediante el programa Geostats Survey of International Laboratories.

Los CE de Chihuahua y Oaxaca tuvieron su primera participación exitosa en la prueba ensayo de aptitud técnica en difracción de rayos X para posición de picos e intensidades relativas, avalada por el CENAM.

El acervo técnico de información del banco de datos al cierre de 2022 contó con un total de 51,184 registros, considerando que se incrementó con la integración de 1,125 nuevos registros especializados de la geología de México, mismo que se encuentra disponible de forma gratuita vía web<sup>2</sup>, permitiendo así, un significativo ahorro de tiempo y recursos para los usuarios y, se contribuye, además, a fomentar la inversión, generar empleos y apoyar el desarrollo sostenible.

## **Actividades relevantes**

### **Estrategia prioritaria 2.1.- Incrementar la exploración geológica del territorio nacional en apoyo al desarrollo de la minería**

---

<sup>2</sup> <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

Para el levantamiento cartográfico en áreas con potencial minero a escala 1: 50,000 se realizaron trabajos de campo y muestreo regional geoquímico de sedimento activo de arroyo y se definieron las características geológicas de la superficie para cada carta. En diversas áreas de interés se obtuvieron datos de geofísica aérea y terrestre con la aplicación de diversos métodos consistentes en magnetometría y radiometría de rayos gamma, aeromagnetotelúrico, hiperspectral, aeromagnetometría regional, polarización inducida, resistividad aparente y magnetotelúrico, radar de penetración y sondeos electromagnéticos y nivelación de la base de datos del mapa de intensidad magnética de la República Mexicana.

### **Estrategia prioritaria 2.2.- Facilitar las actividades de exploración y evaluación minera a la pequeña y mediana minería y, en general, del sector minero que apoyen su toma de decisiones**

En apoyo a la pequeña y mediana minería, en la exploración y evaluación geológica y, en general, del sector minero, el SGM generó estudios para reconocer o evaluar yacimientos contenidos dentro de fundos mineros y definir su importancia económica y posibilidades de desarrollo.

Con la finalidad de determinar la viabilidad técnica y económica de los distritos mineros, se cartografió la geología y la topografía en la superficie y en el interior de obras, de las vetas o cuerpos minerales de las concesiones, muestreo sistemático y determinación de potenciales yacimientos susceptibles de ser explotados en el corto-mediano plazo, de tal manera que se logren justificar los apoyos y los créditos que reactiven o incrementen la producción minera en algunos de los ya conocidos distritos mineros, basadas principalmente en el incremento de capacidad de molienda y beneficio de las plantas metalúrgicas existentes o construcción de nuevas.

Para identificar localidades con condiciones geológico-económicas viables para la consolidación de proyectos de minería en los municipios, se revisó y analizó la información existente en la base de datos del SGM y se seleccionaron áreas de interés para ser visitadas por los técnicos del organismo, con el objetivo de evaluar el potencial de minerales metálicos y no metálicos, roca dimensionable y agregados pétreos, que puedan ser trabajados por las comunidades y propietarios de concesiones mineras o predios en donde se ubiquen estos yacimientos.

### **Estrategia prioritaria 2.3.- Proporcionar estudios de geología ambiental y de investigación de minerales que contribuyan al desarrollo sostenible de los sectores productivos y sociales**

Con el propósito de contribuir con los sectores productivos al equilibrio entre lo soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social, el SGM desarrolla estudios para cuidar y proteger el medio ambiente y procurar el bienestar social. Así, se generan atlas de riesgos, opiniones técnicas de peligro para comunidades rurales o urbanas; se identifican sitios para rellenos sanitarios municipales, se inventarían pasivos ambientales mineros, se determinan zonas con aptitud minera y se completan estudios de línea base para blancos de exploración del SGM.

Se llevan a cabo estudios de investigación aplicada en Ciencias de la Tierra para incrementar el conocimiento de los procesos geológicos ocurridos en el territorio nacional continental y marino e incentivar la inversión en proyectos relacionados.

En apoyo a la preservación del medio ambiente y al sector minero, se implementan estudios físico-químicos, de caracterización mineralógica de muestras de roca, pruebas y estudios metalúrgicos a nivel laboratorio y planta piloto en los CE propiedad del SGM.

### **Estrategia prioritaria 2.4.- Fortalecer el acceso al acervo de información geológica para promover la inversión y la competitividad del país en el sector minero y en los proyectos relacionados con las Ciencias de la Tierra**

Con el objetivo de incrementar y mantener actualizado el acervo técnico-geológico de México y ponerlo a disposición de la sociedad por medio de GeoInfoMex, se prepararon e integraron a la base de datos nuevos registros proporcionados por las áreas técnicas del SGM y se generaron aplicativos para la incorporación de información al banco de datos. Se actualizó la información de las capas que integran GeoInfoMex.

Se optimizó el desempeño de herramientas, se fortalecieron los componentes y funcionalidad y se realizó el mantenimiento y mejora de los aplicativos que componen GeoInfoMex.

## Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 2

Indicador		Línea base (Año)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024 de la Meta para el bienestar o tendencia esperada el Parámetro
Meta para el bienestar	Variación absoluta anual de la percepción de la calidad de la información de la base de datos geológica	0% (2018)	2%	0%	-6%	-13%	6%
Parámetro 1	Porcentaje de avance en la cobertura del territorio nacional con información geológica	38.90% (2018)	40.11%	43.78%	45.40%	47.16%	49.45%
Parámetro 2	Tasa de variación del acervo técnico respecto al año base	0% (2007)	90.13%	95.59%	100.24%	104.74%	112.90%



## **Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 2**

- Frecuentes interrupciones en el inicio de las actividades o su continuidad en zonas cuyos dueños de los terrenos superficarios no permiten el acceso (Ranchos, comunidades indígenas, ejidos y zonas declaradas como áreas naturales protegidas.
- Suspensión temporal o definitiva en zonas en las que los grupos armados y conflictos sociales hacen muy riesgosa la operación.

### **Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica**

Para el cumplimiento de este objetivo el SGM explora y evalúa yacimientos de minerales radiactivos y carbón y provee la información geológico-económica básica para determinar el potencial de producción de estos insumos básicos para la generación de energía eléctrica.

#### **Resultados**

La exploración por carbón se enfocó principalmente a la cuenca carbonífera de Sabinas, ubicada al norte del estado de Coahuila, en donde se verificaron dos sitios en las que existen recursos de carbón. Adicionalmente, se concluyó el inventario de localidades y se actualizaron las reservas de esta materia prima en la Cuenca de Sabinas, información relevante mediante la cual se apoya a los productores y a los operadores de minas en esa región.

En apoyo a la investigación de minerales radiactivos y asociados, se colectaron cinco muestras de roca en la Reserva Sierra Pinta, Sonora, con la finalidad de conocer la edad de las unidades de pegmatita con posibilidades de que contengan concentraciones de minerales críticos y estratégicos.

Se recopiló y analizó información para elaborar una detallada base de datos respecto a la ocurrencia de minerales radiactivos en el proyecto denominado Coneto-Buenavista, estado de Durango, y se verificaron 11 localidades prospectivas. Adicionalmente, se evaluaron cuatro sitios cuyo contexto geológico es favorable para que existan concentraciones de tierras raras, elementos que usualmente se asocian a los radiactivos.

En Chihuahua, se levantaron datos de radiometría terrestre en 4,382 hectáreas en las sierras de Gómez y Chica de Gómez, municipio de Aldama. Reconocimiento geológico regional, en las áreas Providencia y Monterrey, en donde existen vetas que contienen tyuyamunita, vanadato de uranio y carnotita, vanadato de potasio y uranio, con lecturas de 400 a 4,000 ppm de uranio equivalente (eU).

En Durango, se efectuó el levantamiento geológico en 1,220 hectáreas en la Reserva Papasquiario. Se identificaron tres anomalías con valores máximos de eU de 400 ppm, 131 ppm y 209 ppm. En la veta La Estrella, se reportan contenidos de 0.13 g/t de oro, 2% de arsénico y 0.2% de bario. En Cerro Pelón, vetas de cuarzo-barita, con cobre. Una muestra de la veta Arroyuelo dio 2.77 g/t de oro, 218 g/t de plata y 1.03% de cobre; la veta Coral reporta ley ponderada de 0.44 g/t en 63 resultados de las muestras recibidas.

En El Mezquite y Rodeo, Durango, se verificaron anomalías radiométricas por torio. En la mina El Mezquite, se identificó posible uraninita y en el Salto, valores de 1,947 ppm de eU y 235 ppm de torio equivalente (eTh). En la Reserva Minera La Flaca no se reportan anomalías radiométricas.

En Coahuila, se llevó a cabo el levantamiento de datos geológicos y radiométricos en el complejo ígneo La Cueva, municipio de Acuña. Los valores promedio fueron de 316 ppm de tierras raras ligeras y 45 ppm de tierras raras pesadas; los radiométricos varían 22 a 41 ppm de eU, y de 20 a 64 ppm de eTh. Inició el reconocimiento geológico y radiométrico en Piedritas, Ocampo, con valores químicos promedio de cerio de 354 a 954 ppm, lantano 176 a 403 ppm, neodimio 116 a 313 ppm e itrio 81 a 286 ppm.

En Puebla, se concluyó la investigación regional en la Reserva Tlaucingo, municipios de Jolalpan, Huehuetlán el Chico y Teotlalco. Se verificaron 5,785 hectáreas con anomalías radiométricas en las minas El Piñón, El Cristo, Pozo El Piñón, Tlaucingo y La Providencia 1 y 2, en las que el contenido de uranio fue muy bajo. En un rebaje de la mina La Providencia 1, se colectaron cinco muestras que reportan 31 a 65 g/t plata; 0.3 a 0.5 g/t oro; 0.1 a 2.7% cobre; 0.3 a 0.6% plomo y 0.1 a 24% zinc.

En Sonora, se investigó en 330 hectáreas de la Reserva Sierra Pinta, municipio de Puerto Peñasco, en el área Granito, en donde 14 resultados destacan contenidos de cerio con 67 a 1 217 ppm, lantano de 33 a 585 ppm y neodimio de 29 a 469 ppm. Al Norte de la Reserva se reconocieron 24 hectáreas en La Chapis, donde afloran diques de pegmatita que reportan hasta 300 ppm de eTh y anomalías de cerio de 141.4 a 597.1 ppm, lantano de 74.7 a 249.3 ppm, neodimio de 61.3 a 273.5 ppm, torio de 42.6 a 201.2 ppm.

En Chihuahua, se integraron los informes El Vado y San Ignacio, en Ahumada. Se concluyó la exploración del área Promesa, en donde la radiometría en 6,359 hectáreas identificó el área anómala La Virgen, en la que las muestras reportan

contenidos mayores a 800 ppm en sumatoria de tierras raras. Se recomienda proseguir con el levantamiento a detalle. En El Calvo, se reportaron valores de 53 a 126 ppm de eU y 134 a 145 ppm de eTh.

Se verificaron 10 sitios en la sierra de La Campana e inmediaciones de Los Fresnos, 32 lecturas radiométricas arrojaron valores de 80 a 720 cps, de 11 a 141 ppm de eU y de 38 a 166 ppm de eTh, en espera de resultados.

## **Actividades relevantes**

### **Estrategia prioritaria 3.1.- Definir áreas con potencial de contener carbón para apoyar la producción de energía eléctrica**

Sustentado en la información, contenida en el banco de datos GeoInfoMex, relacionada con yacimientos de carbón en cuencas sedimentarias, que por sus características geológicas son favorables para contener mantos de carbón, se exploró en cuencas sedimentarias con potencial de contener mantos de carbón, para identificar localidades prospectivas y definir blancos de exploración.

Se llevaron a cabo visitas físicas a empresas que extraen carbón y se compiló la información obtenida para conocer el volumen de producción y las reservas.

### **Estrategia prioritaria 3.2.- Identificar áreas favorables de contener yacimientos de minerales radiactivos y asociados y determinar su potencial geológico-minero**

Se exploró a nivel regional en áreas con potencial de contener minerales radiactivos y asociados, contando con el apoyo de radiometría tanto terrestre como aérea, lo que derivó en la identificación de localidades prospectivas.

Se estudiaron a detalle los blancos de exploración definidos en la etapa anterior, aplicando métodos geofísicos terrestres y muestreo sistemático que permitió estimar recursos. Con base en la información obtenida y la compilada en yacimientos similares, se realizó el análisis de pre-factibilidad para determinar bajo qué condiciones será viable la explotación del yacimiento.

## Avances de la Meta para el bienestar y Parámetros del Objetivo prioritario 3

Indicador		Línea base (Año)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024 de la Meta para el bienestar o tendencia esperada el Parámetro
Meta para el bienestar	Incremento de la potencial producción de energía eléctrica a generarse con minerales energéticos	100% (2020)	NA	99%	108.4%	102.6% <sup>1/</sup>	105%
Parámetro 1	Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas	11% (2020)	NA	11%	10%	8.3%	12%
Parámetro 2	Incremento de reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base (2006)	100% (2006)	ND	100%	103%	104%	105%

Nota:

NA: No aplica. Derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para ese año.

ND: No disponible. La información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

<sup>1/</sup> El menor porcentaje reportado en 2022 respecto a 2021 se debe a la falta de autorización de la Secretaría de Energía para la exploración en AM.

## **Factores que han incidido en los resultados del Objetivo prioritario 3**

Falta de autorización de la Secretaría de Energía para la exploración en AM.

# 4

## ANEXO

## 4- Anexo.

### Avance de las Metas para el bienestar y Parámetros

**Objetivo prioritario 1.- Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero**

#### 1.1

#### Meta para el bienestar

ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR					
Nombre	Participación del SGM en el valor de la producción minero-metalúrgica				
Objetivo prioritario	Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero				
Definición	El indicador compara el valor de la producción en millones de pesos de minas que fueron desarrolladas en proyectos mineros descubiertos por el SGM respecto del valor de la producción en millones de pesos del sector minero-metalúrgico en México. Entre mayor sea la participación mayor será la contribución del SGM al valor de la producción nacional, a través de una mayor exploración de yacimientos mineros				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre		
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Septiembre		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU-SGM		
Método de cálculo	$(\text{Valor de la producción minero-metalúrgica en millones de pesos, de minas cuyos proyectos fueron descubiertos por el SGM en el periodo } t / \text{Valor de la producción minero-metalúrgica sin considerar azufre en millones de pesos a nivel nacional en el periodo } t) * 100$				
Observaciones	Debido a que el azufre se obtiene durante el proceso de refinación de petróleo crudo, para el cálculo de la variable valor de la producción minero-metalúrgica en millones de pesos a nivel nacional en el periodo t (variable 2), se le resta el valor de la producción de azufre.				
SERIE HISTÓRICA					
Valor de la línea base (2018)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021 <sup>1/</sup>	Resultado 2022	Meta 2024



16.02	18.62	16.14	16.69	ND	25.78
<b>Nota sobre la Línea base</b>		<b>Nota sobre la Meta 2024</b>			
Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018.					

- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

1/: Actualización de dato 2021.

## 1.2

### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO			
<b>Nombre</b>	Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales acumuladas		
<b>Objetivo prioritario</b>	Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero		
<b>Definición</b>	El indicador mide la cantidad de blancos de exploración de minerales que se acumulan en un periodo respecto al total de zonas prospectivas mineras que se acumulan en el mismo periodo. Una zona prospectiva minera es un área que presenta evidencias geológicas que permiten estimar la posibilidad de contener mineralización de rendimiento económico y los blancos de exploración son áreas, derivadas de zonas prospectivas en donde se ha realizado muestreos y mapeos que permiten estimar que contienen un yacimiento mineral.		
<b>Nivel de desagregación</b>	Nacional	<b>Periodicidad o frecuencia de medición</b>	Anual
<b>Tipo</b>	Estratégico	<b>Acumulado o periódico</b>	Acumulado
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje	<b>Periodo de recolección de los datos</b>	Enero-Diciembre
<b>Dimensión</b>	Eficiencia	<b>Disponibilidad de la información</b>	Enero
<b>Tendencia esperada</b>	Ascendente	<b>Unidad responsable de reportar el avance</b>	LAU-SGM
<b>Método de cálculo</b>	$(\text{Blancos de exploración acumulados al periodo } t / \text{Zonas prospectivas mineras acumuladas al periodo } t) * 100$		
<b>Observaciones</b>			
<b>SERIE HISTÓRICA</b>			

Valor de la línea base (2018)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
20.79	23.96	26.89	29.84	31.88	31.16
<b>Nota sobre la Línea base</b>			<b>Nota sobre la Meta 2024</b>		
Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018					
<b>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022</b>					
<b>Nombre variable 1</b>	Blancos de exploración acumulados al periodo t	<b>Valor variable 1</b>	278	<b>Fuente de información variable 1</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Nombre variable 2</b>	Zonas prospectivas mineras acumuladas al periodo t	<b>Valor variable 2</b>	872	<b>Fuente de información variable 2</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Sustitución en método de cálculo</b>	$(278/872)*100=31.88$				

### 1.3

#### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO	
<b>Nombre</b>	Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM respecto de proyectos con asignaciones mineras declaradas
<b>Objetivo prioritario</b>	Aumentar la exploración de yacimientos mineros para el desarrollo económico y sostenible del sector productivo minero

<b>Definición</b>	El indicador mide cuántos proyectos derivados de asignaciones mineras declaradas son considerados como viables e incorporados al Portafolio. Un proyecto derivado de asignación minera ocurre cuando los trabajos de evaluación minera arrojan resultados de ser económicamente viable y un proyecto con asignación minera declarada, se entiende como la superficie concesionada en donde, con vigencia de hasta 6 años el SGM puede aplicar todos los métodos para conocer recursos o reservas de minerales				
<b>Nivel de desagregación</b>	Nacional	<b>Periodicidad o frecuencia de medición</b>	Anual		
<b>Tipo</b>	Estratégico	<b>Acumulado o periódico</b>	Acumulado		
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje	<b>Periodo de recolección de los datos</b>	Enero-Diciembre		
<b>Dimensión</b>	Eficiencia	<b>Disponibilidad de la información</b>	Enero		
<b>Tendencia esperada</b>	Ascendente	<b>Unidad responsable de reportar el avance</b>	LAU – SGM		
<b>Método de cálculo</b>	(Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM en el periodo t / Proyectos mineros en asignaciones mineras declaradas en el periodo t)*100				
<b>Observaciones</b>					
<b>SERIE HISTÓRICA</b>					
<b>Valor de la línea base (2018)</b>	<b>Resultado 2019</b>	<b>Resultado 2020</b>	<b>Resultado 2021</b>	<b>Resultado 2022</b>	<b>Meta 2024</b>
28.81	43.55	46.88	47.83	47.22	51.16
<b>Nota sobre la Línea base</b>			<b>Nota sobre la Meta 2024</b>		
Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018					
<b>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022</b>					
<b>Nombre variable 1</b>	Proyectos mineros derivados de asignaciones mineras incorporados al portafolio del SGM al periodo t	<b>Valor variable 1</b>	34	<b>Fuente de información variable 1</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublica">https://consultapublica</a>

					<a href="https://www.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Nombre variable 2</b>	Proyectos mineros en asignaciones mineras declaradas al periodo t	<b>Valor variable 2</b>	72	<b>Fuente de información variable 2</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Sustitución en método de cálculo</b>	$(34/72)*100=47.22$				

## Objetivo prioritario 2.- Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible

### 2.1

#### Meta para el bienestar

ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR					
Nombre	Variación absoluta anual de la percepción de la calidad de la información de la base de datos geológica				
Objetivo prioritario	Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible				
Definición	El indicador es elaborado por el Instituto Fraser, anualmente este Instituto realiza una encuesta a los principales actores del quehacer minero en el mundo, para que, con base en su percepción, muestre el ranking del nivel de atracción de inversión para los distintos destinos mineros, entre ellos México. Dentro de la información de los 17 factores que considera, se encuentra el de "Calidad de la base de datos geológica" que incluye la calidad, la escala de los mapas y la facilidad de acceso a la información, entre los más importantes. Con este indicador se busca tener una acercamiento de la calidad en la generación de información por el SGM que a su vez es considerada un elemento importante para la atracción de la inversión				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico		
Unidad de medida	Puntos porcentuales	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre		
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Marzo		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU - SGM		
Método de cálculo	Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el periodo t – Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el año base (2018)				
Observaciones					
SERIE HISTÓRICA					
Valor de la línea base (2018)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
0	2	0	-6	-13	6
Nota sobre la Línea base		Nota sobre la Meta 2024			

Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022					
Nombre variable 1	Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el periodo t	Valor variable 1	65	Fuente de información variable 1	Encuesta Anual de Empresas Mineras, Instituto Fraser <a href="https://www.fraserinstitute.org/categories/mining">https://www.fraserinstitute.org/categories/mining</a>
Nombre variable 2	Porcentaje de personas que consideran que la calidad de la base de datos geológica fomenta la inversión o no la disuade en el año base (2018)	Valor variable 2	78	Fuente de información variable 2	Encuesta Anual de Empresas Mineras, Instituto Fraser <a href="https://www.fraserinstitute.org/studies/annual-survey-of-mining-companies-2018">https://www.fraserinstitute.org/studies/annual-survey-of-mining-companies-2018</a>
Sustitución en método de cálculo	65-78=-13				

## 2.2

### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO	
Nombre	Porcentaje de avance en la cobertura del territorio nacional con información geológica
Objetivo prioritario	Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible
Definición	Superficie del territorio nacional en la que se han estudiado las características geológicas, como son: la naturaleza de las rocas, estructuras, recursos no renovables, y se han generado mapas, que cubren áreas con un promedio de 930 km <sup>2</sup> , que permiten interpretar la evolución geológica

	del territorio nacional y proporciona los insumos para la exploración minera, petrolera y de recursos hídricos, la planeación y el ordenamiento territorial, el reconocimiento de áreas con potencial de riesgo natural, conocer los contenidos de elementos en los suelos de la nación, la construcción de obras civiles y definir la importancia geotérmica del territorio, entre los más importantes y que ha sido publicada en el banco de datos GeoInfoMex				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Acumulado		
Unidad de medida	Porcentaje	Período de recolección de los datos	Enero-Diciembre		
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Enero		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU-SGM		
Método de cálculo	(Superficie acumulada con información geológica / Superficie del territorio nacional) * 100				
Observaciones					
<b>SERIE HISTÓRICA</b>					
Valor de la línea base (2018)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
38.90	40.11	43.78	45.40	47.16	49.45
<b>Nota sobre la Línea base</b>		<b>Nota sobre la Meta 2024</b>			
Con la finalidad de resaltar los compromisos de la actual administración se considera pertinente presentar como año base el año 2018					
<b>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022</b>					
Nombre variable 1	Superficie acumulada con información geológica	Valor variable 1	926,353	Fuente de información variable 1	Informe de Autoevaluación de SGM. Para facilitar el acceso a esta información se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-</a>

					web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio
Nombre variable 2	Superficie del territorio nacional	Valor variable 2	1,964,375	Fuente de información variable 2	Secretaría de Relaciones Exteriores, México <a href="https://consulmex.sre.gob.mx/sanpedrosula/index.php/bienvenida-y-directorio/34">https://consulmex.sre.gob.mx/sanpedrosula/index.php/bienvenida-y-directorio/34</a>
Sustitución en método de cálculo	(926,353/1,964,375)*100=47.16				

## 2.3

### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO			
Nombre	Tasa de variación del acervo técnico respecto al año base		
Objetivo prioritario	Fomentar la generación y difusión del conocimiento geológico del país para impulsar la actividad minera y el desarrollo sostenible		
Definición	El indicador busca medir el incremento del acervo técnico del banco de datos digital de productos y publicaciones respecto al acervo en el año base. Se toma como base el año 2007 debido a que fue el año en el que se concluyó la digitalización e incorporación al banco de datos de los documentos técnicos impresos. El beneficio de aumentar el acervo técnico contribuye a fomentar una mayor generación y difusión del conocimiento geológico		
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Acumulado
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Enero
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU – SGM
Método de cálculo	((Número de productos y publicaciones adicionadas al banco de datos acumuladas al periodo t / Número de productos y publicaciones acumuladas a línea base)-1)*100		
Observaciones			



SERIE HISTÓRICA					
Valor de la línea base (2007)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
0	90.13	95.59	100.24	104.74	112.90
Nota sobre la Línea base		Nota sobre la Meta 2024			
No aplica					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022					
Nombre variable 1	Número de productos y publicaciones adicionadas al banco de datos acumuladas al periodo t	Valor variable 1	51,184	Fuente de información variable 1	Informe de Autoevaluación de SGM. Por facilitar el acceso a esta información se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#!inicio">https://consultapublica.mx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#!inicio</a>
Nombre variable 2	Número de productos y publicaciones acumuladas a línea base	Valor variable 2	25,000	Fuente de información variable 2	Informe ejecutivo del Director General enero-agosto 2009 <a href="http://portaltransparencia.gob.mx/pot/informe/consultarInforme.do?method=consultarInforme&amp;idInforme=16&amp;idDependencia=10100">http://portaltransparencia.gob.mx/pot/informe/consultarInforme.do?method=consultarInforme&amp;idInforme=16&amp;idDependencia=10100</a>
Sustitución en método de cálculo	$((51,184/25,000)-1)*100=104.74$				

## Objetivo prioritario 3.- Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica

### 3.1

#### Meta para el bienestar

ELEMENTOS DE LA META DE BIENESTAR					
Nombre	Incremento de la potencial producción de energía eléctrica a generarse con minerales energéticos				
Objetivo prioritario	Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica				
Definición	El indicador busca medir el incremento de la potencial producción de energía eléctrica que se puede generar con el incremento de las reservas de minerales energéticos viables de ser explotadas y utilizadas para este fin				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre		
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Enero		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU-SGM		
Método de cálculo	$\left( \frac{\text{Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos del periodo } t}{\text{Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos en el periodo base}} \right) * 100$				
Observaciones					
SERIE HISTÓRICA					
Valor de la línea base (2020)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
100	NA	99	108	102.6	105
Nota sobre la Línea base		Nota sobre la Meta 2024			
El valor del año base es a 2020 dado que no se cuenta con datos para el cálculo de años previos e incluye					

acciones que se realizarán a partir de este año					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022					
<b>Nombre variable 1</b>	Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos del periodo t	<b>Valor variable 1</b>	230,011.0	<b>Fuente de información variable 1</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Nombre variable 2</b>	Potencial de la producción de energía eléctrica en megawatts que se puede generar con las reservas de minerales energéticos en el periodo base	<b>Valor variable 2</b>	224,104.6	<b>Fuente de información variable 2</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Sustitución en método de cálculo</b>	$(230,011.0/224,104.6)*100=102.6$				

NA: No aplica. Derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para ese año.

### 3.2

#### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO	
<b>Nombre</b>	Blancos de exploración respecto a zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas
<b>Objetivo prioritario</b>	Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica.
<b>Definición</b>	El indicador mide la cantidad de blancos de exploración de minerales energéticos que se acumulan en un periodo respecto al total de zonas prospectivas de minerales energéticos que se acumulan en el mismo periodo. Las zonas prospectivas mineras son áreas que presentan evidencias geológicas que permiten estimar la posibilidad de contener mineralización de

	rendimiento económico y los blancos de exploración son áreas derivadas de zonas prospectivas en donde se ha realizado muestreos y mapeos que permiten estimar que contienen un yacimiento mineral.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Acumulado		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre		
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Enero		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	LAU-SGM		
Método de cálculo	(Blancos de exploración de minerales energéticos acumulados en el periodo t / Zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas en el periodo t)*100				
Observaciones					
<b>SERIE HISTÓRICA</b>					
Valor de la línea base (2020)	Resultado 2019	Resultado 2020	Resultado 2021	Resultado 2022	Meta 2024
11	ND	11	10	8.3	12
Nota sobre la Línea base			Nota sobre la Meta 2024		
El valor del año base es a 2020 dado que no se cuenta con datos para el cálculo de años previos					
<b>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022</b>					
Nombre variable 1	Blancos de exploración de minerales energéticos acumulados en el periodo t	Valor variable 1	3	Fuente de información variable 1	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>

Nombre variable 2	Zonas prospectivas de minerales energéticos acumuladas en el periodo t	Valor variable 2	40	Fuente de información variable 2	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
Sustitución en método de cálculo	$(3/40) * 100 = 8.3$				

ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador no se encuentra disponible.

### 3.3

#### Parámetro

ELEMENTOS DEL PARÁMETRO			
Nombre	Incremento de reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base (2006)		
Objetivo prioritario	Impulsar la exploración y evaluación de yacimientos minerales radiactivos y carbón, permitiendo aumentar la proveeduría de la industria eléctrica		
Definición	Muestra el aumento de las reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila respecto al año base. Las reservas positivas de carbón son las que una vez concluidos todos los estudios técnicos son la base del suministro para las plantas carboeléctricas. Se toma como base el año 2006 dado que fue el último año en el que se realizó el cálculo de reservas positivas de carbón en esta zona que es la más importante del país. El beneficio de aumentar las reservas positivas de carbón, contribuye a garantizar el suministro para la operación de dos plantas carboeléctricas que utilizan este tipo de carbón en México		
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Acumulado
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Enero

<b>Tendencia esperada</b>	Ascendente	<b>Unidad responsable de reportar el avance</b>	LAU – SGM		
<b>Método de cálculo</b>	(Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el periodo t / Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el año base)*100				
<b>Observaciones</b>					
<b>SERIE HISTÓRICA</b>					
<b>Valor de la línea base (2006)</b>	<b>Resultado 2019</b>	<b>Resultado 2020</b>	<b>Resultado 2021</b>	<b>Resultado 2022</b>	<b>Meta 2024</b>
100	ND	100	103	104	105
<b>Nota sobre la Línea base</b>			<b>Nota sobre la Meta 2024</b>		
Se toma como base el año 2006 dado que fue el último año en el que se realizó el cálculo de reservas positivas de carbón en esta zona que es la más importante del país.					
<b>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR 2022</b>					
<b>Nombre variable 1</b>	Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el periodo t	<b>Valor variable 1</b>	906,369,731	<b>Fuente de información variable 1</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>
<b>Nombre variable 2</b>	Reservas positivas de carbón en el distrito Sabinas-Monclova, estado de Coahuila en el año base	<b>Valor variable 2</b>	869,397,790	<b>Fuente de información variable 2</b>	Informe de Autoevaluación de SGM. Por ser un indicador nuevo se incluirá a partir del informe de autoevaluación enero-diciembre de 2020 el cual estará disponible en <a href="https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio">https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#inicio</a>

					ItaPublica.xhtml#inicio
Sustitución en método de cálculo	$(906,369,731/869,397,790)*100=104$				

ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador no se encuentra disponible.

# 5

## **GLOSARIO**



## 5- Glosario

**Análisis espacial:** Proceso de extraer o crear nueva información sobre conjuntos de elementos geográficos. Es útil para entender y evaluar las características geológicas y estimar, predecir e interpretar ciertos fenómenos espaciales muy útil en los primeros pasos de una exploración.

**Anomalía:** Desviación de los valores teóricos respecto a los reales medidos en un punto concreto. Esto significa que no sólo se consideran anómalos los valores altos, sino también la ausencia o el bajo valor de los parámetros medidos. La existencia de anomalías geoquímicas o geofísicas tienen importancia en la exploración de yacimientos minerales.

**Aplicaciones de consulta de información cartográfica:** Sistema informático que permite acceder, a diversos tipos de información almacenada en una base de datos que contiene datos y mapas geográficos, territoriales, geológicos, geoquímicos, geofísicos y temáticos en sus diferentes especialidades.

**Aplicaciones SIG de consulta vía web:** Son aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo, mediante un navegador, a un servidor web a través de Internet o de una Intranet. Es decir, se trata de aplicaciones basadas en programación, que se codifican en un lenguaje soportado por los navegadores web, en la que se confía la ejecución al navegador.

**Apoyo a la minería:** Acciones que sirven para respaldar a los pequeños y medianos mineros mediante asesorías en materia de geología (visitas de reconocimiento) a una mina, yacimiento o fundo minero, así como programas de exploración para desarrollar obras de exploración a proyectos con viabilidad geológica-minera.

**Asignación minera:** De acuerdo con la Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 26 de junio de 1992, la asignación minera es una concesión y se define como: “el acto administrativo por el cual el Poder Ejecutivo Federal otorga al SGM el derecho de explorar los recursos minerales que, de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, pertenecen al dominio directo de la Nación”. Su vigencia es de 6 años improrrogables.

**Asignación por minerales radiactivos:** Se trata de una concesión minera definida como: “el acto administrativo por el cual el Poder Ejecutivo Federal otorga al SGM el

derecho de explorar los recursos minerales radiactivos”, conforme a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear:

“Artículo 5o.- Los minerales radiactivos, en los términos del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son propiedad de la Nación; y su exploración, explotación y beneficio no podrá ser materia de concesión o contrato.

Para la exploración, explotación y beneficio de los minerales radioactivos definidos en la fracción IX del artículo 3o. de esta ley, la Secretaría de Energía otorgará las asignaciones correspondientes a los órganos públicos previstos en los artículos 9º. y 10 de la presente ley. Estas asignaciones incluirán también los minerales no radioactivos asociados.”

**Atlas:** Conjunto de mapas con homogeneidad de diversa índole que contiene una capitulación de distintos temas y conocimiento, agrupados en escalas y proyecciones equivalentes para su análisis.

**Atlas Nacional de Riesgos:** Sistema integral de información nacional para el que se recopilan e integran los peligros y riesgos de tipo natural o antrópico que pueden causar daños a las personas y sus bienes, así como a la infraestructura. Resulta del análisis espacial y temporal acerca de la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes que pueden ser afectados.

**Barrenación a Diamante:** Exploración directa mediante la cual se perfora desde la superficie hacia el subsuelo mediante un equipo especializado con brocas de dureza equiparable al diamante (CVD), capaz de recuperar cilindros o núcleos de roca que pueden ser descritos y muestreados de manera física.

**Blanco de exploración:** Área específica seleccionada para explorar a escala de semidetalle y detalle que permitan evaluar el contexto geológico, así como ciertas características y manifestaciones tales como contendidos, especies minerales, alteraciones en la composición y textura de las rocas, estructuras mineralizadas, sistemas de fallas, entre otras, que podrían evidenciar que existe un depósito mineral de rendimiento económico.

**Cartografía:** Ciencia que se encarga de la generación de mapas de diversa índole. La cartografía geológica es una representación gráfica proyectada sobre una base topográfica, en la que se consignan los afloramientos de diferentes tipos de rocas y

los sistemas de estructuras que las afectan, a nivel de la corteza terrestre, expresando la geometría, disposición, edad y otros datos complementarios.

**Certificación de reservas:** Trabajos de campo y gabinete que lleva a cabo personal del SGM para “dar certeza” del volumen de recursos o reservas probadas y probables existentes en un yacimiento, previamente estimadas o calculadas por particulares.

**Contratos y servicios:** Estudios evaluativos geológico-mineros de carácter integral o por actividad específica que realiza el SGM, a petición de los particulares que así lo soliciten.

**Desarrollo sostenible:** Desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida, a la productividad de las personas y al bienestar social, todo ello sin agotar la base de los recursos naturales renovables en los que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

**Determinación de asignaciones mineras:** Proceso mediante el cual, una vez que se confirman las características geológicas del blanco de exploración, se procede a elaborar la propuesta de AM, misma que debe ser aprobada por el CIIDARM del SGM. De ser el caso, se inicia el trámite de solicitud de asignación ante la DGM.

**Desistimiento:** Solicitud presentada ante la DGM con objeto de liberar una AM, ya sea para su liberación en el caso de que sus resultados de exploración fuesen negativos desde el punto de vista económico o, caso contrario, para que sea sometida a concurso a través de licitación pública.

**Distrito minero:** Región o área de terreno de un país, generalmente designada con este nombre, por corresponder a un conjunto de minas cuyas características geológicas y de mineralización son muy similares. También se definen como zonas cuyos límites, por la cercanía de los cuerpos minerales que se explotan, son extraídos según las reglas y regulaciones establecidas por los mineros locales, dada su similitud en cuanto a contenidos y tipo de minerales.

**Estudio de impacto ambiental:** Documento técnico que debe presentar el titular del proyecto en el que se declara la posible afectación o impacto al entorno natural, mismo que se recopila antes de iniciar un proyecto. El estudio detalla los efectos que podrían causar las actividades en las áreas circundantes del proyecto.

**Estudios de asesoría:** Visitas de reconocimiento a una mina, yacimiento o fundo minero para evaluar las posibilidades geológicas de desarrollo, expansión o suspensión definitiva desde el punto de vista de exploración.

**Estudios especiales:** Estudios interdisciplinarios que incluyen datos de geología, geofísica, geoquímica, paleontología, edafología, hidrología, climatología y meteorología, que se ejecutan con fines de investigación para incrementar el conocimiento de una región o zona específica. Se generan para solucionar o mitigar los efectos de un posible evento de riesgo geológico o de contaminación o ambiental, así como para incentivar la inversión económica en regiones en las que existen recursos naturales no renovables que puedan ser explorados de forma eficiente y racional, respetando el entorno natural y las actividades humanas. La generación de un estudio especializado contribuye al beneficio de la comunidad.

**Estudios metalúrgicos:** Se producen y ejecutan para determinar el proceso óptimo de tratamiento de elementos metálicos y no metálicos contenidos en las menas, mediante tecnologías físicas y químicas para destinarlos, finalmente, a la producción de metales y sus aleaciones.

**Evaluación del riesgo ambiental:** Proceso metodológico para determinar si existen amenazas de que se produzcan efectos adversos para el entorno natural, incluidos los seres vivos y el agua.

**Evaluación hidrogeológica:** Determinación de las condiciones, características y disponibilidad de agua en los acuíferos subterráneos.

**Exploración:** Acciones que se llevan a cabo para prospectar, incluido el levantamiento de datos geológicos, el muestreo, la perforación con diamante y otros trabajos. Se trata de una actividad previa a cualquier trabajo de extracción, es decir, el conjunto de trabajos de campo, gabinete y administrativos, necesarios para localizar, estudiar y evaluar un yacimiento mineral. La exploración incluye métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos.

**Exploración detallada:** Comprende el conjunto de actividades a escala de detalle para generar y obtener datos específicos del área que se explora y, de esta forma, obtener datos acerca del tamaño, forma y origen del yacimiento mineral, así como la cantidad y calidad de los recursos o las reservas involucradas.

**Exploración geológica de superficie:** Conjunto de actividades que conducen al estudio y a la caracterización geológica de una zona determinada con objeto de

establecer los sectores que presentan las mejores manifestaciones o indicios geológicos que permitan identificar la presencia de una concentración de minerales en la superficie del terreno.

**Exploración geoquímica:** Medida sistemática del contenido, distribución y variación de elementos en muestras de suelo, sedimento de arroyo o roca. Los resultados se expresan en mapas específicos.

**Exploración minera:** Etapa inicial para detectar un yacimiento mineral. Incluye todas las fases de prospección y exploración que consisten en identificar las zonas en las que posiblemente existen yacimientos minerales de rendimiento económico.

**Fenómeno antropogénico (PC):** Agente perturbador producido por actividad humana.

**Fenómeno geológico (PC):** Agente perturbador causado por la actividad natural en la corteza terrestre; incluye sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos.

**Fenómeno hidrometeorológico (PC):** Agente perturbador que se genera por acción de los elementos atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

**Geoprocesamiento:** Manipulación y análisis de datos referenciados geográficamente.

**Geofísica:** Ciencia que se encarga de evaluar y medir propiedades físicas de las rocas de la corteza terrestre y del subsuelo con fines de investigación o de exploración de recursos naturales no renovables. Aprovecha las propiedades de elasticidad (sismología), densidad (gravimetría), conductividad (métodos eléctricos), reflectancia (hiperespectral), magnetismo (magnetometría) y contenido de minerales radiactivos (radiometría).

**Geología:** La geología es la ciencia que estudia la composición, estructura, dinámica, historia y evolución de la corteza terrestre, cuyo objeto es entender la temporalidad de los fenómenos geológicos ocurridos desde el inicio de los tiempos geológicos. Involucra disciplinas como la tectónica, la sedimentología, la estratigrafía, la geología estructural y la geoquímica, entre otras.

**Geoquímica:** Especialidad mediante la cual se manifiesta en un mapa la distribución de elementos obtenidos a partir de los resultados de contenidos químicos en muestras de suelos, sedimento de arroyo o roca, para fines de evaluación y exploración de elementos y concentraciones de minerales.

**Hidrogeología:** Ciencia que se encarga de estudiar el almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en las zonas saturadas y no saturadas de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico, y sus reacciones a la acción del hombre.

**Informes técnicos:** Son documentos en los que se consignan los datos de una exploración, de una actividad cartográfica, geofísica o geoquímica.

**Inventarios mineros:** Compilación de los recursos minerales en una región o en una zona específica.

**Laboratorios/servicios:** Servicios de caracterización de minerales, análisis químicos y pruebas/estudios metalúrgicos en apoyo a las actividades de exploración de yacimientos minerales.

**Línea base:** Condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.

**MIA:** Estudio de manifestación de impacto ambiental. Se trata de un informe técnico que describe las operaciones de reconocimiento y exploración, así como las consecuencias de dichas operaciones para el medio ambiente, todo ello con miras a su protección y conservación.

**Mineral metálico:** Sustancia o compuesto mineral que posee brillo metálico.

**Mineral no metálico:** Aquellos que no reflejan brillo o propiedades metálicas.

**Mineral radioactivo:** Es el que contiene uranio, torio o combinaciones de ambos en una concentración igual o superior a 300 partes por millón.

**Mineralización:** Se dice cuando existe una concentración natural de minerales en las rocas por efecto de fenómenos magmáticos.

**Minería:** Actividad económica del sector primario mediante la cual se extraen sustancias minerales concentrados en un yacimiento.

**Mitigación (PC):** Acción orientada a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente que podría ser afectado.

**Ordenamiento territorial:** Instrumento técnico y normativo de planificación. Se trata de un conjunto de acciones políticas, administrativas y de planeación física que orientarán, por los próximos años, el proceso de desarrollo del territorio municipal, además de que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural.

**Portafolio de proyectos del SGM:** Repositorio en el que se alojan los proyectos evaluativos que han resultado favorables por contener mineralización económica. Son recomendados a la Dirección General como viables o factibles para continuar con los trabajos de exploración, aunque, por sí mismos ya prometen (gracias a sus características geológicas encontradas) ser positivos. Un proyecto en portafolio puede ser factible al cierre de un ejercicio en función de su infraestructura, cotización de los minerales en el mercado, demanda, potencial, entre otros. Sin embargo, de igual manera puede perder su "valor" de una etapa a otra; si esto no ocurre y resulta de interés, es propuesto a la cartera de proyectos de Economía.

**Portafolio de proyectos de Economía:** Cuando el SGM da por terminada la exploración de una asignación y si los resultados son positivos para ser objeto de concurso público, pasa por un proceso de desistimiento y recomendación a la Dirección General del SGM sugerido por el CIIDARM, para que con los anexos técnicos y la justificación pertinente, presentados a Economía a través de la DGM, la cancele y simultáneamente, la proponga para que el Comité de Cancelación de Asignaciones y de Concursos Mineros apruebe y lleve a cabo su concurso público a través de licitación.

Si el resultado de la exploración resulta no viable económicamente, sigue el mismo proceso, pero para que se apruebe su libertad.

**Prima por descubrimiento:** Monto que se le paga al SGM por concepto de producción de mineral comercializado y que corresponde a un porcentaje pactado mediante contrato entre un concesionario y esta entidad, como un reconocimiento a su exploración y descubrimiento del o los yacimientos minerales que fueron concursados a través de licitación pública.

**Prospecto:** Etapa inicial de la evaluación geológica para investigar el potencial de que exista un yacimiento mineral.

**Proyecto evaluativo:** Es aquel que está conformado por una AM y que se encuentra en etapa de evaluación, aplicando diferentes métodos y tecnologías, y cuyos resultados positivos permitirán la toma de decisiones de inversión para luego implementarlas en la explotación minera.

**Proyectos desistidos:** Se entiende como proyecto desistido a una asignación o reserva minera en la que se ha concluido su exploración por parte del SGM y que ya no justifica que el organismo le siga invirtiendo más capital. Esta decisión se toma en función de:

- Resultados económicamente favorables y satisfactorios en su exploración.
- Resultados desfavorables desde los puntos de vista potencial y económico.
- Suspensión anticipada por problemas sociales presentes en la localidad.
- Problemas del tipo metalúrgico en la recuperación de minerales.
- Asignaciones o reservas mineras en cuyo caso el plazo de vigencia llega a su fin.

**Proyectos adjudicados:** Cuando un proyecto constituido de una o varias asignaciones es objeto de concurso vía licitación pública y existe un interesado ganador, al cual se le conceden todos los derechos de concesión a su favor por haber sido el mejor ofertante del grupo, se le denomina “proyecto adjudicado”. Caso contrario, si no se presenta ninguna oferta y no se logra la adjudicación, se le denomina “concurso desierto”.

**Proyectos que pagan contraprestación:** Proyectos desarrollados por el SGM, que son adjudicados a un tercero mediante un concurso de licitación organizado por la DGM.

**Reserva:** Parte de un depósito mineral que ha sido comprobado con métodos de exploración directa y cuya certeza de su volumen y contenido metálico ha sido evaluada con toda certidumbre. Se puede extraer o producir de manera económica y legal en el momento de la determinación de la reserva.

**Reservas:** Porción de los recursos minerales identificados que pueden ser económicamente extraídos al momento de su determinación.

**Reservas indicadas o probables:** Aquellas que se definen o indican mediante perforación de barrenos o por medición de solamente dos caras del yacimiento.

**Reservas inferidas:** Son aquellas en las que las estimaciones están basadas en conocimientos generales de la geología de la región apoyadas con algunas



perforaciones o barrenos con diamante y que se conoce cuando menos una cara del yacimiento.

**Reservas medidas o probadas:** Son aquellas cuyo tonelaje se calcula por la medición y muestreo en tres caras del depósito mineral.

**Torio equivalente (eTh):** Es el contenido de torio medido en un material o roca, mediante un espectrómetro de rayos gamma, basados en la detección de radioisótopos de talio ( $^{208}\text{Tl}$ ), producto del decaimiento del torio.

**Uranio equivalente (eU):** Es el contenido de uranio medido en un material o roca mediante un espectrómetro o cintilómetro de rayos gamma, basados en la detección de radioisótopos de  $^{214}\text{Bi}$ , producto del decaimiento del uranio.

**Yacimiento:** Toda acumulación de rocas o concentración natural de uno o más minerales.

**Zanjeo:** Obras de poca profundidad superficial desarrolladas sobre un cuerpo mineral con objeto de que pueda ser interpretado y muestreado con mayor exactitud.

**Zona de alteración:** Área muy cercana a un yacimiento cuya química original se encuentra afectada por la circulación de aguas calientes, denominadas por esta razón como alteraciones hidrotermales.

**Zona prospectiva:** Área de exploración que presenta características geológicas para la posible ocurrencia de un depósito mineral. En ella se han identificado recursos mineros de importancia económica, a efecto de que se proceda a la exploración en forma más detallada, como un blanco de exploración.

# 6

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

## 6.- Siglas y abreviaturas

<b>AM:</b>	Asignación Minera
<b>CE:</b>	Centro Experimental
<b>CENAM:</b>	Centro Nacional de Metrología
<b>CENAPRED:</b>	Centro Nacional de Prevención de Desastres
<b>CIIDARM:</b>	Comité Interno para la Incorporación y Desistimiento de Asignaciones y Reservas Mineras
<b>CONABIO:</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<b>CONACYT:</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CONAGUA:</b>	Comisión Nacional de Agua
<b>DGM:</b>	Dirección General de Minas
<b>Economía:</b>	Secretaría de Economía
<b>FIFOMI:</b>	Fideicomiso de Fomento Minero
<b>INEGI:</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>LQSI:</b>	<i>Laboratory Quality Services International</i>
<b>MIA:</b>	Manifestación de Impacto Ambiental
<b>MRC:</b>	Material de Referencia Certificado
<b>OTR:</b>	Opinión Técnica de Riesgo
<b>PISGM:</b>	Programa Institucional del Servicio Geológico Mexicano 2020-2024
<b>PND:</b>	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
<b>PROSECO:</b>	Programa Sectorial de Economía 2020-2024
<b>SGM:</b>	Servicio Geológico Mexicano
<b>SIG:</b>	Sistemas de Información Geográfica
<b>UNAM:</b>	Universidad Nacional Autónoma de México

**USGS:** Servicio Geológico de Estados Unidos, por sus siglas en inglés