



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Administración y Gestión de  
un Proyecto Minero sobre  
Calizas**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**Ingeniero de Minas y Metalurgista**

**P R E S E N T A**

Pedro Arciniega Cabrera

**ASESOR DE INFORME**

Lic. Carlos Aurelio Bernal Esponda



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024**

## DEDICATORIA

A la memoria de mi madre Martha y a mi padre Pedro quienes con sacrificio, esfuerzo y generosidad pusieron a mi alcance los medios para poder prepararme profesionalmente, pero sobre todo por el ejemplo y los valores inculcados en mi para formar una persona de bien.

A mis hermanos Gloria, Germán y Alejandro, que me han dado alegría y ánimo para salir siempre adelante.

A mi esposa Juanita por su motivación, bondad y amor que han sido determinantes en el éxito y logros de la familia.

A mis hijos Juan Pedro y Yoltic Sebastián por ser principio y fin de muchos desafíos personales.

*"Este es un canto de amor y respeto  
a la más grande de todas las maravillas,  
que es la vida humana."*

(Una hoja de hierba, Walt Whitman, 1855.)

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a la vida por permitirme estar donde hoy me encuentro.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México que a través de la Facultad de Ingeniería y su cuerpo docente me dieron la oportunidad para formarme como profesionista.

Mención especial y agradecimiento profundo para dos profesores de larga y gran trayectoria dentro de la carrera, al Licenciado Carlos Aurelio Bernal Esponda por la dirección y asesoría para la elaboración conclusión de este trabajo y por haber sido parte de mi formación académica. Al Ingeniero Víctor Manuel López Aburto como parte de mi formación profesional pero sobre todo como formador de carácter, disciplina, valores, amor y respeto por la profesión. Ambos son factor determinante con sus consejos, insistencia y motivación para que este proceso que quedó en espera por muchos años, hoy día pueda llegar a buen fin.

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	5
RESUMEN .....	8
1. GENERALIDADES .....	10
2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO .....	19
2.1. Dependencias Involucradas.....	25
2.2. Licencias y Permisos.....	27
3. LA ADMINISTRACION EN LA MINERIA.....	30
3.1. El Proceso Administrativo.....	30
3.2. Definición de un Yacimiento .....	33
3.3. Dirección Estratégica.....	38
3.4. Dirección de Proyecto .....	38
3.5. Gerencia de Proyecto .....	38
4. PROYECTO DE INVERSION MINERO.....	41
4.1. Análisis de Mercado .....	41
4.1.1. Ciclo de vida del producto.....	46
4.1.2. Ciclo de vida del proyecto .....	47
4.2. Fases de un Proyecto .....	47
4.3. Inicio.....	48
4.3.1. Planeación .....	49
4.3.2. Ejecución.....	50
4.3.3. Fin del proceso .....	52
4.4. Naturaleza de los Proyectos de Inversión.....	52
4.4.1. Inversión privada.....	53
4.4.2. Inversión pública y proyectos sociales.....	53
4.5. Economía, Finanzas, Riesgos y su Gestión.....	53

<b>5. SISTEMAS DE GESTION .....</b>	<b>62</b>
5.1.    Calidad.....	64
5.2.    Medio Ambiente.....	68
5.3.    Seguridad y Salud.....	71
5.4.    Tendencias Mundiales en Normalización.....	72
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>76</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>78</b>
GRAFICAS INDICE.....	79
LEGISLACION APLICABLE .....	82
LICENCIAS Y PERMISOS.....	83
DEFINICION DE UN YACIMIENTO.....	84
PRODUCCION DE METALES vs ROCA CALIZA .....	85
ESTADOS PRODUCTORES DE CALIZA .....	87
FUENTE: Secretaría de Economía, Subsecretaria de Minas, México, 2017.....	87
NORMAS ISO.....	88

## INTRODUCCION

El propósito fundamental del presente trabajo, es contar con los principios básicos y conocer las técnicas y herramientas aplicables a la administración y gestión de proyectos mineros.

Dichos elementos, en conjunto con diversos factores, intervienen de manera permanente, desde la concepción de un proyecto minero hasta su puesta en marcha y cierre total.

Surge como resultado de una larga trayectoria laboral en la explotación y aprovechamiento de yacimientos minerales no metálicos, específicamente de rocas calizas y dolomitas. Esta actividad desempeñada principalmente en las industrias del cemento, la cal y los agregados pétreos.

Las rocas calizas juegan un papel muy importante dentro de los temas de minería, por:

- Su abundancia y distribución en La Tierra.
- Sus usos y áreas de aplicación.
  - Fabricación de Cal y Cemento.
  - Agregados pétreos como grava y arena.
  - Rocas dimensionables y ornamentales.
  - Pulverizados para aditivos en alimentos, usos agrícolas.
  - Aplicaciones en minería y siderurgia.
  - Y muchas mas aplicaciones en la vida cotidiana.

Algunos conceptos serán referidos específicamente a lo mencionado en el párrafo anterior, sin embargo y de manera general, son aplicables a cualquier tipo de proyecto minero, ya sea este metálico o no metálico, subterráneo o a cielo abierto y desde sus etapas de prospección y exploración hasta la explotación y cierre de operaciones.

El proceso de administración y gestión puede aplicarse en muy diversas áreas y en diferentes etapas del proceso productivo; para este caso sólo se llevará hasta la operación de la mina y el cierre de sus operaciones. Los procesos posteriores como pueden ser trituración, transporte y cribado, o procesos más específicos como beneficio, calcinación, etc., no son objeto de este trabajo.

Cuando nos referimos al término gestión, estamos involucrando todas aquellas etapas, para este caso, llevadas a cabo en una empresa minera, cuya finalidad es garantizar el cumplimiento de los objetivos para los cuales fue creada la empresa. Dichas operaciones incluyen todas las áreas productivas objeto de coordinación, inspección y seguimiento en las cuales se involucra la aplicación de diferentes tipos de recursos. Existen técnicas y herramientas que facilitan esta labor, una de ellas es conocida con el término de El Proceso Administrativo.

El proceso administrativo se define como un conjunto de funciones administrativas que se aplican dentro de una organización o empresa y cuya finalidad es el aprovechamiento racional de los recursos existentes de manera correcta, eficaz y en tiempo. Se compone de cuatro etapas elementales: planeación, organización, ejecución y control. A través de ellas, los miembros de una empresa buscan alcanzar las metas y objetivos propuestos.

1. **Planeación:** permite administrar los procesos proyectándolos a futuro.
2. **Organización:** divide el trabajo en tareas simples asignándoles autoridades, responsabilidades y personas.
3. **Dirección o Ejecución:** se refiere a la realización de tareas por personas o equipos entregando productos o servicios.
4. **Control:** genera información útil para la toma de decisiones que se alinean con los objetivos de la empresa.

En el caso de una empresa minera, el proceso tiene algunas particularidades, dependiendo de las características de cada empresa y atendiendo a los objetivos de cada operación. Por tal motivo es importante reconocer a qué tipo de operación o empresa se refiere.

El objetivo de este trabajo es mostrar la relevancia que tiene el proceso administrativo, teniendo como punto de referencia una operación de calizas. Partiendo de cifras y gráficas que muestran la importancia de las calizas como material económicamente explotable y su rentabilidad, se puede ver la importancia de aplicar el proceso administrativo en cada una de las etapas de explotación, específicamente de calizas, lo cual nos lleva a la aplicación de sistemas de gestión integrales, basados precisamente en el proceso administrativo.



## RESUMEN

Apoyados en tres ejes principales, que son: el desarrollo de un proyecto minero, el proceso administrativo y los sistemas de gestión, este trabajo se divide en 6 capítulos además de las referencias bibliográficas y los anexos.

**Capítulo 1:** Trata de manera general los conceptos básicos y términos utilizados a lo largo del trabajo, además de algunos objetivos específicos de éste. Así mismo, se resalta la importancia de la minería en México a través de estadísticas y gráficas.

**Capítulo 2:** Hace un recuento de las leyes y reglamentos que aplican al proceso minero, y de las instituciones las dependencias oficiales encargadas de su aplicación y seguimiento, se mencionan algunos de los permisos y licencias que deberán gestionarse para el funcionamiento de una empresa minera y se incluye un diagrama de flujo indicando los pasos principales para la apertura.

**Capítulo 3:** Describe el proceso administrativo en sus diferentes etapas y se incluye un ejemplo de su aplicación para la definición de un yacimiento de rocas calizas.

**Capítulo 4:** Hace un análisis de mercado en el tema de las calizas a través de diversas gráficas, mostrando su relevancia a nivel nacional; se incluyen las fases de un proyecto minero de calizas referidas al proceso administrativo; se clasifican los proyectos de inversión de acuerdo con la procedencia del capital invertido; y se termina este capítulo con un análisis financiero de dicho proyecto.

**Capítulo 5:** Describen los diferentes sistemas de gestión aplicables a áreas como calidad, medioambiente y seguridad e higiene en el trabajo y se mencionan las tendencias mundiales en la aplicación de estándares o normas.

**Capítulo 6:** Se refiere a las conclusiones y recomendaciones que justifican la aplicación del proceso administrativo y los sistemas de gestión en la industria minera.

## 1. GENERALIDADES

Se puede definir como proyecto al esfuerzo planificado, temporal y único, realizado para crear productos o servicios únicos que agreguen valor o provoquen un cambio beneficioso.

Por tanto, un proyecto minero estará determinado por la aplicación de recursos encaminados al aprovechamiento racional y sustentable de un yacimiento mineral, dándole un valor agregado a este que repercute directamente en beneficio de los accionistas, los trabajadores, la sociedad, el gobierno y en general en el entorno donde se lleva a cabo.

A continuación, se describen las principales etapas que conforman un proyecto minero, asumiendo que cada una de ellas a su vez puede representar otro grupo de tareas o fases intermedias:

1. Definición del yacimiento mineral
2. Evaluación de reservas
3. Factibilidad o viabilidad económica
4. Obras de infraestructura preparación y desarrollo
5. Operación
  - Explotación del yacimiento
  - Beneficio o tratamiento del mineral
  - Comercialización del producto final
6. Cierre, remediación y abandono del yacimiento

Estas etapas se mencionan solamente con carácter enunciativo y no limitativo, pudiendo reconocerse algunas otras más.

Dentro de la terminología utilizada **(1)**, existen dos términos fundamentales que deben ser plenamente comprendidos por los inversionistas y personas involucradas en el tema; recursos minerales y reservas minerales. Ambos conceptos a su vez se diferencian en otras subcategorías, dependiendo de la calidad y cantidad del trabajo realizado y que a su vez soportan la cantidad y calidad de los minerales disponibles y que definen la viabilidad económica y la perspectiva de explotación.

1. **Recursos minerales:** se define así a la ocurrencia y concentración de minerales en forma, cantidad y calidad o ley, tales que representan una opción razonable para su explotación económica.
2. **Recurso mineral inferido:** porción o parte de un recurso mineral en donde su calidad y cantidad son estimadas a partir de una evidencia geológica y un muestreo, asumidos razonablemente, pero sin verificar aún su continuidad geológica y de ley.
3. **Recurso mineral indicado:** porción o parte de un recurso mineral en donde su calidad y cantidad son estimadas con un grado de confianza suficiente para establecer técnicas y definir parámetros económicos, para planear y evaluar la viabilidad económica de una mina.
4. **Recurso mineral medido:** cantidad y calidad están totalmente establecidas y se han estimado con un nivel de confianza alto, lo cual permite establecer y definir parámetros técnicos para la planeación de la producción y la evaluación económica.

**(1)** Canadian Securities Administrators, Instrumento Nacional 43-101.

5. **Reservas de mineral:** es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido o indicado con fundamento en al menos un estudio preliminar de viabilidad.
6. **Reservas de mineral probables:** porción de recursos indicados y en algunos casos recursos medidos, demostrado con al menos un estudio preliminar de viabilidad.
7. **Reservas de mineral probadas:** porción explotable de recursos medidos demostrada con al menos un estudio preliminar de viabilidad.



**Figura 1. Clasificación de Recursos y Reservas**

Fuente: CANADIAN SECURITIES ADMINISTRATORS, National Instrument 43-101 - Standards of Disclosure for Mineral Projects, Form 43-101F1 and Companion Policy 43-101CP, Ontario Securities Commission, December 23, 2005.

Históricamente, México ha sido reconocido a nivel mundial por la importancia de sus yacimientos minerales y de manera especial dentro

de la industria minera por los altos volúmenes de producción de ciertos minerales, entre los que destacan: Plata, Oro, Plomo, Cobre, Zinc, Fierro.

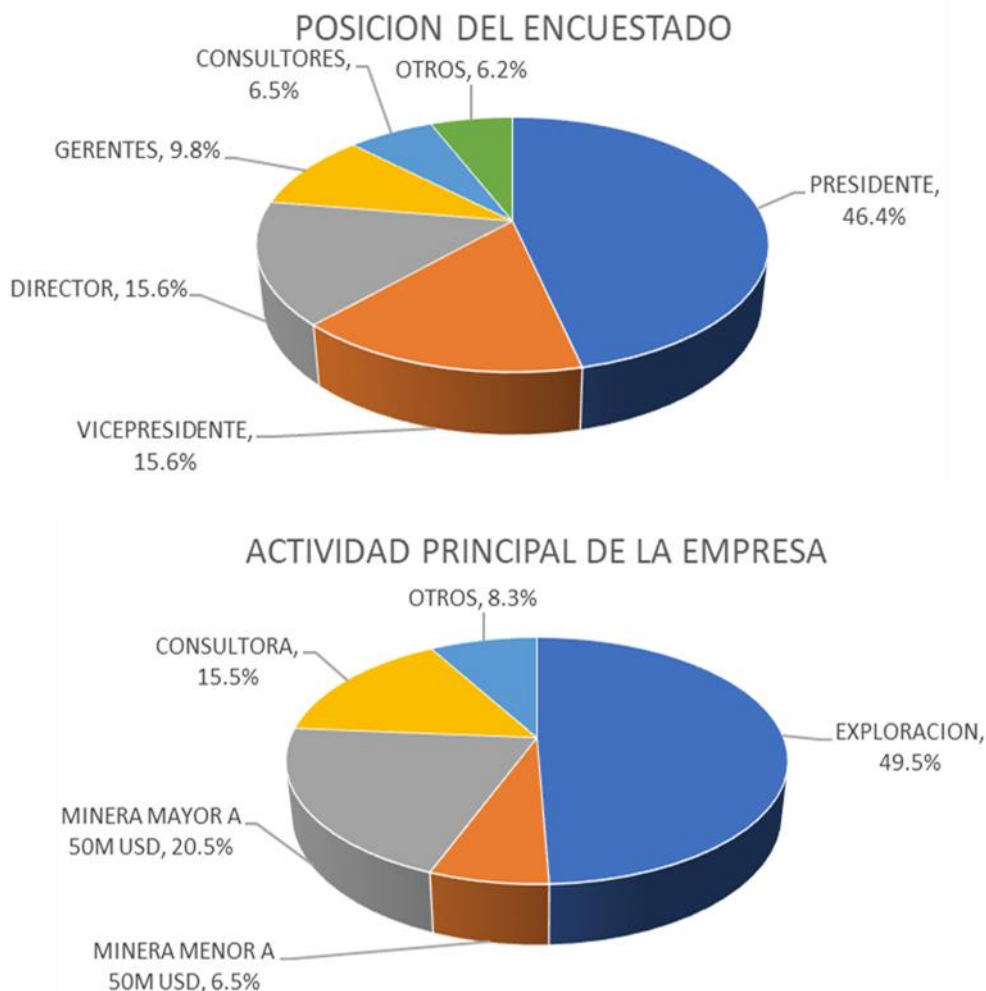
Factores como la exploración geológica, le existencia de yacimientos, el desarrollo de métodos y tecnologías mineras, así como temas relacionados con políticas públicas como impuestos, regulación en la materia impactan positiva o negativamente el desarrollo de la industria, los factores de política pública fomentan o desalientan la inversión minera. El sector crece o se contrae debido a los precios de los productos básicos y factores sectoriales, como son los tiempos de permisos.

A continuación, algo de información que presenta los resultados de la encuesta anual 2021 sobre minería y empresas de exploración **(2)** que podrá dar un panorama muy general de cómo se comporta la minería a nivel mundial y su relevancia para el país.

De la aplicación de las encuestas, se tienen los resultados que se muestran en las siguientes gráficas:

1. La información proviene de la alta dirección (más del 60%), lo que supone un alto grado de confiabilidad.
2. Aproximadamente la mitad de los encuestados se dedican a la exploración y la otra mitad a actividades relacionadas directamente con la extracción, dentro de esta mitad un porcentaje menor (6.5%) se refiere a minería de gran escala.

**(2)** FRASER INSTITUE, Encuesta anual de Empresas Mineras, 2021.

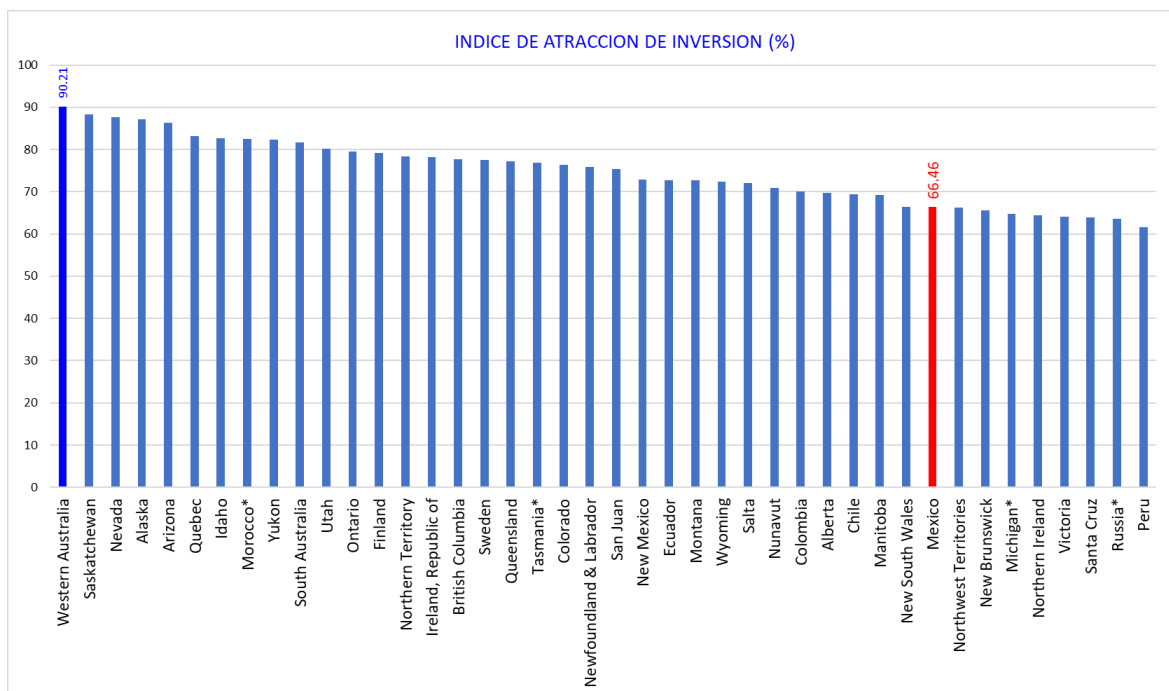


**Figura 2. Condiciones de aplicación de Encuesta Minera**

Fuente: Adaptado de FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.

3. En lo que respecta a atracción de inversiones, México ocupa el lugar 34 de un total de 84, con un índice cercano al 66.46% de la captación o intención de inversión. Este índice toma en cuenta dos factores importantes:

- a) **La Percepción Política del País:** políticas tales como regulaciones, niveles de impuestos, la calidad de la infraestructura, entre otras.
- b) **El Potencial Minero:** que considera regulación y restricciones de uso de la tierra, mejores prácticas, medio ambiente y precio de los minerales.



**Figura 3. Índice de Atracción de Inversión**

Fuente: Adaptado de FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.



El desempeño de México como atractivo para la inversión minera se ha mantenido dentro de los primeros 40 países de la tabla N° 1 con una intención o preferencia de inversión cercana al 70% en los últimos 5 años. Esto nos permite ver que nuestro país tiene una relevancia importante en la minería dentro del contexto mundial.

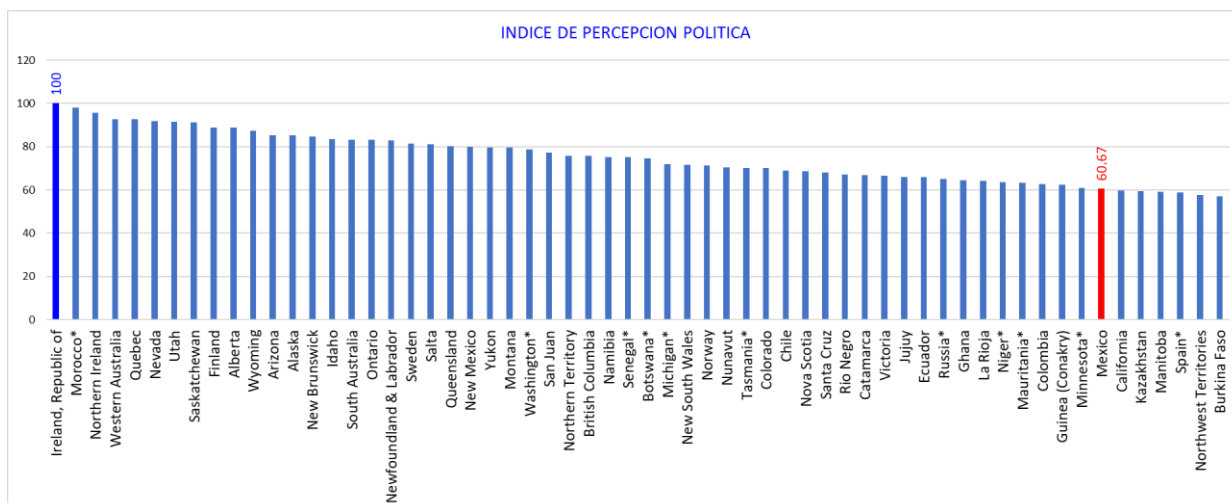
**Tabla 1**

**México en el Panorama Minero Mundial respecto a Inversión**

Año	2021	2020	2019	2018	2017
Puntuación	66.46	66.87	65.43	73.91	63.03
Posición	34/84	42/77	38/76	29/83	44/91

Fuente: Adaptado de FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.

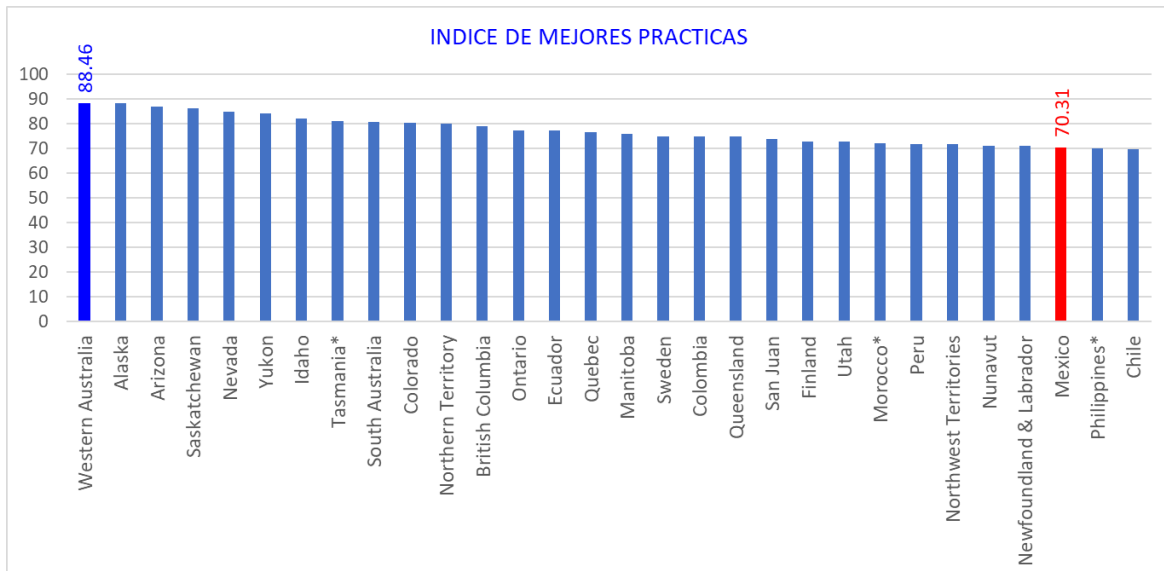
- El Índice de Percepción Política para el país se coloca ligeramente por arriba del 60%, lo cual indica que, aunque las condiciones son buenas, todavía hay mucho trabajo por realizar para mejorar. La posición en este índice es la 54 entre 84 entidades encuestadas. Este índice pudiera nos ser tan objetivo, al considerar políticas internas y de inversión muy blandas.



**Figura 4. Índice de Percepción Política**

Fuente: Adaptado de FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.

- Mejores Prácticas. Este índice considera como buenas prácticas el fomento a la inversión en actividades relacionadas con la minería; poniendo especial énfasis en temas de exploración ya que el no hacerlo podría representar un elemento de disuasión para los inversionistas. En este rubro México se coloca en el lugar 28 con una calificación ligeramente superior al 70% ponderado. Esto debido a que existe un 20% condicionado a exploración.



**Figura 5. Índice de Buenas Prácticas**

Fuente: Adaptado de FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.

Con todo lo anterior se puede afirmar de manera categórica que la industria minera en general, desempeña un papel preponderante en el desarrollo del país, en la generación de empleos y en la atracción de inversión local y extranjera.

## 2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Existen leyes reglamentos y normas que se deben cumplir en materia minera y que involucran las diferentes etapas o fases de un proyecto hasta su puesta en marcha, incluyendo la formación o constitución de empresas o compañías dedicadas a esta actividad. Dentro de este marco regulatorio se engloban las actividades referentes a:

- Aprovechamiento y uso de los recursos minerales
- Marco regulatorio en materia ambiental
- Conservación y uso de los recursos naturales
- Uso de energía y combustibles
- Trabajo y seguridad social
- Fabricación, manejo y uso de explosivos

El Estado Mexicano legisla y regula esta actividad por medio de sus diferentes dependencias, cuyo carácter puede abarcar los siguientes ámbitos:

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Local

Para los minerales concesionables, de acuerdo con la Ley de Minería, el marco regulatorio lo establece la Federación; mientras que para los minerales y materiales considerados no concesionables, mismos que no están considerados en la Ley de Minería, el marco regulatorio se establece a nivel estatal.

Algunas de las principales dependencias encargadas de regular la actividad minera:

- Secretaría de Economía (SE)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
- Secretaría de Energía (SENER)

Dependiendo el tipo de proyecto, los materiales aprovechables y sus etapas productivas además de otros factores, se determinará a qué dependencia y ámbito corresponde la aplicación y seguimiento de dicha normatividad. Las siguientes actividades mineras son objeto de dicha regulación:

- Exploración
- Preparación y Desarrollo
- Operación
- Cierre y Abandono



**Figura 6. El Proceso Minero.**

### Legislación Aplicable

En el campo de la minería, la entidad encargada directamente de dar seguimiento a todos los procedimientos legales y administrativos que regulan dicha actividad, es la Secretaría de Economía a través de la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas.

Tabla 2

## Legislación, Dependencias y Atribuciones

<b>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</b>		<i>Ley Suprema del sistema jurídico mexicano, promulgada el 5 de febrero de 1917, la cual contiene los principios y objetivos de la nación.</i>
<b>Legislación</b>	<b>Dependencias</b>	<b>Atribuciones</b>
Ley Orgánica de la Administración Pública y su Reglamento	Secretarías de Estado; Consejería Jurídica, Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	Establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal.
Reglamento Interior de la Secretaría de Economía	Secretaría de Economía (SE)	Establece, con base en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, el tipo de organización y funcionamiento interno de la
Ley Minera y su Reglamento, Manual de Servicios al Público en Materia Minera	Secretaría de Economía (SE)	Solicitud de concesión minera, regulación y promoción de la actividad minera e inscripción y/o registro de empresas con inversión extranjera directa.
Ley Federal de Derechos, Ley de Inversión Extranjera y su Reglamento	Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Servicio de Administración Tributaria (SHCP, SAT)	Registro fiscal de empresas y recaudación de impuestos y derechos.
Ley Federal del Trabajo y Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo	Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)	Proporcionar seguridad laboral a los trabajadores.
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento	Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	Autorizar y supervisar el uso de explosivos.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de:  Ordenamiento Ecológico  Impacto Ambiental  Áreas Naturales Protegidas  Autorregulación y Auditorías Ambientales  Prevención y Control de Contaminación de la Atmósfera	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Regulación ambiental, fomento a la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Desarrollo y aprovechamiento forestal
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, RAN)	Información del Registro Agrario Nacional para su consulta. En ocasiones será necesaria la intervención de la Procuraduría Agraria, para resolver temas sobre los derechos de propiedad super-ficiaria y de servidumbre.

Fuente: Adaptación de SECRETARIA DE ECONOMIA, Guía de Procedimientos Mineros.

Adicionalmente, existen normas y procedimientos internacionales, los cuales no en todos los casos son obligatorios, pero que es preciso mencionar y conocer para determinar la conveniencia o necesidad de su implementación.

La Ley de Minería, los reglamentos y normas que de ella emanan, en conjunto con otras leyes y reglamentos relacionados, constituyen los instrumentos legales necesarios para regular la actividad minera, la cual podemos resumir de manera general en:

- Laboral
- Seguridad
- Impuestos
- Derechos de minería
- Ambiental
- Energía

Como se mencionó en párrafos anteriores, la Secretaría de Economía por medio de su Coordinación General de Minería y en conjunto con otras dependencias, leyes y regulaciones, descritos con anterioridad en la tabla N° 2, intervienen en gran medida para la definición de la viabilidad de cualquier proyecto minero.

En nuestro país se aplican las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son regulaciones técnicas de observancia obligatoria establecidas por el gobierno mexicano y que sirven para regular y asegurar temas de seguridad, calidad y especificaciones de productos y servicios, así como procesos en diferentes áreas o sectores productivos.

En la siguiente tabla podemos observar algunas de estas normas de aplicación obligatoria, que son emitidas y vigiladas para su cumplimiento por las diferentes dependencias encargadas del tema:



**Tabla 3****Normas NOM Referentes a Minería y sus Procesos**

Normatividad
NOM-023-STPS-2012, Minas subterráneas y minas a cielo abierto - Condiciones de seguridad y salud
NOM-032-STPS-2008, Seguridad para minas subterráneas de carbón
NOM-120-SEMARNAT-2020, Protección ambiental en exploración minera directa
NOM-141-SEMARNAT-2003, Especificaciones y criterios depósitos de jales
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Concentraciones de remediación de suelos
NOM-155-SEMARNAT-2007, Protección ambiental para lixiviación de oro y plata
NOM-157-SEMARNAT-2009, Planes de manejo de residuos mineros
NOM-159-SEMARNAT-2011, Protección ambiental para lixiviación de cobre

Fuente: Adaptado de <https://www.normasoficiales.mx/>

Finalmente, también existen convenios a nivel internacional, que involucran y regulan la actividad minera y que básicamente se refieren a colaboración bilateral para intercambio de tecnologías, investigación o comercio entre otros aspectos.

Uno de los más recientes y de mayor relevancia económica, por su magnitud y por los países que en el intervienen (México, Estados Unidos y Canadá), es el denominado TEMEC, en el cual se tocan temas específicos concernientes a la minería.

**Tabla 4****Convenios Internacionales**

<b>Convenios internacionales de colaboración en materia minera</b>	
México-China, Convenio de colaboración	Establece las bases para ampliar y profundizar la cooperación e inversión productiva en materia minera
México-China, Protocolo de prórroga	Amplia la vigencia del convenio anterior
México-Corea, Convenio de colaboración	Promover las actividades de cooperación entre las partes en el campo de los recursos minerales
México-Cuba, Convenio de colaboración	Establecer mecanismos de cooperación que permitan a las partes desarrollar programas de colaboración científica y técnica sobre asuntos de interés en materia minera

Fuente: Adaptado de SECRETARÍA DE ECONOMÍA. Minería, Legislación, Normatividad y Convenios Internacionales, México, 27 de agosto de 2020.

## 2.1. Dependencias Involucradas

Estas son algunas de las dependencias de gobierno que se encargan de regular y dar seguimiento al cumplimiento por medio de sus diferentes departamentos y oficinas estatales y municipales.

- **SECRETARIA DE ECONOMIA (SE):** Regulación y promoción de la actividad minera, constitución de empresas, inscripción y/o registro de empresas con inversión extranjera directa y solicitud de concesión minera.

- **SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO (SHCP):** Registro fiscal de empresas y recaudación de impuestos y derechos, impuestos sobre importación y exportación,
- **SECRETARIA DE ENERGIA (SENER):** Conduce la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente.
- **COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE):** Servicio público de energía eléctrica.
- **COMISION NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA):** Aguas Nacionales, regular los derechos por uso de agua.
- **SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL (SEDENA):** Armas de fuego y explosivos. Autorizar y supervisar el uso de explosivos.
- **SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT):** Equilibrio ecológico y protección al ambiente, regulación ambiental, fomento a la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales. Prevención y gestión de residuos peligrosos. Vida silvestre.
- **SECRETARIA DE DESARROLLO AGRARIO TERRITORIAL Y URBANO (SEDATU y RAN):** Asentamientos humanos. Información del Registro Agrario Nacional para su consulta. En ocasiones será necesaria la intervención de la Procuraduría Agraria, para resolver temas sobre los derechos de propiedad superficiaria y de servidumbre. Desarrollo forestal.
- **SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL (STPS):** Proporcionar seguridad laboral a los trabajadores.
- **INSTITUO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (IMSS):** Brindar servicio médico y seguridad social a los afiliados.

- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA** (INEGI): Sistema nacional de información estadística y geográfica.
- **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES** (SCT): Caminos, puentes y autotransporte. Vías generales de comunicación.
- **INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA** (INAH): Monumentos y zonas arqueológicas artísticos e históricos.
- **COMISION NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDIGENAS** (CDI): Instancia de consulta obligada en materia indígena para el conjunto de la Administración Pública Federal.

## 2.2. Licencias y Permisos

El procedimiento que todo inversionista con intención de establecer una empresa minera en México debe seguir es:

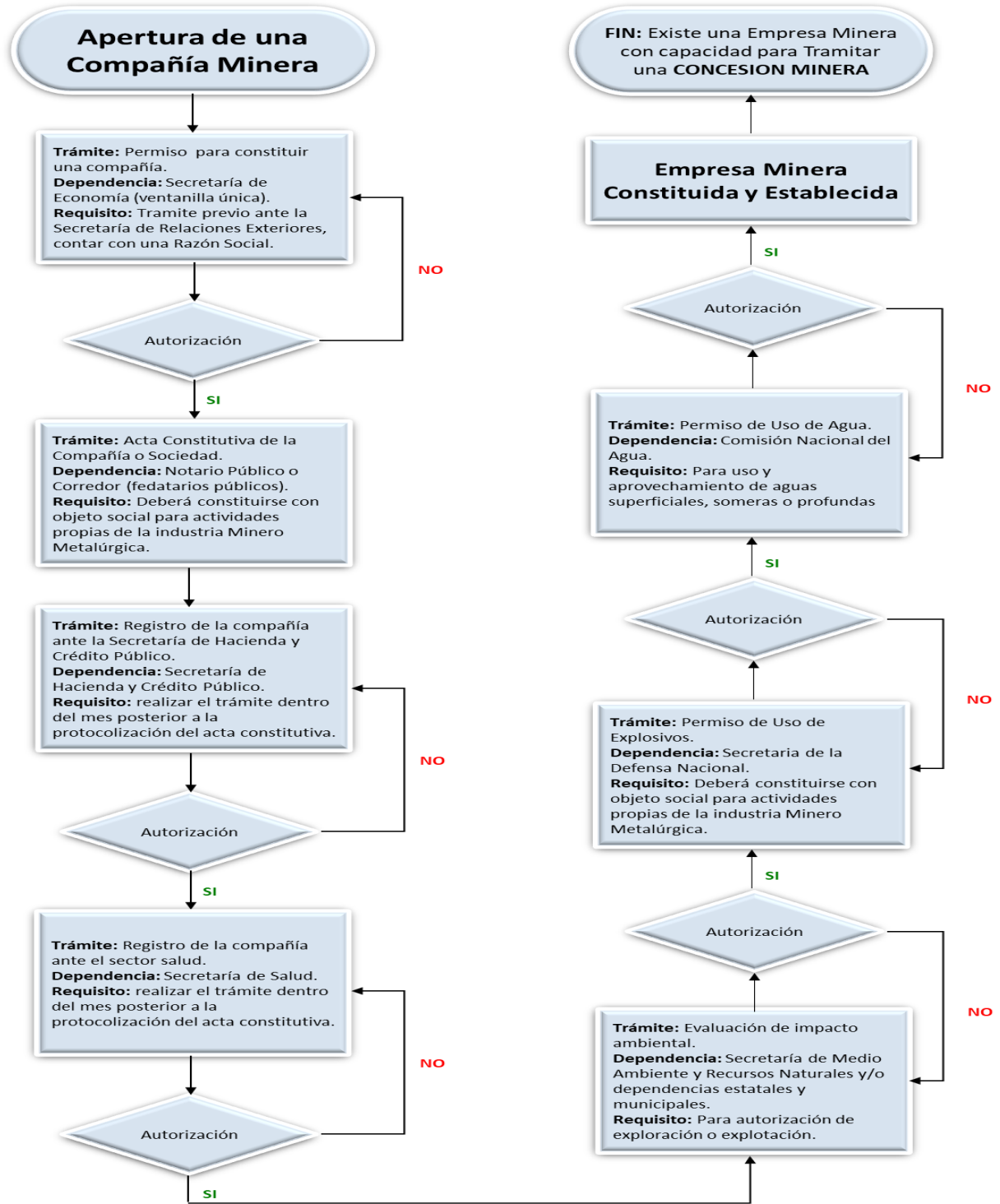
1. Constitución de sociedades **(SE)**
2. Alta de la empresa **(SHCP)**
3. Concesiones mineras **(SE)**
4. Inscripción en el registro público de la minería **(SE)**
5. Informe preventivo y evaluación de impacto ambiental actividades de exploración, explotación y beneficio **(SEMARNAT)**
6. Aviso y solicitud de concesión de uso de agua **(CONAGUA)**
7. Inscripción como patrón y afiliación de trabajadores **(IMSS)**

8. Aprovechamiento de combustibles, en caso de gas en el carbón  
**(SENER)**
9. Permiso de uso de explosivos **(SEDENA)**

Para el caso de yacimientos de caliza los pasos 3 y 4 no son necesarios, ya que por ser la caliza un material no concesionable, la empresa quedara inscrita en el rubro de construcción. En el punto 5 se deberá cumplir con un Manifiesto de Impacto Ambiental, en el que se describe detalladamente cuales son las actividades a realizar, indicando los recursos que se utilizarán, las cantidades por ejecutar y tiempos estimados de duración; como se encuentra el medio o superficie donde se realizarán las actividades, con una descripción detallada del suelo, flora y fauna y el uso actual que tiene la superficie; y finalmente se establecen las condicionantes que la empresa deberá cumplir para poder llevar a cabo su actividad.

Adicionalmente se tramitarán: cambio de uso de suelo, licencia de funcionamiento y en ocasiones permiso de operación minera. Todos estos requisitos deberán cumplirse ante la autoridad responsable en la materia en el ámbito federal y estatal y algunos a nivel municipal. El punto 8 no será necesario.

El siguiente diagrama de flujo que ilustra el camino que se deberá seguir para la apertura, constitución y establecimiento de una empresa o compañía minera, previo a la solicitud y aprobación de una concesión minera.



**Figura 7. Apertura de una Empresa Minera**

Fuente: Adaptación de SECRETARIA DE ECONOMIA, Guía de Procedimientos Mineros.

### 3. LA ADMINISTRACION EN LA MINERIA

Se considera que el origen del proceso administrativo se remonta al año 1916 en Francia, cuando Henry Fayol, después de haber trabajado cerca de 50 años como gerente de una empresa minera, publica su libro **Administration Industrielle et Générale** (Administración General en la Industria). Este trabajo forma la base de las teorías administrativa del siglo XX y actuales.

Su trabajo se basa en su experiencia laboral, donde destaca los diferentes niveles de gerencia, siendo su mayor aportación los catorce principios para la correcta administración.

#### 3.1. El Proceso Administrativo

El proceso administrativo se define como un conjunto de funciones administrativas que se aplican dentro de una organización o empresa y cuya finalidad es el aprovechamiento racional de los recursos existentes de manera correcta, eficaz y en tiempo. Se compone de cuatro etapas elementales: planeación, organización, ejecución y control. A través de ellas, los miembros de una empresa buscan alcanzar las metas y objetivos propuestos.

1. **Planeación:** permite administrar los procesos proyectándolos a futuro.

2. **Organización:** divide el trabajo en tareas simples asignándoles autoridades, responsabilidades y personas.
  
3. **Dirección o Ejecución:** se refiere a la realización de tareas por personas o equipos entregando productos o servicios.
  
4. **Control:** genera información útil para la toma de decisiones que se alinean con los objetivos de la empresa.

En estas cuatro etapas se pueden distinguir dos fases:

1. **La fase mecánica;** en la cual se deben incluir la planificación y la organización ya que se consideran una parte estática en el proceso (Pensar).
  
2. **La fase dinámica;** aquí se incluyen la dirección y el control por considerarse como partes del proceso en movimiento (Actuar).

Ambas fases las podemos traducir como actuar y ejecutar después de haber planeado y organizado.





**Figura 8. El Proceso Administrativo**

Para el caso de una empresa minera, el proceso tiene algunas particularidades, dependiendo de las características de cada empresa y atendiendo a los objetivos de cada operación. Por tal motivo es importante reconocer a que tipo de operación o empresa:

- Etapa de exploración
- Etapa de extracción o Explotación
- Sector Construcción
- Sector Minería
- Minería Subterránea
- Minería Superficial

Tratándose de calizas, la extracción o explotación será referida en términos de minería a cielo abierto, canteras o bancos de materiales pétreos. En México no se tiene referencia de alguna mina subterránea de calizas, como pudiera ser el caso en algunos países europeos; aunque si se aplican métodos de explotación combinados tal como el denominado Glory Hole.

Una empresa minera dedicada a la exploración, explotación y aprovechamiento de yacimientos de roca caliza para la producción de cemento, cal, mezclas listas, agregados pétreos y productos pulverizados, así como todo lo derivado del aprovechamiento de calizas, se encuentra en la etapa de definición de un yacimiento.

Enseguida se muestra la aplicación del proceso administrativo utilizado para la definición del yacimiento de calizas:

### 3.2. Definición de un Yacimiento

La definición del yacimiento juega un papel de gran relevancia, ya que de él dependerá la toma de decisiones de la alta dirección y del grupo de inversionistas. Decisiones que involucran:

- La inversión en programas de exploración y compra de terrenos.
- Definición del proceso productivo e inversión en planta y equipos de producción.

- Obtención y financiamiento del capital necesario para la operación

## **Planeación**

La empresa planea la instalación de una nueva planta productora de derivados de caliza, cuya capacidad de explotación sea de 1.2 millones de toneladas anuales, para lo cual requiere ubicar y negociar un Yacimiento de Calizas de alta pureza, con calidad mínima promedio de 95% de  $\text{CaCO}_3$  y que justifique la inversión al menos por un periodo de 45 años.

Se ha ubicado un prospecto de yacimiento, que, de acuerdo con la cartografía de la zona, literatura existente del sitio y estudios previos, refieren la presencia de rocas calizas de buena pureza aptas para diferentes procesos industriales.

Con el fin de corroborar y confirmar la información disponible, deberá ejecutarse una campaña de exploración directa mediante barrenos de diamante con recuperación de núcleos, que permita conocer la calidad real de la roca, así como su continuidad dentro del área considerada y a profundidad.

El programa de exploración contempla:

- La ejecución de 50 barrenos de diamante,
- La profundidad promedio por barreno será de 100 m,
- Se ejecutarán un total de 5,000 m de barrenación.

## **Organización**

Para la ejecución de estos trabajos se dispone de los siguientes recursos:

### **1. Personal**

- Geólogo líder de Proyecto,
- 2 Geólogos de Campo y
- 6 Cuadrillas de Perforación (1 perforista y 2 ayudantes por cuadrilla)

### **2. Equipos**

- 3 Vehículos pick up doble cabina 4x4 con capacidad para 1.5 ton,
- 3 Máquinas Perforadoras cada una con sus equipos auxiliares y complementos necesarios para perforar un promedio de 30 m/día,
- Cuadrilla de Topografía provista de vehículo, estación total y dron fotogramétrico.

## **Dirección**

1. Ubicación de 50 puntos para brocal de barrenación mediante topografía con estación total.
2. Levantamiento general de la zona con vuelo de dron para restitución fotogramétrica.
3. Ejecución de 5 mil metros lineales de perforación distribuidos en 48 barrenos.
4. Recuperación del 95% de la muestra total.
5. Colocación y clasificación en cajas para muestreo.

6. Envío al almacén de núcleos.
7. Corte de núcleos y toma de muestra, el muestreo se hará cortando el núcleo con herramienta diamantada y se tomará una muestra representativa por cada cambio de litología reservando la cuarta parte de la muestra cortada para el análisis en laboratorio.

## **Control**

1. Se cuenta con la topografía general de la zona que permite estimar volúmenes.
2. Las muestras de los barrenos son analizadas en el laboratorio por diferentes métodos (rayos x, mufla y disolución).
3. Se analizan compuestos de Ca, Mg, Si, Fe, Al, Na y K, además de metales pesados entre otros.
4. Mediante software de simulación geológica, se construye un modelo de bloques.
5. La información obtenida en el laboratorio se utiliza para generar el modelo de bloques.
6. El modelo de bloques es analizado e interpretado.
7. Ahora se tienen recursos medidos:
  - a. 275 millones de toneladas.
  - b. En un predio de 200 has.
  - c. Valores máximos de  $\text{CaCO}_3$  de 98%.
  - d. Valores mínimos de 94%.
  - e. Promedio compositado de 96.5%.
  - f. Geológicamente se ubica una capa superior de encape constituida por arcillas y materiales de aluvión la cual tiene espesor promedio de 25 m.

- g. El cuerpo de Calizas de interés económico se encuentra debajo de este encape y tiene un espesor promedio de 75 m.
- h. En el fondo se identifica un cuerpo de calizas con presencia de nódulos de Sílice (chert) en grandes cantidades, lo que lo hace no apto para su aprovechamiento.

**Tabla 5****Proceso Administrativo, Definición de un Yacimiento de Calizas****PROCESO ADMINISTRATIVO**

	PLANEACION	ORGANIZACIÓN	DIRECCION	CONTROL
Definición de un Yacimiento de Calizas de alta calidad	Campaña de Exploración	Recursos Disponibles	Ejecucion de Exploración	Entrega de Resultados
	Capacidad de proceso 1.2 Millones ton/año	Lider de Proyecto	Marcación topográfica de barrenos	Procesamiento del vuelo con dron y topografia de terreno natural
	Calidad de CaCo3 >= 95%	Geólogos de Campo (2)	Perforación de 48 barrenos	Análisis de 750 muestras (rayos X, mufla, disolucion, etc.)
	Vida Util > 45 años	Cuadrilla de Topografía (1)	Profundidad promedio de 100 m	Modelo de bloques
		Cuadrillas de Perforación (1)	Recuperación de núcleo 95%	Recursos medidos por 275 Millones de toneladas
		Equipos de transporte (3)	Almacenamiento de 170 cajas de muestreo	Calidad promedio 96% de CaCO3
		Equipos de Perforación (3)	Vuelo con dron	Litología del yacimiento, encape, calizas y calizas-chert
		Equipos de Topografía (3)	Corte de núcleos y toma de 750 muestras	

### 3.3. Dirección Estratégica

Esta función se refiere a la visión estratégica de la empresa minera, su economía y el entorno en donde se desarrollará un proyecto. Como su nombre lo indica, es la parte estratégica en la creación de un negocio, el cual deberá estar enfocado en los puntos siguientes:

- Planeación Económica y Financiera
- Responsabilidad Social
- Desarrollo Sostenible
- Gestión Ambiental
- Salud y Seguridad

### 3.4. Dirección de Proyecto

Una vez establecida la empresa, ejecutado y construido el proyecto, se requiere de la dirección que se encargue de generar valor en todos los sentidos, cumpliendo con los fines para la que fue creada. Deberá ejercer la contabilidad y gestión de costos de la empresa minera y mantener un control financiero sano del negocio.

### 3.5. Gerencia de Proyecto

Se encarga directamente de la operación de la planta y ejecución de los proyectos mineros y de la logística y comercialización de productos.

Lleva a cabo el control de la operación por medio de estadística e investigación de proceso, implementando la mejora continua. Comercialización y logística del negocio.

La gestión desde este aspecto, consiste en coordinar e inspeccionar las operaciones llevadas a cabo en una mina con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos de producción, costos, comercialización, seguridad, entre otros.

Se mantiene por medio de una estructura multidisciplinaria, que le permite interactuar con el personal técnico y conocer las posibilidades y necesidades de los equipos de trabajo a su cargo.

En esta etapa la importancia de los recursos es crucial, por lo que una correcta gestión del proyecto, puede marcar la diferencia entre reducir costos y alcanzar los objetivos planeados o por el contrario provocar el cumplimiento y fracaso del proyecto. Por tanto, deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Desarrollar las habilidades y conocimiento práctico necesario que garanticen el liderazgo, la logística y la ejecución de los modelos de producción y la gestión de proyectos integrales de ingeniería minera.



- Incorporar dentro de la empresa, técnicas y herramientas de marketing y gestión comercial que garanticen el logro de una posición competitiva, valiosa y sostenible dentro del mercado.
- Contar con una visión global del proyecto minero, complementando la formación técnica con conocimientos financieros sólidos.
- Conocer y hacer uso de herramientas adecuadas para poder establecer una correcta estrategia empresarial, analizar retos y detectar riesgos, y finalmente ser capaz de aportar un mayor valor añadido a la empresa.

## 4. PROYECTO DE INVERSIÓN MINERO

En el panorama nacional, según lo muestran los datos reportados por INEGI **(3)**, la minería juega un papel preponderante en la economía del país. En particular, el tema de las Calizas, muestra un comportamiento interesante, al situarse solo por debajo de la producción de Fe y por arriba de metales tradicionales, como son el oro y la plata. Información consignada en la Tabla 6.

### 4.1. Análisis de Mercado

Específicamente, un Análisis de Mercado, se refiere a la evolución de las ventas de cualquier producto durante el tiempo que éste permanece en el mercado. Este concepto está ligado directamente a términos como: precio de venta, demanda o consumo y comportamiento frente a otros productos o materiales similares.

Este tema será abordado desde dos perspectivas; primero desde su importancia en relación a la generación de recursos respecto al campo de actividad económica al que está relacionado, y segundo con relación a sus campos de aplicación.

**(3)** INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, La industria minera ampliada, Censos Económicos 2014, Aguascalientes, Mex. 2016.

Como punto de partida para este análisis, se presenta el comportamiento de metales tradicionalmente explotados en el país frente a la explotación de rocas calizas, en los cinco años recientes. Estas cifras muestran un comportamiento muy favorable de la caliza respecto a algunos metales, como el oro y la plata, colocándose solo por debajo del Hierro.

Cabe mencionar que, el porcentaje promedio es de 25% de la producción minera anual para los minerales reportados y que el acumulado total, para el periodo de 5 años considerado, representa un 30% de estas cifras. Esto indica que el mercado para los productos derivados de las calizas es muy importante.

**Tabla 6**

**Cifras de producción de algunos metales y de calizas**

PRODUCCION ANUAL DE ALGUNOS METALES Y ROCA CALIZA						
Metal	Pesos corrientes Año 2018	Pesos corrientes Año 2019	Pesos corrientes Año 2020	Pesos corrientes Año 2021	Pesos corrientes Año 2022 (cifras preliminares)	ACUMULADO 5 AÑOS
Cobre	87,683,314,444	82,340,499,731	92,332,926,275	151,187,701,107	150,621,189,850	564,165,631,407
Hierro	17,447,295,968	40,065,804,856	41,785,033,067	1,305,261,188,058	843,284,365,700	2,247,843,687,650
Oro	110,951,315,624	115,145,876,035	174,922,425,685	156,592,694,126	171,951,523,800	729,563,835,270
Plata	70,322,706,645	78,420,119,404	106,000,703,193	106,810,096,282	96,010,147,130	457,563,772,655
Plomo	9,890,015,095	14,459,001,145	18,730,224,710	76,736,400,184	21,882,585,760	141,698,226,893
Zinc	37,326,583,518	42,281,169,013	49,014,994,444	165,771,592,861	73,912,556,930	368,306,896,765
Caliza	76,682,194,323	51,880,332,946	245,248,134,778	515,806,003,517	64,847,474,563	954,464,140,127

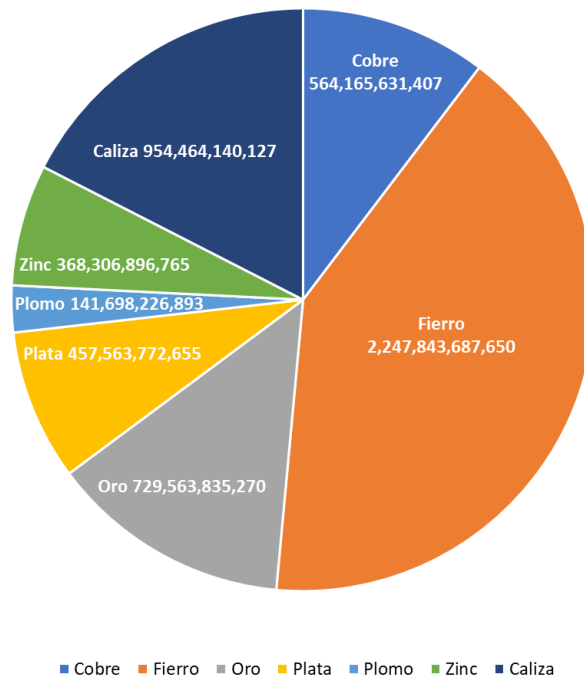
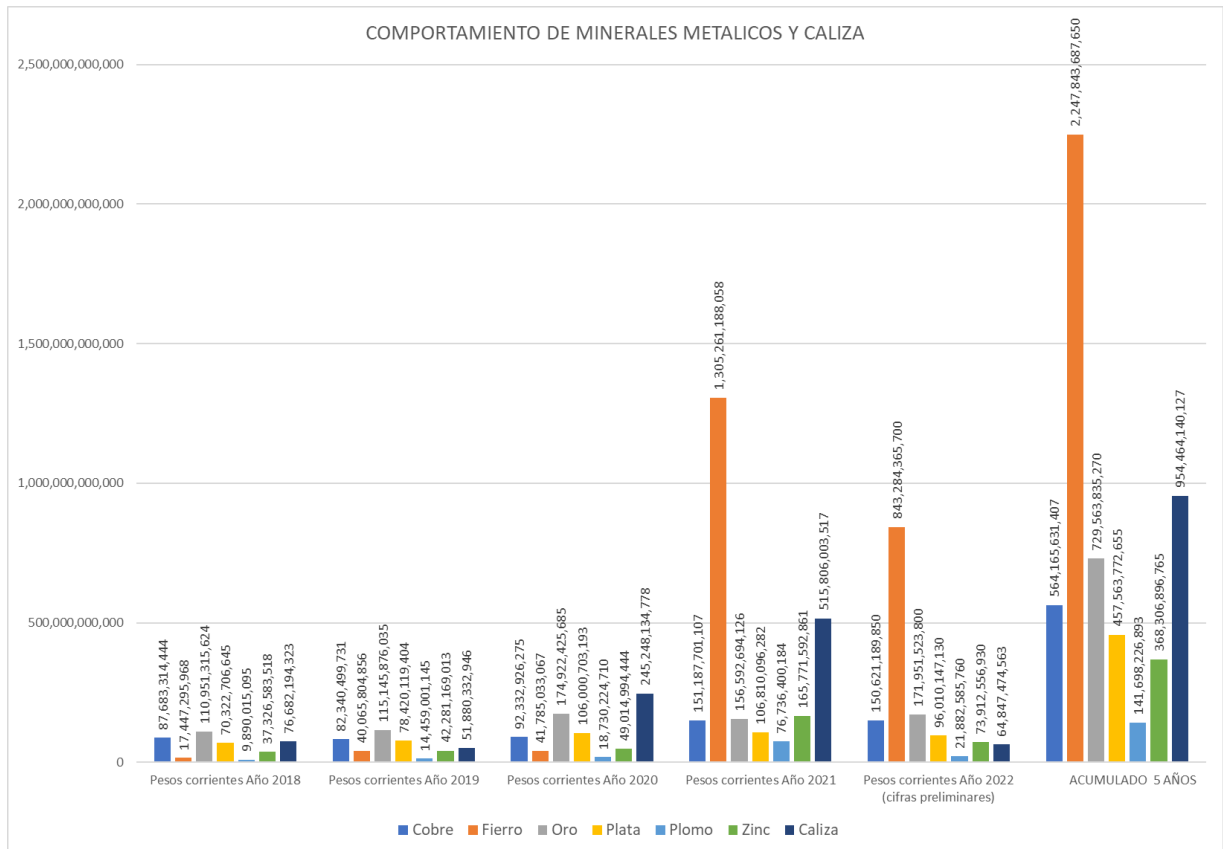
  

COMPORTAMIENTO ACUMULADO DE METALES vs ROCA CALIZA						
Metales	316,173,935,325	332,646,665,327	441,001,274,307	657,098,484,560	514,378,003,470	2,261,298,362,989
Caliza	76,682,194,323	51,880,332,946	245,248,134,778	515,806,003,517	64,847,474,563	954,464,140,127
TOTAL	392,856,129,649	384,526,998,274	686,249,409,085	1,172,904,488,076	579,225,478,033	3,215,762,503,116

Metales	80%	87%	64%	56%	89%	70%
Caliza	20%	13%	36%	44%	11%	30%

Fuente: Adaptado de INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, La industria minera ampliada, Censos Económicos 2014, Aguascalientes, Mex. 2016.



**Figura 8. Comparativo anual acumulado 5 años, metales y caliza**

Fuente: Adaptado de INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, La industria minera ampliada, Censos Económicos 2014, Aguascalientes, Mex. 2016.

El segundo aspecto a tomar en cuenta es el campo de aplicación de las calizas. Estas rocas son un material de bajo costo, con gran ocurrencia en el territorio nacional y con una gran cantidad de usos y aplicaciones. Desde este punto de vista, el análisis de mercado para las calizas llevará a definir, cuáles son los principales usos y productos derivados de éstas. En general, se pueden mencionar dos grandes aplicaciones:

- Industria del cemento y el concreto (incluidos agregados pétreos como gravas y arenas)
  - Básicamente en aplicaciones para la construcción.
  
- Industria de la cal y sus derivados
  - Aplicaciones para la construcción (eco y bio construcción)
  - Rehabilitación y restauración patrimonial
  - Otras aplicaciones industriales
    - Minería
    - Agricultura
    - Ganadería
    - Hierro
    - Vidrio
    - Alimentos, etc.



**Figura 9. Principales estados productores de caliza.**

Fuente: Adaptado Secretaría de Economía, Subsecretaría de Minas, México, 2017.

Existen diversos factores de mercado a considerar antes de definir un proyecto basado en la explotación y aprovechamiento de calizas, entre los cuales se pueden mencionar:

- Conocimiento amplio de las normas que definen las especificaciones del mercado y que aseguran la calidad esperada para cada producto.
- En las normas se encuentran los usos específicos de cada producto, por tanto, son indicadores para poder enfocar el producto en el mercado.

- No perder de vista el mercado de exportaciones, el cual representa un foco importante para la comercialización de los productos.
- Actualmente, las aplicaciones diferentes a la construcción, ofrecen oportunidades importantes, que a su vez demandan instalaciones dedicadas específicamente a este fin, por lo cual se debe tener claro el sector del mercado al cual estarán dirigidos los productos para poder invertir en una planta adecuada, minimizando en lo posible modificaciones mayores a futuro.
- El tema ambiental tiene un peso específico alto en la actualidad y el desarrollo de productos de aplicación en este campo puede ser superior a una cuarta parte del mercado.

#### 4.1.1. Ciclo de vida del producto

El ciclo de vida del producto en el mercado, ayuda a identificar diversos factores para establecer los volúmenes de producción, rotación de inventarios y precios en el mercado entre otros.

Para el caso de productos derivados de las Calizas, con excepción de los agregados (gravas y arenas), se presenta una situación de gran importancia a considerar: son productos poco estables, que ven afectadas sus características esenciales por efecto del tiempo, la humedad y la temperatura. Por esta misma razón, es complicado definir el tiempo de vida con precisión. Sin embargo, se pueden definir:

- Productos industriales de alta rotación con volúmenes de demanda muy variables desde mínimos hasta grandes volúmenes.
- Productos de construcción de media o alta rotación, que a diferencia de los anteriores, representan volúmenes de consumo más altos.

#### 4.1.2. Ciclo de vida del proyecto

De manera general, en la minería los tiempos entre cada etapa pueden referirse a varios años y las inversiones son referidas a millones de dólares, para las diferentes etapas, desde el descubrimiento de un yacimiento o cuerpo mineral, hasta la puesta en marcha de una planta para su explotación y aprovechamiento.

La vida útil del proyecto, tal que garantice el retorno de la inversión, la continuidad en el mercado y el beneficio para todas las partes involucradas, desde los inversionistas, los trabajadores, la comunidad y en general el entorno que lo rodea.

#### 4.2. Fases de un Proyecto

Se define así a las fases sucesivas, compuestas por tareas que se planifican y que conforman un proyecto, desde su inicio hasta su culminación y puesta en marcha.

- Inversión en exploración y estudios.
- Prospección y caracterización del yacimiento.
- Evaluación de recursos mineros.



- Evaluación de reservas mineras (estudio de pre factibilidad y/o factibilidad).
- Obtención de los diferentes permisos: ambientales (Estudio de Impacto Ambiental), construcción, funcionamiento, explotación, explosivos, etc.
- Toma de decisiones, inversión y financiamiento.
- Puesta en marcha de una operación o planta.
- Desarrollo o utilización de reservas y producción en planta.
- Ampliación de reservas y/o modificación y ampliación de planta.
- Agotamiento de las Reservas Mineras, vida útil de instalaciones.
- Cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones mineras.
- Inversión total en planta.

#### 4.3. Inicio

1. Volumen de explotación anual 1.2 millones de toneladas.
2. Área de extracción 200 has.
3. Después de aplicar el modelo de minado (plan de minado al límite final) basado en el reporte de recursos medidos y mediante el modelo de bloques, se tiene la evaluación de Reservas Probadas por 135 millones de toneladas.
4. La calidad promedio es de 96% de  $\text{CaCO}_3$ .
5. Se estima un volumen de encape de 43.75 millones de toneladas entre arcillas y material de aluvión.
6. La relación estéril: mineral (REM) es de 0.3 : 1.
7. La recuperación en mina se estima en un 80 %.
8. La dilución de minas es de 2 %.

9. Se estima una vida útil promedio de 90 años.
10. El volumen total de material a mover (estéril + mineral) es de 1.56 millones ton/año.
11. Se estima una inversión de \$12 millones de USD para cantera. Incluye la compra de predios por 270 Has equipos amarillos y auxiliares y la infraestructura necesaria.

#### 4.3.1. Planeación

**Tabla 7**

**Personal Técnico de confianza**

Partida	Puesto	Cantidad	Contratación
1	Coordinador de Extraccion	1	Confianza
2	Supervisor de Extracción	1	Confianza
3	Coordinador de Mantenimiento	1	Confianza

**Tabla 8**

**Personal operativo sindicalizado**

Partida	Puesto	Cantidad	Contratación
4	Mecánico	1	Sindicalizado
5	Ayudante de Mecánico	2	Sindicalizado
6	Operador de Perforacion	2	Sindicalizado
7	Operador de Carga	2	Sindicalizado
8	Operador de Acarreo	4	Sindicalizado
9	Operador Tractorista	1	Sindicalizado
10	Multioperador Eq. Aux.	3	Sindicalizado
11	Ayudante General	3	Sindicalizado

**Tabla 9****Equipo pesado en cantera y Terrenos**

Partida	Equipo	Cantidad	Costo	Importe
1	PERFORADORA ATLAS COPCO T35	2	\$ 500,000	\$ 1,000,000
2	CARGADOR CAT-988 K	2	\$ 1,170,000	\$ 2,340,000
3	CAMION CAT-770 G	4	\$ 726,000	\$ 2,904,000
4	TRACTOR CAT D-9	1	\$ 1,520,000	\$ 1,520,000
5	MOTOCONFORMADORA CAT-120 GC.	1	\$ 258,000	\$ 258,000
6	PIPA DE AGUA PARA RIEGO DE CAMINOS	1	\$ 107,000	\$ 107,000
7	EXCAVADORA CAT-336 CON MARTILLO	1	\$ 430,000	\$ 430,000
8	CAMIONETA PickUP 1. 5 ton	3	\$ 30,000	\$ 90,000

<b>TOTAL INVERSION EQUIPOS</b>	<b>\$ 8,649,000</b>
--------------------------------	---------------------

9	PREDIO PARA INSTALACION DE PLANTA Y CANTERA	270 has	\$ 9,500.00	\$ 2,565,000
---	---	---------	-------------	--------------

<b>INVERSION TOTAL EN CANTERA</b>	<b>\$ 11,214,000</b>
-----------------------------------	----------------------

**\*\*NOTA:** Importes expresados en Dolares Americanos antes de IVA

#### 4.3.2. Ejecución

12. Extracción de 99,000 ton/mes de roca caliza apta para el proceso, por el método de explotación de bancos descendentes, en una operación a cielo abierto.

13. Por las características del equipo con que se cuenta se han preparado y desarrollado bancos de explotación con la siguiente geometría:
- a. Altura de banco = 10 m
  - b. Ancho operativo mínimo = 20 m
  - c. Angulo particular de talud =  $78^\circ$
  - d. Ancho de berma = 7.50 m
  - e. Camino general de acarreo de 20 m de ancho y pendiente máxima de 8%
14. Se remueven 30,000 ton/mes de estéril
15. Existen 20 Has destinadas para disposición de estéril en terreros o botaderos de mina
16. La plantilla de barrenación que se utiliza es de:
- f. Diámetro de barrenación = 3.5 Pulgadas
  - g. Bordo = 3.50 m
  - h. Espaciamiento = 4.50 m
  - i. Inclinación de barreno =  $2^\circ$
  - j. Profundidad de barreno = 10.00 m antes de sub barrenación
  - k. Sub barrenación = 1.00 m
17. El factor de carga utilizado es de 110 gms/ton, cada barreno se carga con:
- l. Una pieza de booster de 1 libra
  - m. Cable de choque de 25/125 ms
  - n. 37.50 kg/barreno de Anfo densidad media de 0.75 gms/m<sup>3</sup>
  - o. Taco de 3.50 m de longitud con material inerte de 9 mm a finos

18. Mensualmente se hacen 2 voladuras de 141 barrenos cada uno
19. Se obtiene una granulometría que va de 1.20 a finos y un 3% de sobre tamaño.
20. El tamaño máximo de alimentación a trituración primaria es de 120 cm.

#### 4.3.3. Fin del proceso

21. La alimentación a trituración es de 4,600 ton/día, a una velocidad de 575 ton/hora.
22. Se trabajan turnos de 8 horas 5 días a la semana.
23. La recuperación de cantera es de 75 % de roca apta para proceso.
24. La calidad promedio alimentada es de 96 % de  $\text{CaCO}_3$ .
25. Se garantiza la operación de la planta los 365 días del año.
26. Reservas Probadas por 135 millones de toneladas.
27. Vida útil promedio de 90 años.

#### 4.4. Naturaleza de los Proyectos de Inversión

Por la naturaleza del proyecto y el origen de los recursos que serán aplicados en su realización, se pueden identificar tres tipos de proyectos.

Al formular un proyecto se debe tener en cuenta tres tipos de estudios

- De mercado (¿A qué sector está dirigido nuestro producto y qué cantidad del mismo será requerida?).
- Técnico y Financiero

#### 4.4.1. Inversión privada

El capital es privado y deberá obtenerse una rentabilidad por el uso del mismo, estos proyectos están referidos a empresas. Es una propuesta de actividad técnica y económica, cuyo principal objetivo es atender las necesidades de sectores que demandan un servicio o un bien determinado.

#### 4.4.2. Inversión pública y proyectos sociales

Son proyecto que atienden a la sociedad en general y están referidos a instituciones y organismos de gobierno. Es un instrumento de intervención del estado en aquellas áreas que corresponden a su misión y naturaleza.

#### 4.5. Economía, Finanzas, Riesgos y su Gestión

El riesgo es un evento o condición incierta y si se produce puede tener un efecto positivo o negativo en el desarrollo de un proyecto. Se desarrollará una estrategia mediante políticas y procedimientos de la empresa.

Los riesgos pueden clasificarse en diferentes tipos, una clasificación simple puede ser:

1. Riesgos técnicos

- a. Tiempo o terminación anticipada de operaciones
- b. Reservas menores a las consideradas en la evaluación
- c. Baja producción por fallas de operación, incluso fallas en la ejecución en la etapa de proyecto.

2. Riesgos económicos

- a. Variaciones en el precio
- b. De oferta y demanda
- c. Cambiario

3. Riesgos políticos.

- a. Devaluaciones provocadas por incertidumbre política
- b. Aumento de impuestos y aranceles
- c. Nacionalización de bienes a favor del país

Disminuir los riesgos y aumentar la confianza o certidumbre, efectuando la gestión adecuada para anticiparse a la ocurrencia de eventos inciertos, planificar en forma adecuada. Un ejemplo, es el caso de riesgo cambiario, para lo cual se manejan con contratos de hedging, los fondos creados con este fin se denominan fondos de cobertura o hedge funds; estos fondos se encargan justamente de cubrir cualquier riesgo derivado de una contingencia cambiaria.

Dentro de los indicadores, índices o métodos para valorización de un proyecto minero, más utilizados, se pueden mencionar:

1. Valor Presente Neto (VPN), es un indicador muy confiable al momento de evaluar un negocio o proyecto, pero su mayor desventaja es que requiere predecir los flujos de efectivo futuros y estimar el costo de capital de una compañía.
2. Tasa Interna de Retorno (TIR), es un indicador clave de la rentabilidad de un negocio.

Ambos mecanismos de evaluación presentan limitaciones, sin embargo. es recomendable tomar en cuenta ambos conceptos para la toma de decisiones de inversión. Ambos índices son factores claves en el modelado y evaluación de proyectos. Se debe tener claro, que en conjunto con otras herramientas, permiten identificar soluciones a problemas financieros y desarrollar estructuras financieras modelo, aplicables a proyectos particulares.

Estos índices consisten básicamente en reducir los flujos de efectivo a futuro incrementando un solo factor denominado tasa de descuento. En la asignación de recursos y tomade decisiones de inversión de un proyecto, es fundamental este tipo de análisis, en favor de maximizar los beneficios del capital invertido.

El riesgo en este análisis puede ser valorado de dos formas:

1. Por medio de la evaluación de la tasa de descuento del inversionista
2. Por afectación directa en los flujos de caja, reflejados como costos del periodo correspondiente, relativos a riesgos identificados en la operación.



Al final del día, el objetivo o razón de ser de las empresas, es aumentar su valor en el tiempo, haciendo una gestión y administración adecuada de los recursos disponibles:

1. Materiales
2. Mano de obra
3. Capital

Es conveniente mencionar que la magnitud en la incertidumbre de los proyectos de inversión mineros, en todas sus etapas, regularmente es mayor que en otros tipos de inversiones, donde pueden existir factores de control muy claros. Esta mayor incertidumbre puede provenir de un conocimiento muy limitado en la estimación de reservas, tanto en volumen como en calidad; de las variaciones del mercado principalmente por bajas muy fuertes en la demanda o incluso por nuevos competidores, nuevas tecnologías y nuevos productos; y por factores intrínsecos a la operación y producción, incluyendo limitaciones o fallas de diseño.

Finalmente, la identificación de nuevas oportunidades de negocio, define el crecimiento y desarrollo de la empresa y su permanencia en el tiempo.

Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

1. Se toman en cuenta índices de inflación y precios al consumidor (3).
2. Los primeros 5 años son de proyecto y no hay producción, los ingresos son considerados nulos.

3. El monto de la inversión no interviene en el cálculo del VPN, solo se muestra su distribución en el tiempo.
4. La producción está expresada en miles de toneladas.
5. Las cifras monetarias representan millones de dólares.
6. Fuente de información que involucra el comportamiento de las tasas de interés de referencia **(5)**.

**Tabla 10****Análisis del Valor Presente Neto, años 1 al 7****PLANTA PRODUCTORA DE DERIVADOS DE ROCA CALIZA**

CAPACIDAD NOMINAL DE PRODUCCION	500,000	TON/AÑO
INVERSION TOTAL	150,000,000	USD
COSTO DE PRODUCCION	40	USD/TON
PRECIO DE VENTA	220	USD/TON

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7
			2024 AÑO-01	2025 AÑO-02	2026 AÑO-03	2027 AÑO-04	2028 AÑO-05	2029 AÑO-06	2030 AÑO-07
1	INVERSION	USD	0.55	2.50	25.00	25.00	23.00	23.00	23.00
2	PRODUCCION	TON/AÑO						250	375
4	COSTO DE PRODUCCION ANUAL	USD/AÑO						10.86	16.30
7	INGRESOS POR VENTAS	USD/AÑO						59.07	88.85
9	FLUJO DE EFECTIVO	USD/AÑO	0	0	0	0	0	48.21	72.55

## TASAS DE INTERES DE REFERENCIA Y VPN:

CASO	CONCEPTO	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7
CASO 01	MICROCREDITOS A INDUSTRIA	%	29.87%	29.88%	29.88%	29.89%	29.89%	29.90%	29.91%
	CALCULO DE VPN	USD	0	0	0	0	0	10.03	11.62

CASO 02	PRESTAMOS HIPOTECARIOS	%	9.70%	10.56%	11.42%	12.28%	13.15%	14.01%	14.87%
	CALCULO DE VPN	USD	0	0	0	0	0	21.96	27.49

CASO 03	TARJETAS DE CREDITO	%	33.98%	34.52%	35.06%	35.60%	36.14%	36.68%	37.22%
	CALCULO DE VPN	USD	0	0	0	0	0	7.39	7.92

CASO 04	PRESTAMOS PARA AUTOMOVIL	%	12.71%	12.87%	13.03%	13.19%	13.34%	13.50%	13.66%
	CALCULO DE VPN	USD	0	0	0	0	0	22.55	29.61

**(5)** Fuente de información BANXICO.

**Tabla 11****Análisis del Valor Presente Neto, años 8 al 13**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	8	9	10	11	12	13
			2031	2032	2033	2034	2035	2036
			AÑO-08	AÑO-09	AÑO-10	AÑO-11	AÑO-12	AÑO-13
1	INVERSION	USD	10.00	10.00	7.95			
2	PRODUCCION	TON/AÑO	500	500	500	500	500	500
4	COSTO DE PRODUCCION ANUAL	USD/AÑO	21.75	21.77	21.79	21.81	21.83	21.85
7	INGRESOS POR VENTAS	USD/AÑO	118.79	119.12	119.44	119.76	120.09	120.41
9	FLUJO DE EFECTIVO	USD/AÑO	97.04	97.34	97.65	97.95	98.26	98.56
<b>TASAS DE INTERES DE REFERENCIA Y VPN:</b>								
CASO 01	MICROCREDITOS A INDUSTRIA	%	29.91%	29.92%	29.92%	29.93%	29.94%	29.94%
	CALCULO DE VPN	USD	11.96	9.23	7.12	5.50	4.24	3.27
CASO 02	PRESTAMOS HIPOTECARIOS	%	15.73%	16.59%	17.45%	18.32%	19.18%	20.04%
	CALCULO DE VPN	USD	30.16	24.45	19.54	15.40	11.97	9.17
							<b>150.97</b>	
CASO 03	TARJETAS DE CREDITO	%	37.76%	38.30%	38.84%	39.38%	39.92%	40.46%
	CALCULO DE VPN	USD	7.48	5.26	3.67	2.54	1.74	1.19
CASO 04	PRESTAMOS PARA AUTOMOVIL	%	13.82%	13.98%	14.14%	14.29%	14.45%	14.61%
	CALCULO DE VPN	USD	34.45	29.99	26.03	22.53	19.45	16.74
							<b>165.15</b>	

En las Tablas 10 y 11 vemos que la inversión se refleja desde el año 1 y se prolonga hasta el año 10: en el año 1 se refleja la inversión en exploración, en el año 2 se invierte en la compra de terrenos y a partir del año 3 y hasta el 10 se hace la inversión de la planta, los equipos de cantera se ven reflejados durante los años 5, 6 y 7.

La producción de la planta inicia a partir del año 6 al 50% de su capacidad nominal, se incrementa al 75 % en el año 7 y a partir del año 8 se lleva al 100%.

Si tomamos como referencia las tasas de interés aplicables a los préstamos hipotecarios y préstamos para compra de automóviles nuevos; para los casos 02 y 04, el comportamiento para la inversión se considera adecuado, reflejando plazos de 12 y 11 años respectivamente. Se asume que dichas tasas de interés representan el rendimiento que los accionistas esperan de este negocio.

**Tabla 12**

**Análisis del Valor Presente Neto, años 14 al 19**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	14	15	16	17	18	19
			2037	2038	2039	2040	2041	2042
			AÑO-14	AÑO-15	AÑO-16	AÑO-17	AÑO-18	AÑO-19
1	INVERSION	USD						
2	PRODUCCION	TON/AÑO	500	500	500	500	500	500
4	COSTO DE PRODUCCION ANUAL	USD/AÑO	21.87	21.89	21.91	21.93	21.95	21.97
7	INGRESOS POR VENTAS	USD/AÑO	120.74	121.06	121.38	121.71	122.03	122.36
9	FLUJO DE EFECTIVO	USD/AÑO	98.87	99.17	99.48	99.78	100.09	100.39
<b>TASAS DE INTERES DE REFERENCIA Y VPN:</b>								
CASO 01	MICROCREDITOS A INDUSTRIA	%	29.95%	29.95%	29.96%	29.97%	29.97%	29.98%
	CALCULO DE VPN	USD	2.53	1.95	1.50	1.16	0.89	0.69
CASO 02	PRESTAMOS HIPOTECARIOS	%	20.90%	21.76%	22.62%	23.48%	24.35%	25.21%
	CALCULO DE VPN	USD	6.94	5.17	3.81	2.76	1.98	1.40
CASO 03	TARJETAS DE CREDITO	%	41.01%	41.55%	42.09%	42.63%	43.17%	43.71%
	CALCULO DE VPN	USD	0.80	0.54	0.36	0.24	0.16	0.10
CASO 04	PRESTAMOS PARA AUTOMOVIL	%	14.77%	14.93%	15.09%	15.24%	15.40%	15.56%
	CALCULO DE VPN	USD	14.37	12.30	10.50	8.94	7.59	6.43

**Tabla 13****Análisis del Valor Presente Neto, años 20 al 25**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	20	21	22	23	24	25
			2043	2044	2045	2046	2047	2048
			AÑO-20	AÑO-21	AÑO-22	AÑO-23	AÑO-24	AÑO-25
1	INVERSION	USD						
2	PRODUCCION	TON/AÑO	500	500	500	500	500	500
4	COSTO DE PRODUCCION ANUAL	USD/AÑO	21.99	22.01	22.02	22.04	22.06	22.08
7	INGRESOS POR VENTAS	USD/AÑO	122.68	123.00	123.33	123.65	123.98	124.30
9	FLUJO DE EFECTIVO	USD/AÑO	100.69	101.00	101.30	101.61	101.91	102.22
<b>TASAS DE INTERES DE REFERENCIA Y VPN:</b>								
CASO 01	MICROCREDITOS A INDUSTRIA	%	29.98%	29.99%	30.00%	30.00%	30.01%	30.01%
	CALCULO DE VPN	USD	0.53	0.41	0.32	0.24	0.19	0.14
								<b>73.53</b>
CASO 02	PRESTAMOS HIPOTECARIOS	%	26.07%	26.93%	27.79%	28.65%	29.52%	30.38%
	CALCULO DE VPN	USD	0.98	0.68	0.46	0.31	0.21	0.13
CASO 03	TARJETAS DE CREDITO	%	44.25%	44.79%	45.33%	45.87%	46.41%	46.95%
	CALCULO DE VPN	USD	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
								<b>39.57</b>
CASO 04	PRESTAMOS PARA AUTOMOVIL	%	15.72%	15.88%	16.04%	16.19%	16.35%	16.51%
	CALCULO DE VPN	USD	5.43	4.57	3.84	3.22	2.69	2.24

Para los casos 01 y 03, que toman como referencia tasas de interés aplicables a microcréditos de industria y tarjetas de crédito, podemos observar que no existe un periodo favorable menor a 25 años que refleje un horizonte adecuado para la inversión. En este tipo de empresas, salvo algunas excepciones, un periodo mayor a 25 años se considera poco apropiado para la inversión, pues limita el desarrollo y expansión de la empresa y representa la incapacidad de invertir en nuevos negocios. En este sentido, para los inversionistas es importante que los plazos de inversión sean lo más corto posibles.

## Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

De acuerdo a la información obtenida en la evaluación del VPN, el consejo de administración ha determinado que trabajarán con un periodo de retorno de 10 años, lo cual dará margen para explorar las posibilidades de una primera ampliación o de un nuevo proyecto en otra ubicación geográfica.

En seguida se muestra el cálculo de TIR en el cual se basa la decisión tomada. Para un periodo de 10 años, la TIR pudiera estar en 13.16 %, lo que daría un rendimiento de capital superior al obtenido si el capital se invirtiera en el mercado inmobiliario.

**Tabla 14**

### Análisis de la Tasa Interna de Retorno, TIR

PLANTA PRODUCTORA DE DERIVADOS DE ROCA CALIZA												
CAPACIDAD NOMINAL DE PRODUCCION		500,000 TON/AÑO										
INVERSION TOTAL		150,000,000 USD										
COSTO DE PRODUCCION		40 USD/TON										
PRECIO DE VENTA		220 USD/TON										
EXPLORACION		550,000 USD										
TERRENOS		2,500,000 USD										
EQUIPOS CANTERA		9,000,000 USD										
INVERSION PLANTA		130,000,000 USD										
CONCEPTO	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		AÑO-01	AÑO-02	AÑO-03	AÑO-04	AÑO-05	AÑO-06	AÑO-07	AÑO-08	AÑO-09	AÑO-10	
INVERSION	USD	0.55	2.50	25.00	25.00	23.00	23.00	23.00	10.00	10.00	7.95	
PRODUCCION	TON/AÑO						250.00	375.00	500.00	500.00	500.00	
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO	USD/TON						43.43	43.47	43.51	43.55	43.59	
COSTO DE PRODUCCION ANUAL	USD/AÑO						10.86	16.30	21.75	21.77	21.79	
PRECIO DE VENTA UNITARIO	USD/TON						236.29	236.94	237.58	238.23	238.88	
INGRESOS POR VENTAS	USD/AÑO						59.07	88.85	118.79	119.12	119.44	
FLUJO DE EFECTIVO	USD/AÑO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.21	72.55	97.04	97.34	97.65	
TIR_01	13.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.16	30.84	36.50	32.40	28.77	1.67
TIR_02	13.10%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.04	30.65	36.24	32.15	28.51	0.59
TIR_03	13.20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.91	30.46	35.99	31.89	28.26	-0.49
TIR_04	13.30%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.79	30.27	35.74	31.64	28.01	-1.55
TIR_05	13.40%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.67	30.08	35.48	31.39	27.77	-2.60
TIR_06	13.50%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.55	29.90	35.23	31.14	27.52	-3.65
TIR_07	13.60%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.43	29.72	34.99	30.90	27.28	-4.69
TIR_08	13.70%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.32	29.53	34.74	30.65	27.04	-5.71
TIR_09	13.80%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.20	29.35	34.50	30.41	26.81	-6.73
TIR_10	13.90%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.08	29.17	34.26	30.17	26.57	-7.75
TIR_11	14.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.97	28.99	34.02	29.93	26.34	-8.75
TIR DE OPERACIÓN	13.16%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.97	30.54	36.10	32.01	28.37	0.00

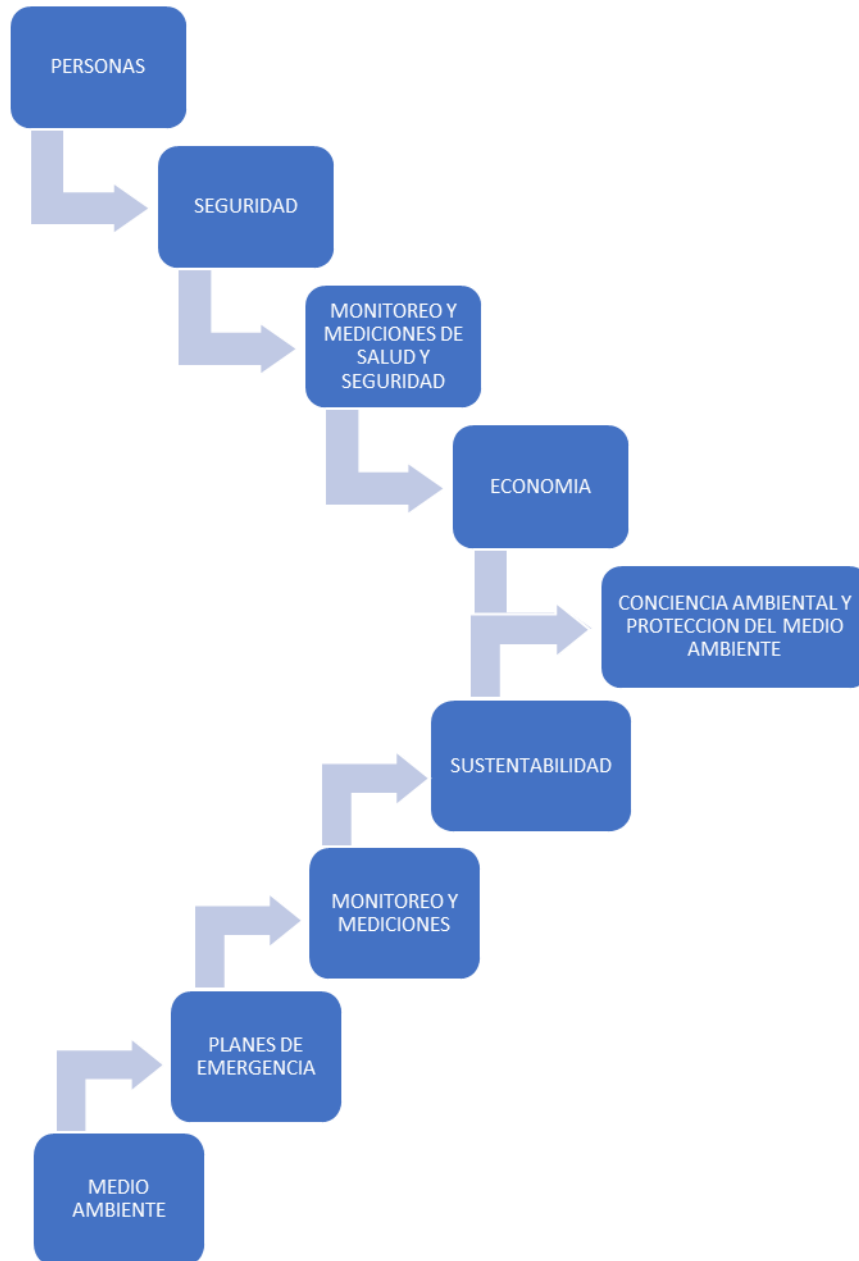
## 5. SISTEMAS DE GESTION

Los sistemas de gestión son herramientas administrativas cuyo principal objetivo es mejorar las relaciones cliente – proveedor. Permiten tener orden, control y planeación en todas las áreas dentro de una organización. Mantienen la comunicación de los objetivos de la empresa, priorizando el trabajo en equipo y promoviendo la mejora continua de los procesos y el desarrollo del personal formando mejores líderes en todos los niveles organizacionales.



**Figura 10. Modelo de Sistema de Gestión**

Los beneficios de su implementación y uso tienen un impacto directo en las personas y el medio ambiente:



**Figura 11. Impacto de los Sistema de Gestión.**



## 5.1. Calidad

Al conjunto de procesos implementados por una empresa se les denomina sistemas de gestión de calidad y su finalidad es coadyuvar a mejorar la operación de la planta permitiendo garantizar que sus productos y/o servicios se mantengan dentro de estándares de calidad que garanticen las necesidades de los clientes. Dichos estándares pueden ser locales o incluso internacionales

Un sistema de gestión de calidad, ayuda a una empresa a:

- Mejorar la eficiencia en los procesos
- Reducir costos
- Aumentar la satisfacción de los clientes

Un sistema de gestión de calidad impacta en todos los aspectos del proceso productivo, asegurando que se cumplan los requerimientos de calidad con apego a normas y regulaciones, además de establecer medidas correctivas para posibles desviaciones en el proceso.

La implementación de un sistema de gestión de calidad debe hacerse por escrito, apoyados en un manual de procedimientos que contiene las políticas que la empresa tiene establecidas para garantizar la calidad de sus productos. Este manual hace referencia a:

- Selección y control de proveedores
- Gestión del proceso productivo
- Requerimientos del cliente
- Políticas de revisión y mejora continua
- Identificación de áreas de oportunidad dentro del proceso y en el producto final.

De manera concreta, un sistema de gestión de la calidad, establece objetivos medibles y realistas y protocolos para controlar la calidad en la producción. La gestión de la calidad también incluye la capacitación del personal para el logro del cumplimiento a los estándares de producción fijados. Deben realizarse auditorías internas periódicas y establecer protocolos para la gestión de quejas del cliente.

Entre las principales ventajas y beneficios de un sistema de gestión de calidad se pueden mencionar:

- Mejora la eficiencia de los procesos productivos
- Reduce los costos operativos
- Se ejerce un mayor control en los gastos
- Incrementa la satisfacción del cliente mejorando su confianza en la empresa
- Incrementa la reputación de la empresa
- Mejora la comunicación dentro de la organización
- Mejora la gestión de riesgos
- Provee de una mayor capacidad de adaptación a los cambios

Un estándar de gestión de la calidad que ha tenido gran reconocimiento y difusión a nivel mundial es el conocido como NORMA ISO 9001. Sin importar el tamaño o tipo de organización, sirve como ayuda para que sus productos cumplan ampliamente con las expectativas y requerimientos de los clientes, definiendo los requisitos que debe cumplir su sistema de gestión de calidad.

Esta norma pertenece a un grupo de normas conocidas como ISO 9000 para gestión de calidad. Es un estándar internacional que se encarga de medir la calidad dentro de las empresas. Existen algunos principios que deben seguir las empresas para su implementación satisfactoria:

- El enfoque de la empresa debe estar dirigido al cliente
- Debe definirse un líder
- Involucramiento de todo el personal
- Asegurarse que existe el enfoque por procesos
- Enfoque sistemático a la gestión
- Enfoque objetivo a la toma de decisiones
- Relaciones con los proveedores "ganar – ganar"
- Asegura la mejora continua

La aplicación de esta norma genera una imagen positiva dentro y fuera de la compañía, es un generador de confianza entre los clientes y asegura se preferencia. Adicionalmente se asegura la estabilidad de los procesos, aumentando la productividad y reduciendo costos.

Los requisitos para la Norma ISO 9001 son los siguientes:

- **Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC):** política de calidad, manuales, procedimientos e instrucciones técnicas de los procesos, registros, etc.
- **Gestión de la calidad en la organización:** interacción con el entorno de la empresa (factores ambientales y activos de los procesos de la organización) para lograr los objetivos de calidad y las expectativas en el SGC.
- **Recursos:** definir los roles y responsabilidades de los recursos necesarios para implantar y mantener el SGC y asignarlos efectivamente.
- **Producción/Planificación:** determinar los requerimientos de calidad que debe tener en cuenta el sistema (de producto, de clientes, legales, etc.).
- **Infraestructura:** contar y mantener la infraestructura necesaria para lograr el cumplimiento de los requerimientos de calidad.
- **Mejora continua:** implementar los procesos para dar seguimiento, hacer análisis y mejorar para cumplir con la calidad.

## 5.2. Medio Ambiente

El hombre al interactuar con el medio ambiente es el responsable del deterioro en el entorno que lo rodea. Para revertir este deterioro, es primordial la aplicación de sistemas de gestión ambiental. Dicha aplicación requiere de una estrategia que garantice la disminución y eliminación de los agentes que producen el daño ambiental. Una herramienta útil para este control son los sistemas de gestión ambiental (SGA).

Este tipo de sistemas de gestión contribuyen al mejoramiento de la calidad en los procesos reduciendo o eliminando el impacto negativo en el medio ambiente propiciando el desarrollo sostenible.

Así pues, un sistema de gestión ambiental propicia el desarrollo sostenible, es un instrumento con el cual las empresas pueden controlar su actividad y reducir su impacto al medio ambiente.

Pensar que aplicando medidas aisladas en pro de la protección ambiental puede ser una solución, puede provocar un efecto contrario al esperado. Se debe contar con una estrategia que agrupe todas las acciones y que fomente su aplicación de manera organizada, todo esto integrado en un sistema de gestión, el cual fija normas de conducta cuyos resultados han sido comprobados ampliamente.

Un sistema de gestión ambiental, tiene como funciones:

- Ajustar la actividad empresarial a cierta normativa legal. Por ejemplo, el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001. En México el Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS).
- Evitar multas, sanciones o incluso suspensiones por algún incumplimiento legal.
- Verificar qué actividades tienen el mayor impacto ambiental.
- Dar seguimiento a las actividades de mayor impacto una vez que se han aplicado medidas de corrección.
- Establecer prioridades conforme a las propuestas disponibles.
- Garantizar la correcta gestión ambiental frente a la comunidad.
- Generar ahorros derivados de la reducción del gasto energético.
- Recuperar, en la medida de lo posible las condiciones originales del sitio, una vez concluidas las operaciones.

Lo más común, para la implementación de sistemas de gestión ambiental, es hacerlo en concordancia con la NORMA ISO 14001. Existe también el sistema europeo EMAS, aunque es de menor uso. Mientras la primera es de carácter internacional, la segunda solo aplica en el territorio europeo. Ambos casos consideran la mejora continua.

Una estrategia adecuada para la implementación del sistema de gestión ambiental es:

- Aplicar en todas las áreas de la empresa y difundir en campañas de sensibilización a los trabajadores.

- Hacer un diagnóstico inicial de la situación de la empresa, identificando cuál es el impacto y cuáles son las actividades que lo generan.
- Establecer las políticas ambientales, que incluyan los objetivos en concordancia con las legislaciones ambientales aplicables.
- Poner en marcha las medidas diseñadas para el control y la reducción del impacto.
- Monitoreo y cuantificación de resultados, verificando las actividades generadoras.
- Aplicación de auditorías que evidencien la efectividad del plan implementado.
- Aplicar los ajustes necesarios y redefinición de los objetivos en caso necesario, acorde con el resultado de las auditorías.

Algunas de las bondades de los sistemas de gestión ambiental son:

- Optimizan recursos
- Reducen costos
- Favorecen el ahorro
- Frenan emisiones contaminantes
- Reducen cantidad de residuos
- Mejoran la imagen corporativa
- Son un factor diferenciador ante la competencia

Finalmente, las prácticas y políticas operativas amigables con el medio ambiente permiten el acceso a líneas de crédito blando, fondos de ayuda internacional y reducción de impuestos y aranceles.

### 5.3. Seguridad y Salud

Los sistemas de gestión de la Seguridad y la Salud en el trabajo, son sistemas basados en normas y convenios de carácter internacional, están basados en la mejora continua, son el reflejo de un proceso lógico, sistemático y por etapas y los cuales deben ser implementados dentro de las empresas. Como todo sistema de gestión deberá cumplir con:

- Establecer una política de seguridad laboral y riesgos en el trabajo
- Definir la organización,
- Planificación,
- Implementar su aplicación,
- Hacer la evaluación,
- Llevar a cabo auditorías periódicas y
- Establecer las acciones de mejora

Entre sus principales objetivos están: anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en los espacios laborales y que tienen efecto o repercusión directa en los trabajadores.

Este tipo de sistemas deben ser de aplicación general para todos los trabajadores. Por medio de estos, se debe garantizar la aplicación de las normas mínimas y requerimientos de los organismos e instituciones encargados de la seguridad laboral, además de implementar las medidas necesarios para la reducción y eliminación de riesgos laborales, protegiendo la integridad del personal mientras realiza su trabajo o actividad laboral. Además, ayudan a la identificación de prácticas, procesos o áreas de riesgo y determinan las acciones para su control.



Mediante su aplicación, se puede lograr un impacto positivo en:

- Ambiente laboral
- Bienestar y calidad de vida
- Ausentismo y enfermedad
- Cumplimiento de normas y requisitos legales

En la actualidad, en México se cuenta con 41 normas oficiales mexicanas (NOM) vigentes, en materia de seguridad y salud en el trabajo, su aplicación y observancia es obligatoria dentro de todo el territorio nacional y se agrupan por categorías:

- Seguridad
- Salud
- Organización
- Específicas
- De producto

En el grupo de las normas específicas, existen dos que aplican directamente para la actividad minera:

**NOM-023-STPS-2012** Trabajos en minas subterráneas y a cielo abierto

**NOM-032-STPS-2008** Minas subterráneas de carbón

#### 5.4. Tendencias Mundiales en Normalización

En materia de sistemas de gestión y normas, desde hace algunos años, existe una tendencia mundial en favor de su aplicación y estandarización.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta que los sistemas de gestión agrupados, forman parte integral del Sistema de Gestión Integrado (SGI) de una empresa, el cual constituye un arma poderosa de gestión en diferentes áreas:

- Riesgo laboral
- Calidad
- Medio ambiente
- Responsabilidad social
- Corporativo
- Etc.

Un sistema de gestión integral, permite la aplicación de estrategias y políticas para:

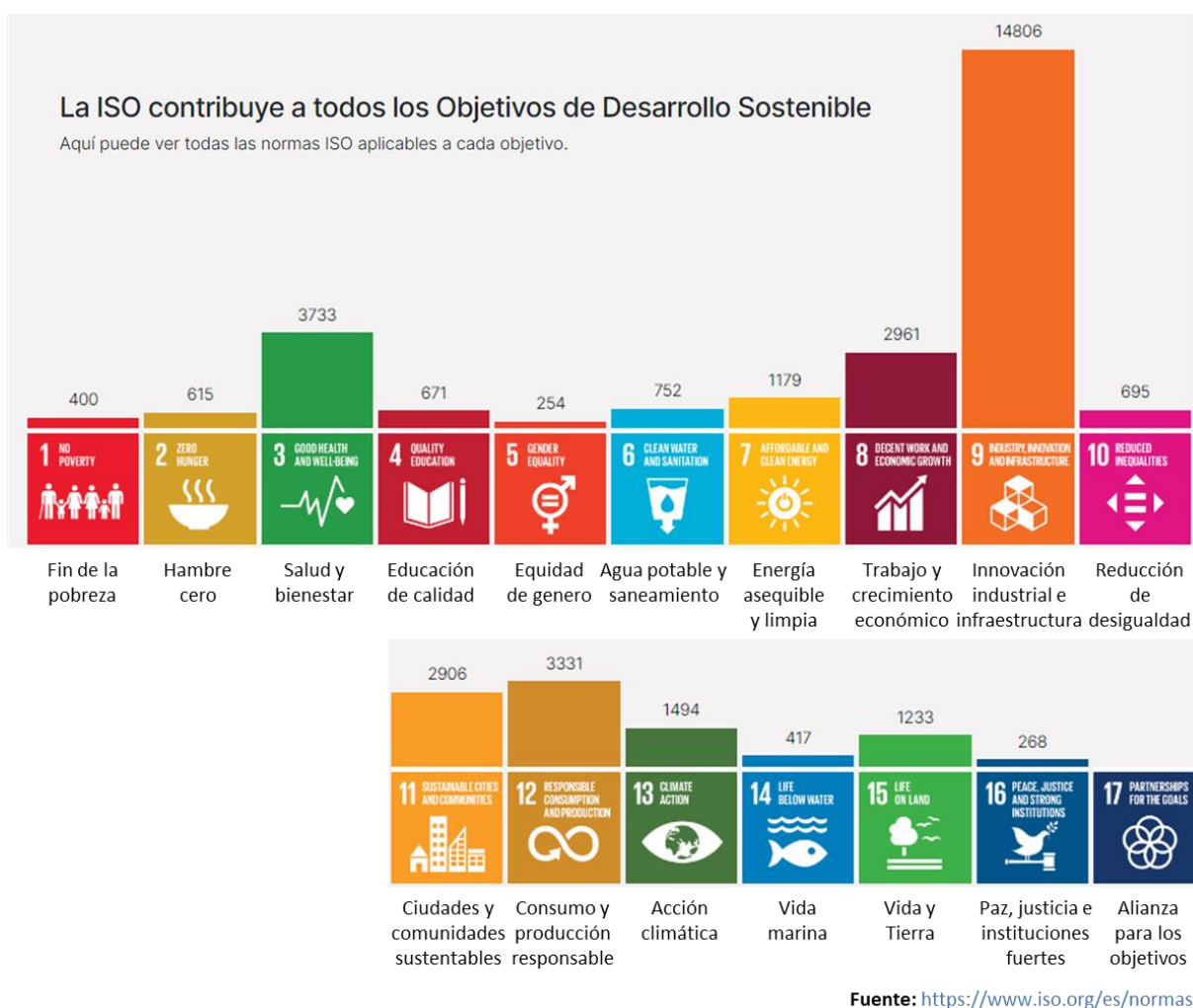
- protección de los trabajadores,
- promoción de una cultura sustentable y sostenible
- responsabilidad social,
- propiciando un impacto positivo en su entorno

Dentro de las principales Normas que contribuyen en el desarrollo de los sistemas de gestión, podemos mencionar:

- ISO 9001 (calidad)
- ISO 14000 (ambiental)
- OSHAS 18001 (salud y seguridad en el trabajo)
- ISO 26000 (responsabilidad social)

Las normas ISO son el resultado de un acuerdo internacional entre expertos, que se pueden describir como fórmulas que nos permiten saber y entender la mejor manera de hacer algo, se pueden agrupar dependiendo de su campo de acción:

- Gestión de la Calidad
- Ambiental
- Seguridad y Salud
- Gestión de la Energía
- Inocuidad de los Alimentos
- Seguridad de la información



**Figura 12. Normas ISO por sector**

Fuente: Adaptado de <https://www.iso.org/es/normas>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La industria minera es un sector de grandes inversiones y periodos de tiempo largos. En México esta industria tiene una gran importancia para el desarrollo del país y por ende, representa excelentes oportunidades de inversión y negocios en el plano nacional e internacional.

Las rocas calizas son un material de gran ocurrencia en el planeta. Bajo ciertas consideraciones de calidad y volumen, en conjunto con la gran cantidad de aplicaciones y alto volumen de consumo, representan un recurso natural de gran relevancia, que en muchos aspectos puede ser equiparable con la extracción de minerales metálicos, tales como el oro, la plata, el cobre y algunos otros.

El proceso minero, incluido en la extracción y aprovechamiento de calizas, desde sus etapas iniciales hasta la obtención de productos refinados y sus diferentes aplicaciones, es objeto de aplicación del proceso administrativo.

Los principios básicos que fundamentan el proceso administrativo y los sistemas de gestión, constituyen herramientas muy poderosas para cualquier tipo de empresa, en nuestro caso para la minería. Estos conceptos son aplicables desde la etapa de proyecto, la toma de decisiones y la operación de plantas productivas.

Las tendencias a nivel mundial, marcan la pauta para el desarrollo y crecimiento de las empresas, en un entorno de respeto al medio ambiente y a las personas, generando cadenas de valor que garantizan procesos productivos ordenados, racionales y sustentables.

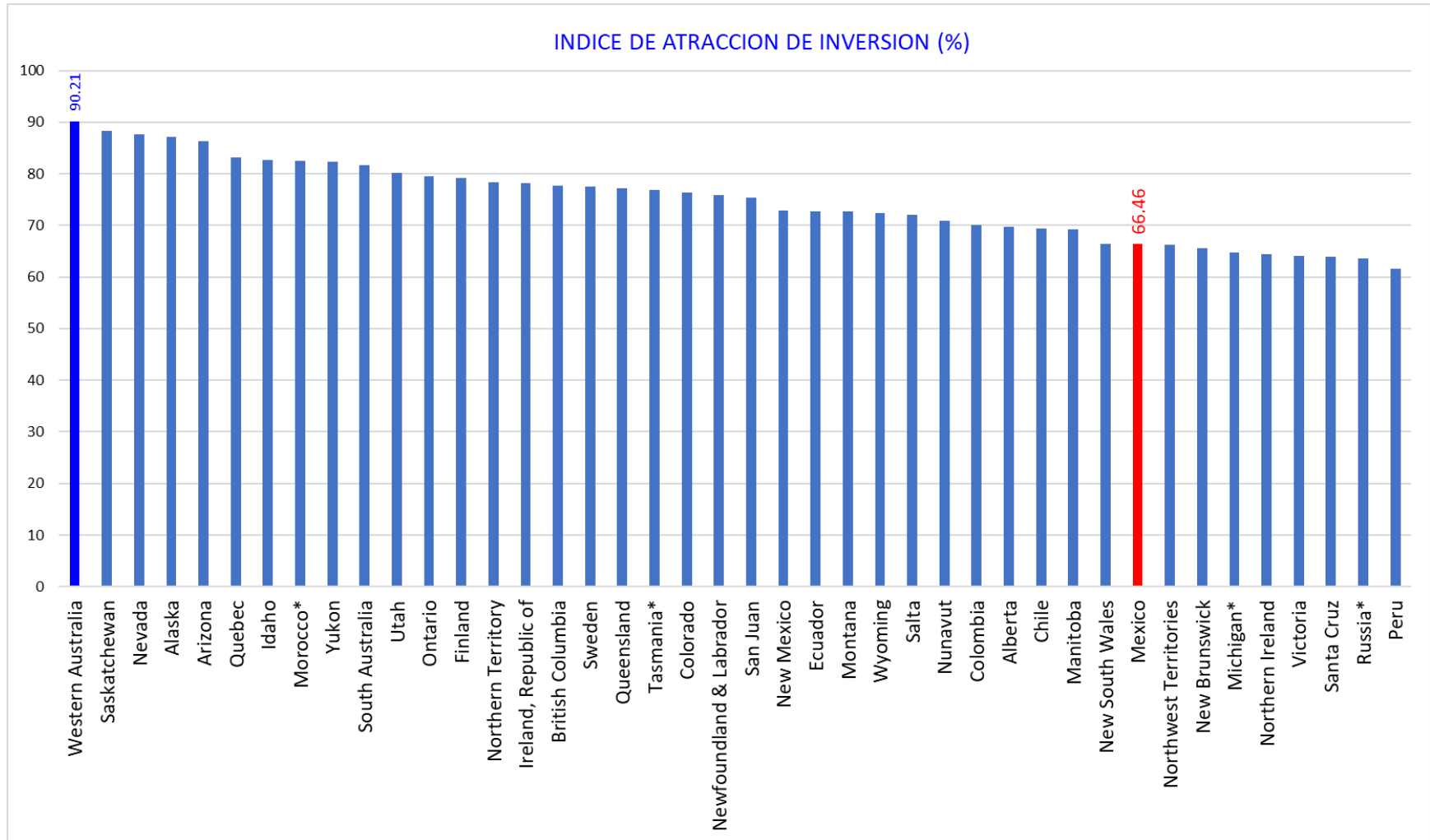
## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CANADIAN SECURITIES ADMINISTRATORS, National Instrument 43-101 - Standards of Disclosure for Mineral Projects, Form 43-101F1 and Companion Policy 43-101CP, Ontario Securities Commission, December 23, 2005.
2. SECRETARIA DE ECONOMIA, Guía de Procedimientos Mineros.
3. RODRIGUEZ MATUS, Karina. Tesis de maestría en derecho. "La regulación del sector minero en México". ITAM. México 2010. ©
4. SECRETARÍA DE ECONOMÍA. Minería, Legislación, Normatividad y Convenios Internacionales, México, 27 de agosto de 2020.
5. MARIÑO, Carina. Proceso administrativo, Tercerizate, Tercerización de Servicios Administrativos, Contables e Impositivos - Partner Plata Finnigans - Afiliada Camara de Industria, Comercio, 13 de enero de 2021.
6. SONAMI Murray Canfield, Curso de Minería para Periodistas, , Gerente Técnico Operaciones, Antofagasta Minerals, Santiago de Chile, 7 de junio 2012.

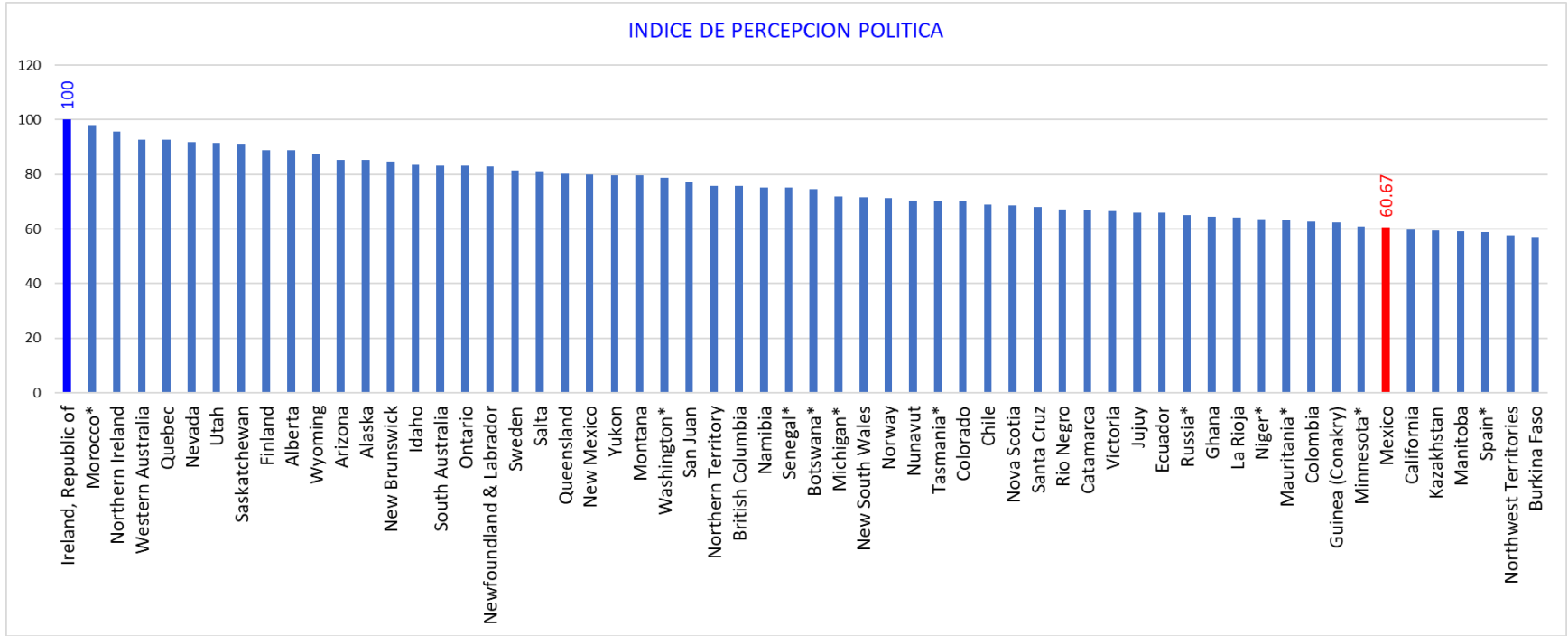
7. FRASER, Institute. Annual SURVEY OF MINING COMPANIES 2021, Jairo Yunis and Elmira Aliakbari, Noviembre de 2021.
8. SECRETARÍA DE ECONOMÍA, Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 2022 Servicio Geológico Mexicano, Edición 2023.
9. INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, La industria minera ampliada, Censos Económicos 2014, Aguascalientes, Mex. 2016.
10. SECRETARIA DE ECONOMÍA, Subsecretaria de Minería, Dirección General de Desarrollo Minero, Perfil del Mercado de la Caliza, diciembre 2017.
11. INEGI, Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), enero 2024.
12. BANCO DE MEXICO, Tasas y Precios de Referencias y Grupo de Trabajo de Tasas de Referencia (GTTR). México, 2023.

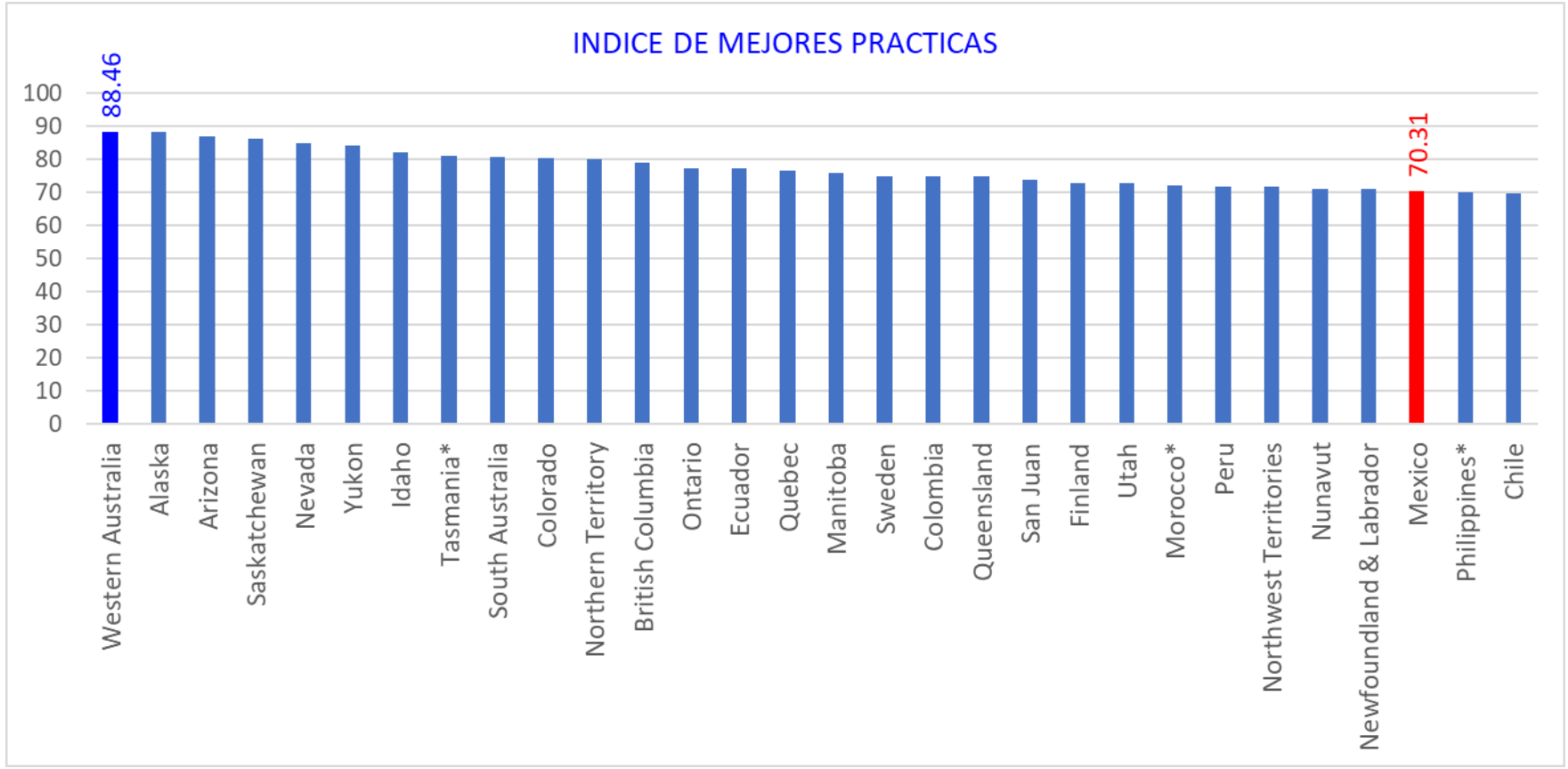
## 8. ANEXOS

## GRAFICAS INDICE





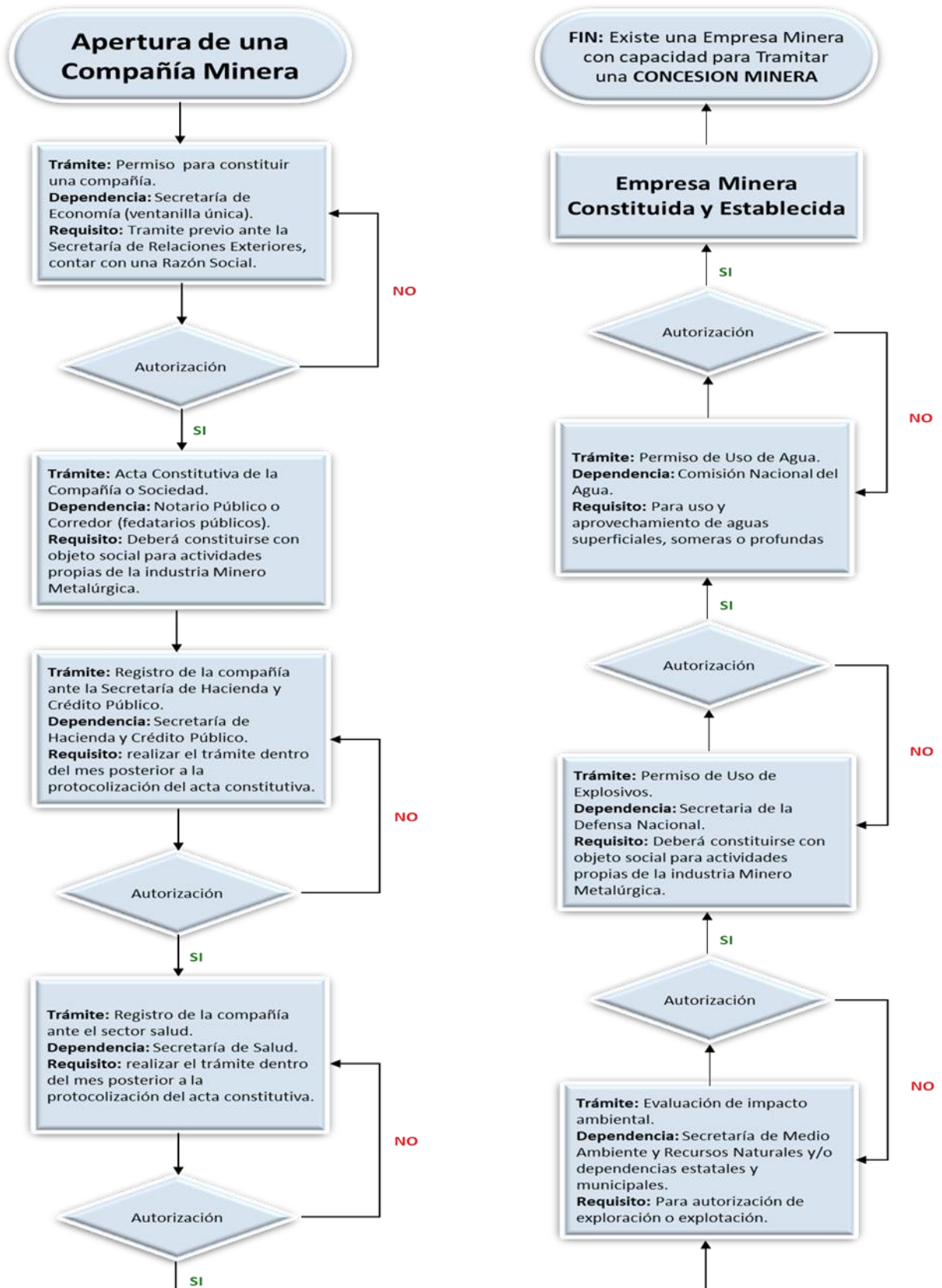




## LEGISLACION APLICABLE

<b>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</b>		<i>Ley Suprema del sistema jurídico mexicano, promulgada el 5 de febrero de 1917, la cual contiene los principios y objetivos de la nación.</i>
<b>Legislación</b>	<b>Dependencias</b>	<b>Atribuciones</b>
Ley Orgánica de la Administración Pública y su Reglamento	Secretarías de Estado; Consejería Jurídica, Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	Establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal.
Reglamento Interior de la Secretaría de Economía	Secretaría de Economía (SE)	Establece, con base en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, el tipo de organización y funcionamiento interno de la
Ley Minera y su Reglamento, Manual de Servicios al Público en Materia Minera	Secretaría de Economía (SE)	Solicitud de concesión minera, regulación y promoción de la actividad minera e inscripción y/o registro de empresas con inversión extranjera directa.
Ley Federal de Derechos, Ley de Inversión Extranjera y su Reglamento	Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Servicio de Administración Tributaria (SHCP, SAT)	Registro fiscal de empresas y recaudación de impuestos y derechos.
Ley Federal del Trabajo y Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo	Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)	Proporcionar seguridad laboral a los trabajadores.
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento	Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	Autorizar y supervisar el uso de explosivos.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de:  Ordenamiento Ecológico  Impacto Ambiental  Áreas Naturales Protegidas  Autorregulación y Auditorías Ambientales  Prevenición y Control de Contaminación de la Atmósfera	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Regulación ambiental, fomento a la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Desarrollo y aprovechamiento forestal
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, RAN)	Información del Registro Agrario Nacional para su consulta. En ocasiones será necesaria la intervención de la Procuraduría Agraria, para resolver temas sobre los derechos de propiedad super-ficiaria y de servidumbre.

## LICENCIAS Y PERMISOS



## DEFINICION DE UN YACIMIENTO

## PROCESO ADMINISTRATIVO

Definición de un Yacimiento de Calizas de alta calidad	PLANEACION	ORGANIZACIÓN	DIRECCION	CONTROL
	Campaña de Exploración	Recursos Disponibles	Ejecucion de Exploración	Entrega de Resultados
	Capacidad de proceso 1.2 Millones ton/año	Lider de Proyecto	Marcación topográfica de barrenos	Procesamiento del vuelo con dron y topografia de terreno natural
	Calidad de CaCo3 >= 95%	Geólogos de Campo (2)	Perforación de 48 barrenos	Análisis de 750 muestras (rayos X, mufla, disolucion, etc.)
	Vida Util > 45 años	Cuadrilla de Topografía (1)	Profundidad promedio de 100 m	Modelo de bloques
		Cuadrillas de Perforación (1)	Recuperación de núcleo 95%	Recursos medidos por 275 Millones de toneladas
		Equipos de transporte (3)	Almacenamiento de 170 cajas de muestreo	Calidad promedio 96% de CaCO3
		Equipos de Perforación (3)	Vuelo con dron	Litología del yacimiento, encape, calizas y calizas-chert
		Equipos de Topografía (3)	Corte de núcleos y toma de 750 muestras	

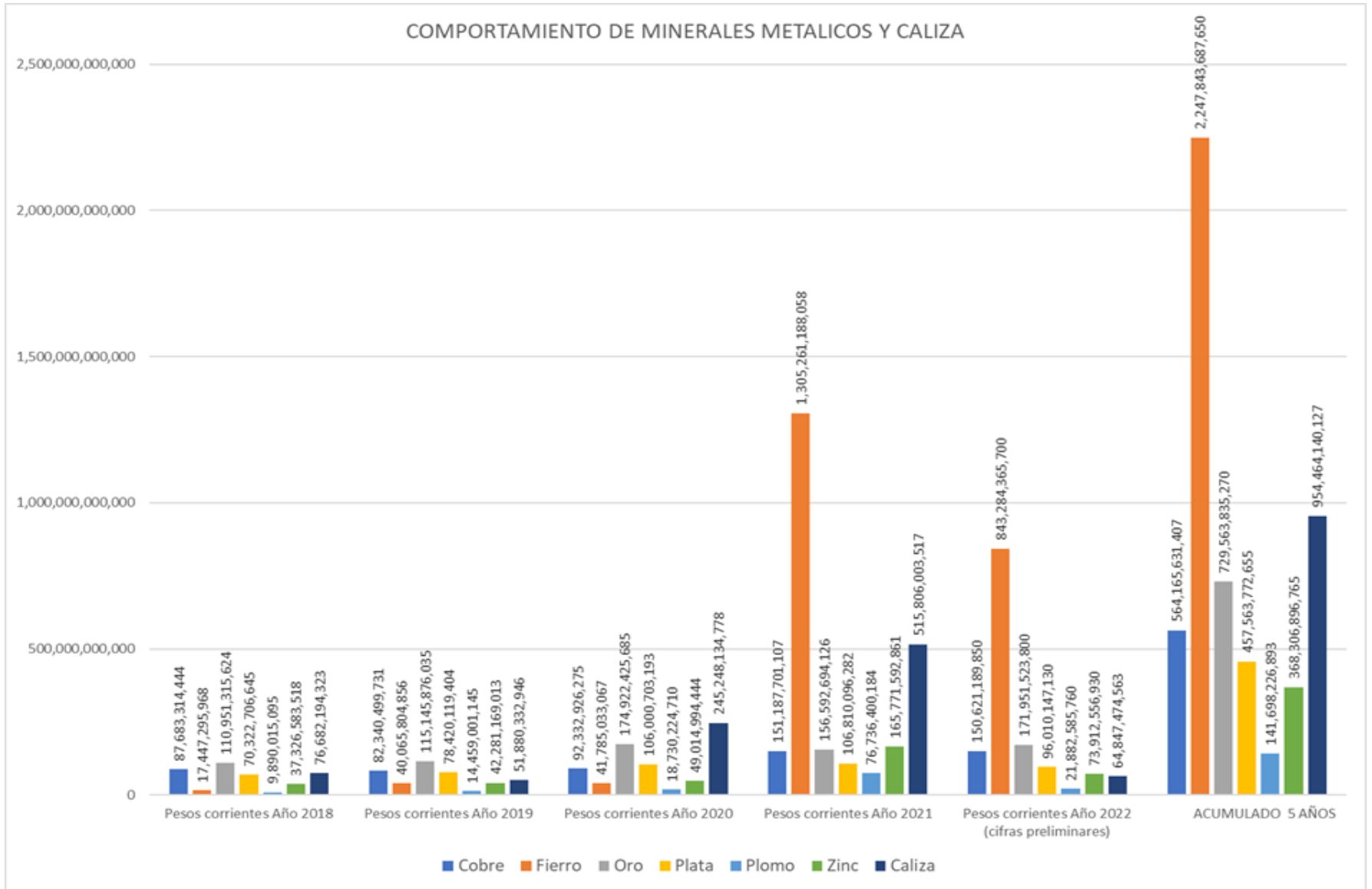
## PRODUCCION DE METALES vs ROCA CALIZA

### PRODUCCION ANUAL DE ALGUNOS METALES Y ROCA CALIZA

Metal	Pesos corrientes Año 2018	Pesos corrientes Año 2019	Pesos corrientes Año 2020	Pesos corrientes Año 2021	Pesos corrientes Año 2022 (cifras preliminares)	ACUMULADO 5 AÑOS
Cobre	87,683,314,444	82,340,499,731	92,332,926,275	151,187,701,107	150,621,189,850	564,165,631,407
Fierro	17,447,295,968	40,065,804,856	41,785,033,067	1,305,261,188,058	843,284,365,700	2,247,843,687,650
Oro	110,951,315,624	115,145,876,035	174,922,425,685	156,592,694,126	171,951,523,800	729,563,835,270
Plata	70,322,706,645	78,420,119,404	106,000,703,193	106,810,096,282	96,010,147,130	457,563,772,655
Plomo	9,890,015,095	14,459,001,145	18,730,224,710	76,736,400,184	21,882,585,760	141,698,226,893
Zinc	37,326,583,518	42,281,169,013	49,014,994,444	165,771,592,861	73,912,556,930	368,306,896,765
Caliza	76,682,194,323	51,880,332,946	245,248,134,778	515,806,003,517	64,847,474,563	954,464,140,127

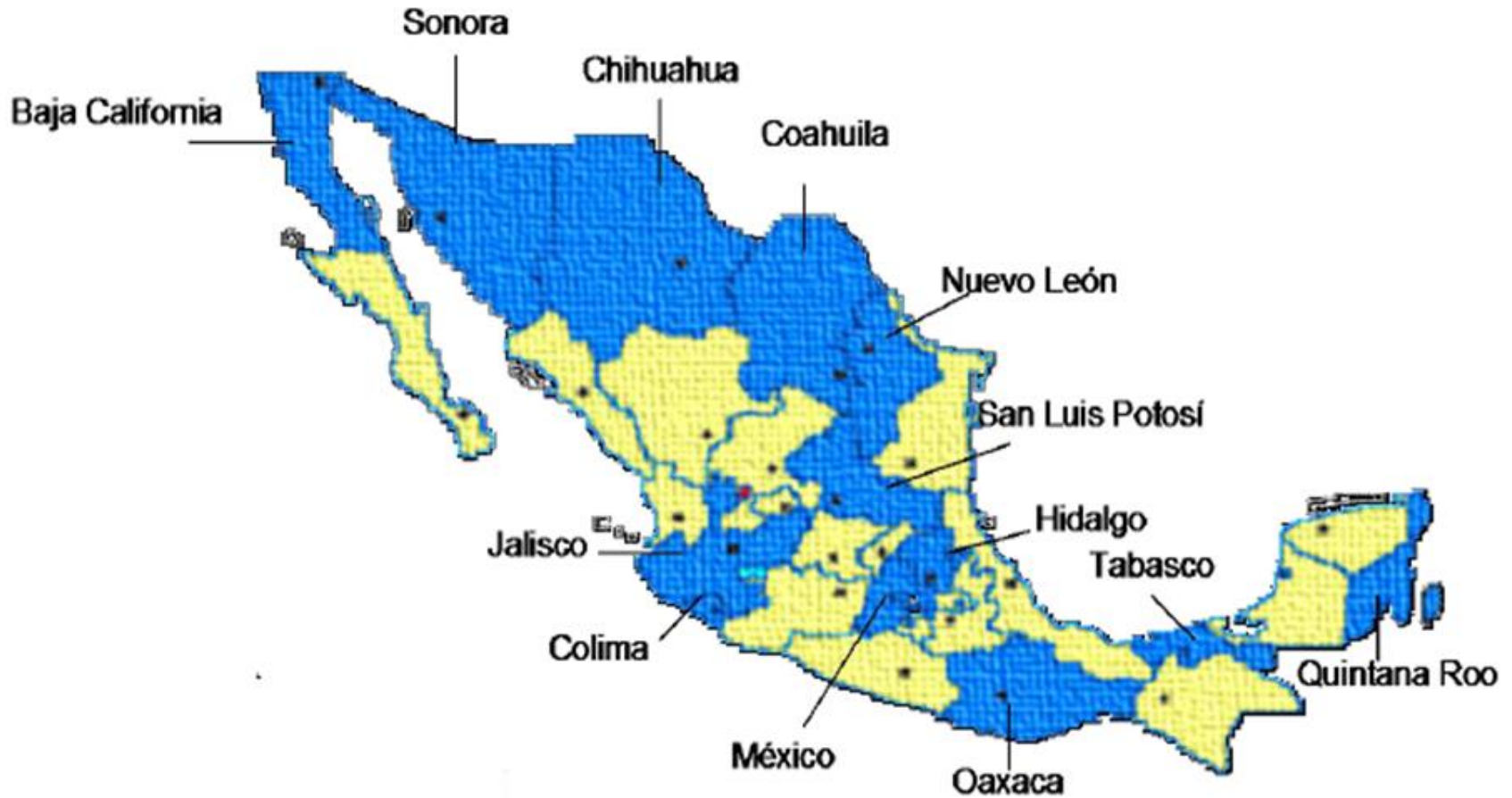
### COMPORTAMIENTO ACUMULADO DE METALES vs ROCA CALIZA

Metales	316,173,935,325	332,646,665,327	441,001,274,307	657,098,484,560	514,378,003,470	2,261,298,362,989
Caliza	76,682,194,323	51,880,332,946	245,248,134,778	515,806,003,517	64,847,474,563	954,464,140,127
<b>TOTAL</b>	392,856,129,649	384,526,998,274	686,249,409,085	1,172,904,488,076	579,225,478,033	3,215,762,503,116
Metales	80%	87%	64%	56%	89%	70%
Caliza	20%	13%	36%	44%	11%	30%





## ESTADOS PRODUCTORES DE CALIZA



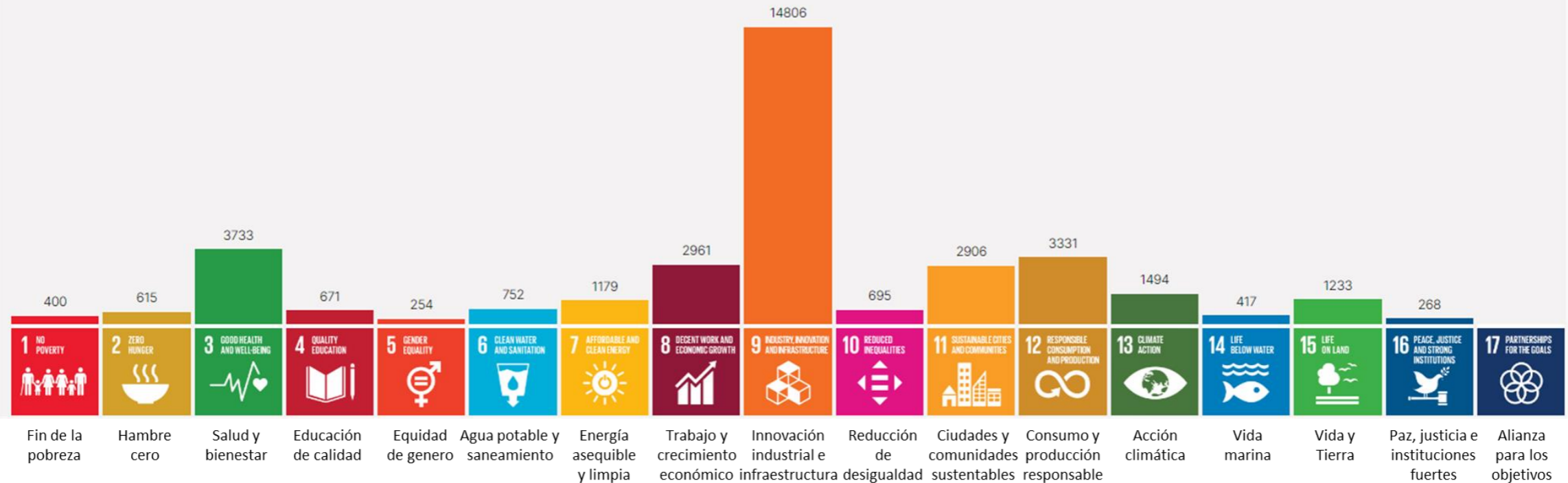
FUENTE: Secretaría de Economía, Subsecretaría de Minas, México, 2017.



## NORMAS ISO

### La ISO contribuye a todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Aquí puede ver todas las normas ISO aplicables a cada objetivo.



Fuente: <https://www.iso.org/es/normas>