

La minería sonorense, pieza clave en el cumplimiento de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), en la agenda 2030

Sonoran mining, a key element in the fulfillment of the 17 Sustainable Development Goals (SDG), in the 2030 agenda.

Fecha de recepción:
09 Junio del 2021

Autores: María Ananí Alegría Murrieta^{1*}, Dr. Jorge I. León Balderrama²,
Dr. Rafael Cabanillas López³

Fecha de aprobación:
18 Agosto del 2021

^{1*} Autor por correspondencia. Estudiante de Doctorado en Desarrollo Regional del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Maestría en ciencias de Administración Industrial del Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad) en Tijuana, Baja California. email: anani.alegría@estudiantes.ciad.mx.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0817-3251>

² Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), profesor-investigador titular en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), donde es actualmente el Coordinador del Área de Desarrollo Regional. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1. email: jleon@ciad.mx.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5550-6162>

³ Doctor en Ingeniería por la Universidad Autónoma de México (UNAM), Profesor-investigador titular C, adscrito al departamento de Ingeniería química y metalurgia de la Universidad de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1. email: rafael.cabanillas@unison.mx.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0739-3348>

Resumen

En los últimos años, el concepto de desarrollo sostenible (DS), se ha fortalecido, desde su primera descripción adoptada por la Comisión Brundtland en el año 1987; recientemente los 195 Miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), aprobaron un documento titulado “Transformar Nuestro Mundo: La Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible (ODS)”, los cuales estarán vigentes durante los años del 2015 al 2030.

El crecimiento y desarrollo económico, social y ambiental, se ven impactados por varias actividades económicas como lo es la minería, y estos no solo en lo local, estos trascienden fronteras, claramente dichos impactos pueden aprovecharse para crear nuevas infraestructuras, nuevas tecnologías y oportunidades en relación con la fuerza de trabajo, destacando que esta industria tiene la oportunidad y el potencial necesario para contribuir positivamente en el logro de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), en la nueva agenda 2030; el objetivo de este artículo se centran en describir y analizar el impacto de los 17 ODS, desde el apartado o sección “Desarrollo Económico”, específicamente los ODS 8, 9 y 12, en la minería de oro del estado de

Sonora, con énfasis en la región de Caborca, Sonora, México, en el período de 2008 al 2018.

Palabras claves: economía ambiental, desarrollo sostenible, minería, ODS

Códigos JEL: L72, Q01, Q32 y Q43

Abstract

In recent years, the concept of sustainable development (SD) has been strengthened, since its first description adopted by the Brundtland Commission in 1987; Recently, the 195 Members of the United Nations (UN) approved a document entitled “Transforming Our World: The 2030 Agenda, for Sustainable Development (ODS)”, which will be in force during the years 2015 to 2030. Economic, social and environmental growth and development are impacted by various economic activities such as mining, and these not only locally, they transcend borders, clearly these impacts can be used to create new infrastructures, new technologies and opportunities in relationship with the workforce, highlighting that this industry has the opportunity and the necessary potential to contribute positively to the achievement of the



17 Sustainable Development Goals (SDG), in the new 2030 agenda; The objective of this article is to describe and analyze the impact of the 17 SDGs, from the “Economic Development” section or section, specifically SDG 8, 9 and 12, in gold mining in the state of Sonora, with emphasis on the region of Caborca, Sonora, Mexico, in the period from 2008 to 2018.

Keywords: environmental economics, regional development, mining, SDG

JEL codes: L72, Q01, Q32 and Q43

Introducción

Con el avance de los años, la sociedad y la ciencia unen esfuerzos en aras de concientizar y divulgar acciones que ayuden a modificar y reducir los efectos del cambio climático en nuestro planeta, llevándonos a una profunda reflexión y debate en el estudio de los temas que relacionan las actividades económicas y el medio ambiente, esta relación se sustenta del argumento de que el origen de los problemas ambientales provienen del crecimiento de cualquier actividad económica, dando como resultado emisiones contaminantes, una de las actividades económicas primarias como lo es la minería, es generadora de una gran demanda de los recursos naturales, siendo la mayoría de estos recursos no renovables, afectando a los activos ambientales, ya que el haber productivo de bienes y/o servicios genera impactos en la calidad del medio ambiente. (Escalante R., et. al, 2005). De ahí la importancia del estudio entre la relación de las actividades económicas y el desarrollo sostenible de una región sean prioritarios para el mundo entero, siendo plasmados en la nueva agenda 2030, los nuevos 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

I. La minería y su relación en el cumplimiento de los 17 ODS, en la Agenda 2030.

Uno de los sectores industriales con mayor proyección internacional es sin duda la minería, esta actividad económica, se centra en la remoción de los metales en la tierra ya sea en mediana y gran escala, al ser estos recursos no renovables, existen controversias, donde se argumenta que esta actividad se contraponen con los principios de la sostenibilidad, pero a su vez la minería contribuye enormemente a la prosperidad y el bienestar de la

sociedad actual y el de las generaciones futuras. (Orellana J., 2016).

Una propuesta para el logro del Desarrollo Sostenible (DS) en el contexto minero, es la descrita por Jenkins y Yakovleva, en el año 2006, donde la sostenibilidad es alcanzable si se cumplen tres aspectos fundamentales como:

1. El agotamiento de los recursos minerales, al ser extraídos, estos pueden ser compensados por una generación nueva en su uso capital, y que sea de beneficio para de las presentes y las futuras generaciones.
2. No debe de ser un problema futuro, el agotamiento de lo minerales, debido a que muchos metales y minerales no combustibles pueden ser recuperados al ser reciclados y son utilizados nuevamente.
3. Al descubrirse nuevos yacimientos minerales, aunado al avance tecnológico, permitirán una mejora en la recuperación, siendo así que el desarrollo sostenible se aplique desde y para la minería. (Jenkins *et. al*, 2006).

Algunas de las acciones para el cumplimiento del Desarrollo Sostenible y los ODS, dentro de la “Agenda 20-30”, expresan la importancia de la minería en la renovación del compromiso de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) por cumplir con la reducción de la “Huella de Carbono” o del “Dióxido de Carbono” (CO₂), y los gases asociados a las afectaciones que inciden en el cambio climático del mundo, reforzando así un plan de acción mundial a favor de la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico, la importancia de la participación del sector industrial minero es vital en el cumplimiento de los 17 ODS, por tal motivo se han desarrollado varios protocolos y documentos internacionales, que buscan fortalecer la sostenibilidad minera, como lo son:

- *El “Proyecto Minería Minerales y Desarrollo Sostenible” (MMDS), describe el cumplimiento de los compromisos pactados por la Agenda 21, definiendo objetivos a corto, mediano y largo plazo en este sector.*
- *El Seminario Regional “Minería para un futuro bajo en Carbono: Oportunidades y desafíos para el Desarrollo Sostenible”, celebrada los días 4 y 5 de junio de 2018, en la sede de la CEPAL, Santiago de Chile, destacando el vínculo entre el sector minero y los retos que inciden en*

el cambio climático, en el sentido de que la minería representa un elemento fundamental en la mitigación del gases efecto invernadero, asociados con el cambio climático.

- El Foro Económico Mundial, en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Columbia Center on Sustainable Investment y la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible, sostienen que la minería a gran escala, tienen todo el potencial para desempeñar un papel muy importante y crítico en la correlación de los ODS, mediante el uso de las buenas prácticas en la industria.

El compendio final de todas estas propuestas, es el informe de “Cartografía de la minería en relación con los ODS”, aludiendo a que la minería tiene una repercusión con potencial local, regional y nacional sobre el desarrollo y el crecimiento económico, pudiéndose aprovechar para crear nuevas infraestructuras, nuevas tecnologías y oportunidades en relación con la fuerza de trabajo, surgiendo una aproximación y una propuesta, de cómo la minería en sus operaciones de negocio, debe identificar las oportunidades, responsabilidades y sus funciones a través de los 17 ODS, siendo necesaria cada vez más la colaboración de los gobiernos, las comunidades, la sociedad civil y otros asociados para lograr los ODS, esta propuesta resumida en un atlas, se interpreta como un modelo para este sector de económico, persiguiendo los siguientes resultados:

1. Mejorar la comprensión sobre la relación existente entre los ODS y la minería.
2. Concienciar sobre las oportunidades y los retos que plantean los ODS a la minería y sus partes interesadas, así como sobre la manera de abordarlos en la reducción de la huella de Carbono.
3. Establecer un diálogo y una colaboración entre múltiples partes interesadas para lograr los ODS.

Algunos de los aspectos expresados en PNUMA, afirman que la mayoría de los materiales extraídos por la minería, son la materia prima de una infinidad de procesos productivos industriales los cuales son esenciales para generar nuevas tecnologías, o para contribuir en los procesos ya conocidos en la actualidad, acordando que la minería como actividad económica puede influir de una manera

positiva o negativa, para el logro y el cumplimiento de los 17 ODS, facilitando las oportunidades de empleo digno, de desarrollo empresarial y de la generación o el incremento de los ingresos fiscales en las localidades donde se instaura, esta estrecha relación entre la minería y el cumplimiento de los 17 ODS, es expresada en la ilustración desarrollada por la ONU, mostrando la intervención de cada objetivo y el impacto en esta actividad, para que con la implementación de estas acciones se garantice el poder reducir la huella de carbono al igual que la huella hídrica en la industria minera.

Ilustración 1. Objetivos temáticos de los 17 objetivos del desarrollo sostenible.

Principales esferas temáticas de la minería y los ODS



Fuente de información: Cartografía de la minería en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible recuperada de: https://irpcdn.multiscreensite.com/be6d1d56/files/uploaded/Mapping_Mining_SDGs_An_Atlas-Spanish-FINAL-cover.pdf, consultada el día 5 de junio de 2019.

La minería, ha estado realizando avances considerables en la mitigación y en la gestión de la reducción del Dióxido de Carbono (CO₂), así como en los efectos y riesgos intrínsecos de esta actividad, dichas acciones han servido para reducir la degradación ambiental, el desplazamiento de poblaciones, y las acentuaciones de desigualdad económica, mediante mejores prácticas de sostenibilidad, en las tres esferas del desarrollo sostenible, como: la gestión de consecuencias ambientales y sociales, protección a la salud de sus trabajadores, garantía de la eficiencia energética, incorporación de nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente, respeto y apoyo a los derechos humano, dando estas adecuaciones un giro en la



contribución positiva para el cumplimiento de los 17 ODS, destacando que el éxito de estas acciones, medidas y oportunidades dependerán totalmente de: “el contexto social, político, económico, así como de él recurso mineral en cuestión, en sus diversas fases de exploración, desarrollo, extracción o cierre y de las aportaciones efectuadas por las comunidades locales y las restantes partes interesadas mediante el diálogo”. Cepal, Minería para un futuro bajo en Carbono, 2020.

Los 17 ODS, se describen principalmente en las tres esferas del DS, de la siguiente forma:

A. Sostenibilidad ambiental: Aquí están agrupadas todas las actividades mineras que suelen tener alguna consecuencia en la tierra, en el agua, el clima, la flora y la fauna, recursos de los cuales dependemos. La primera conjunción de objetivos se da entre los ODS 6 (agua limpia y saneamiento) y el ODS 15 (vida de ecosistemas silvestres), debido a que la construcción de una mina exige el acceso a la tierra o subsuelo así como a los recursos hídricos, lo que conlleva efectos sobre la tierra y los recursos naturales. Y la siguiente conjunción se da entre el ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y ODS 13 (acción por el clima): la gran cantidad de energía, que exige la minería, y la generación de polvos, se debe medir y ofrecer la oportunidad de aumentar la eficiencia energética.

B. Inclusión social: En este apartado, se contemplan las posibles consecuencias positivas y negativas importantes aportadas por la minería para las comunidades locales, al generar oportunidades y problemas relacionados con los medios de subsistencia y los derechos humanos. La relación entre los objetivos ODS 1 (Fin de la pobreza), el ODS 5 (igualdad de género) y ODS 10 (reducción de las desigualdades): describen el haber de la minería como una generación a gran volumen de oportunidades empresariales, empleos locales, así como grandes ingresos a través de pagos de impuestos, regalías y dividendos, donde los gobiernos pueden invertir en desarrollo económico o social. Y la ODS 16 (paz, justicia e instituciones sólidas): mencionando como la minería puede ayudar a la creación de sociedades pacíficas y consolidar el estado de derecho mediante la prevención y la solución de conflictos entre las empresas y las comunidades locales.

C. Desarrollo económico: En este apartado se analiza la repercusión de la minería, en el potencial de economía se puede analizar desde el carácter local, regional y nacional sobre el desarrollo y el crecimiento económico, lo cual puede aprovecharse para crear nuevas infraestructuras, nuevas tecnologías y oportunidades en relación con la fuerza de trabajo. Donde los objetivos ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico): al generar nuevas oportunidades económicas para los ciudadanos, y desarrollar proveedores de servicios o las nuevas economías locales vinculadas a la mina. La ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) y ODS 12 (producción y consumo responsable): la minería puede ayudar a impulsar la diversificación y el desarrollo económicos a través de sus beneficios económicos directos e indirectos y del fomento de la construcción de nuevas infraestructuras en la comunicación, en el transporte, suministros de agua y energía.

Para México, la minería con mayor proyección internacional es aquella donde están agrupados los minerales metálicos oro, plata, cobre, generando el mayor número de ingresos, con una derrama de 153,044.3 millones de pesos, representando el 80.5% del total nacional, (Instituto Nacional de Estadístico y Geografía INEGI, 2014). La tabla 1, muestra el número de kilogramos producidos por este grupo de minerales mexicanos en los últimos 12 años.

Tabla 1: Producción minera expresada en kilogramos (Kg), para los años 2006, 2010 y 2018 para México.

	2006	2010	2018
Oro	38,961.31	79,375.50	141,140.00
Plata	2,969,845.00	4,410,749.00	7,243,250.00
Cobre	334,129,000.00	270,136,000.00	677,161,000.15

Fuente de elaboración: Propia con datos del Anuario de la minería ampliada, Servicio Geológico Mexicano, SGM. (versiones 2007, 2011 y 2019).

En parte estos avances en la productividad extractiva de la minería mexicana, se deben a las modificaciones y el uso de aplicaciones con nuevas tecnologías en el minado, principalmente a cielo abierto (tajo abierto), las cuales han permitido explotar grandes depósitos de tierra al mismo tiempo, dando paso a una minería industrializada, centrándose en la extracción de metales a gran escala, incorporando la lixiviación en pilas y la utilización de tecnologías metalúrgicas con menores costos y mayor

rendimiento (Cárdenas J, 2013). El tipo de minado a tajo abierto, tiene impactos ambientales notorios, afectando directamente la flora, fauna, así como las emisiones constantes de gases y polvos, siendo el agua el factor más alarmante, ya que los estados del noroeste donde se encuentran ubicados estos mega proyectos, son estados que cuentan con la menor cantidad de este vital líquido, menos del 30% del resto del territorio nacional, convirtiéndose en un futuro incierto (Cárdenas J, 2013). Esta nueva “gran minería, minería industrial o mega minería”, no ha sido definida en la Ley Minera, ni en sus reglamentos, solo están definidos la minería con capacidades pequeñas y medianas, se podría decir que la minería con capacidad mayor a las 2,000 toneladas diarias de extracción en su procesamiento es una mega minería (Armendáriz, E., 2016), (Reglamento Ley Minera art. 9-II). Grandes mineras que su participación es fundamental en el cumplimiento de los 17 ODS y la reducción de CO₂ es muy significativa su participación.

2. Los objetivos del desarrollo económico, en la Agenda 20-30, una aproximación del cumplimiento en la minería sonorense.

Como se mencionó anteriormente, para fines descriptivos en este artículo se analizarán las características y aproximaciones del sector económico o del desarrollo económico del DS, los cuales son incorporados en las metas planteadas en los 17 ODS, considerando los datos de la minería de oro sonorense en los rubros de:

- Aportación al PIB estatal.
- La producción extractiva anual.
- Generación de empleos a nivel estatal, directos.
- Generación de cadenas de proveeduría.
- Número de municipios participantes.

Incorporándolos en el cumplimiento de los tres objetivos el ODS8, ODS 9 y el ODS 12, los cuales se definen y se desarrollan a continuación:

1. El ODS 8: trabajo decente y crecimiento económico: *la orientación de este objetivo es la de generar las condiciones necesarias para lograr un crecimiento económico sostenible e inclusivo, así como la creación de empleo. Se centra en eliminar el trabajo infantil, en proteger los derechos laborales, promover el crecimiento*

económico mediante la garantía de oportunidades y un trabajo decente para todo y todas.

La contribución de la minería sonorense en este objetivo, puede ser analizada y medida con varios datos, uno de ellos es el aumento en la generación de empleos directos, debido al crecimiento industrial minero en Sonora, que cada año genera más y mejores empleos, tan solo en el año 2016 se contaba con una fuerza laboral directa de 15,988 y dos años después se contaban con un poco más de 20,000 y un poco más de 80,000 empleos indirectos, de acuerdo la información publicada por la Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Sonora (SE Sonora), en el año 2019.

Otro valor que mide el crecimiento económico, es el Producto Interno Bruto (PIB), donde se observa un incremento considerable, en el año 2008 el estado contaba con una aportación de la minería en un 4%, alcanzando el 17% para el 2018, para este mismo año, el volumen de la capacidad extractiva en oro, alcanzó casi los 40,000 kilogramos, contando con un valor en la producción de un poco más de 32 mil 393 millones de pesos de acuerdo a las cifras del SGM, dicho valor también es retomado por el artículo publicado por el Observatorio de Conflictos Minero de América Latina (OCMAL): “Oro en Sonora: Mineras muy ricas, pueblos muy pobres”, afirman que los kilogramos de oro extraídos por los proyectos mineros sonorense en el año 2018, tiene su equivalencia a él peso de 17.7 autos pick up marca Ford modelo 150, acabados totalmente en oro sólido y contando con una pureza no menor al 98.7%. (Gutiérrez F. 2019).

La tabla 2, muestra el incremento de la fuerza laboral directa y las aportaciones del PIB, en tres distintas etapas de tiempo, tomando como base la información de Bracamontes A. Et al. (1997), y del SGM del año 2017, para Sonora.

Tabla 2. *Crecimiento económico aportado por la minería sonorense en los años de 1970, 1990 y 2016.*

	1970	1990	2016
PIBE	4.6%	8.7%	17%
Fuerza Laboral directa	4,266	13,486	15,988

Fuente de elaboración: Propia de acuerdo con los datos proporcionados por Bracamontes A. (1997) y al anuario estadístico del SGM 2017.

Sin duda un cambio de paradigma y que refuerza el cumplimiento de este objetivo es la contratación y



la participación femenina en la minería sonorense, como ejemplo la unidad minera productora de oro, “La Herradura” ubicada en el municipio de Caborca, en el año 2018 contaba con el 33% de mano de obra femenina en su proceso productivo, un total de 266 mujeres. (Fresnillo, Plc, 2019).

La tabla 3, enlista el total de municipios sonorenses que participaron en la extracción de oro en el periodo del 2008 al 2018, la cual nos puede dar una idea más clara del avance en la productividad minera sonorense, los datos que se muestran son del Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI), del Servicio Geológico Mexicano (SGM) y de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), en las aportaciones de la extracción de otro, el valor de producción anal expresado en kilogramos y el valor de venta.

Tabla 3. Participación total de municipios sonorenses en la extracción de oro, su producción total en kilogramos, valor de la producción en miles de dólares para el periodo 2008 al 2018.

Año	Total de municipios	Producción Total en Kg	Valor de producción miles de Dólares
2008	9	12,229.60	\$273,938.17
2009	10	14,630.40	\$410,031.98
2010	10	17,561.50	\$549,262.13
2011	10	22,539.10	\$887,484.49
2012	8	27,560.00	\$1,524,916.75
2013	9	30,002.90	\$1,609,763.26
2014	12	35,364.10	\$1,604,294.55
2015	12	34,926.00	\$1,421,127.16
2016	9	49,591.50	\$1,588,593.74
2017	13	47,412.30	\$1,902,392.37
2018	11	42,290.40	\$1,767,582.25

Fuente de elaboración: Propia, en base a información de los anuarios del SGM, de CAMIMEX en el periodo del 2008 al 2018, para el estado de Sonora.

Los 13 municipios participantes en la extracción de oro en el año 2019, se muestran en la tabla 4, y son los datos reportados en ejercicio fiscal del año 2019, alcanzando una suma de 47,412.3 kg.

Tabla 4. Aportación Anual por nombre de municipios y su aportación de Kg.

Municipio	Producción en Kg
Caborca	20,796.60
Sahuaripa	8,406.90
Altar	6,128.00
Santa Ana	3,125.00
Cucurpe	3,579.00
Banamichi	1,513.00
Cananea	1,439.40
La Colorada	1,147.00
Magdalena	693.10
Álamos	6,218.00
Santa Ana	303.00
Nacozari de García	272.80
Hermosillo	9.10

Fuente de información: Propia de acuerdo a la información al anuario estadístico del SGM 2019 y CAMIMEX 2019.

Como se puede observar Caborca es el municipio con mayor participación en la extracción de oro, representando el 44% del total en el estado, cuenta con tres unidades mineras pertenecientes al grupo Fresnillo Plc, la producción de oro para este municipio paso de 6,084.60kg, en el año 2008 a triplicar su cantidad en tan sólo 10 años. La tabla 5 expresa estos valores, para el periodo del 2008 al 2018.

Tabla 5. Productividad extractiva de oro, del municipio de

Caborca, Sonora, en el periodo 2008-2018.

Año	Producción en Kg
2008	6,084.60
2009	6,810.60
2010	8,115.60
2011	12,446.00
2012	15,314.00
2013	15,160.00
2014	15,322.10
2015	15,532.20
2016	25,257.00
2017	20,796.00
2018	19,293.90

Fuente de elaboración: Elaboración propia basada en los datos del Anuario Estadístico de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), para los años 2008 al 2018. Recuperado de: https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/anuario_2009.pdf

II. ODS 9: industria, innovación e infraestructura, este objetivo define las infraestructura de transporte, suministro de agua y energía, tecnología y las comunicaciones. Generando sociedades dinámicas y resilientes.

El grado de adaptación de la minería en este objetivo, se aprecia desde los accesos principalmente vía terrestre, a la principal unidad minera, “La Herradura”, es la mina más importante a nivel estatal y nacional por ser el primer productor de este mineral, “La Herradura”, está ubicada a 120 km al noroeste de la ciudad, al estar ubicada en las cercanías del municipio de Caborca, se cuenta con varias ruta de acarreo de materiales siendo el principal proveedor la empresa sonorenses Construplan, la cual tiene un contrato por 7 años para el acarreo el cual es más de 3 millones de toneladas mensuales, además de la contratación de 1,500 empleados indirectos los cuales están relacionados con la proveeduría del municipio.

Dentro del Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA), realizado por este grupo minero, el año de 2008, para la autorización de la ampliación, se observa que la gestión del agua, así como los estudios de

las superficies y subterráneas, son realizados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), siendo la instancia administrativa encargada, se localiza el proyecto con el nombre de Cuenca Río Sonoyta 2, que cuenta con una superficie de 274,340 km², la cual fue definida como base. Contando con un área estimada de 1,167 hectáreas, las cuáles fueron divididas en planta de proceso, caminos para transporte y acarreo, patios de lixiviación, almacenes de explosivos, talleres y estación de combustibles, oficinas y estacionamiento. Muchos de los avances en el desarrollo de este municipio se deben en parte a las aportaciones de impuesto “Fondo minero” (Fondo para el Desarrollo Regional Sustentable de Estado y Municipios Mineros), desde el año 2014, las aportaciones económicas en miles de pesos que se ha sido invertido como parte de la remediación de los impactos ambientales y sociales en el DS de la región donde la mina se instaura, un ejemplo de esto son los proyectos aprobados para el mejoramiento del municipio en el ejercicio fiscal del año 2019 para Caborca, los cuales se describen en la tabla 6.

Para el cumplimiento del ODS 9, el grupo Fresnillo Plc, contribuye y cumple, en el municipio de Caborca, planes de estatutos y lineamientos adecuados a los tiempos modernos y con objetivos

Tabla 6. Proyectos aprobados por el fondo Minero para el ejercicio del año 2019, expresada en pesos mexicanos

Mejoramiento y/o rehabilitación en Pavimentación	Rehabilitación de pozos/ infraestructura hidráulica	Rehabilitación en Alumbrado público	Rehabilitación en infraestructura educativa	Rehabilitación unidades deportivas/ Parques/jardines
\$2,616,193.00	1,409,398.84	\$6,194,054.93	\$4,145,075.00	\$1,695,308.00
\$8,176,365.00	\$468,173.00	320,991.00		7,931,034.00
\$7,020,116.00	\$2,667,389.00	\$356,822.00		5,387,938.00
\$2,040,162.00	\$881,127.00	\$483,791.00		\$5,679,914.00
\$3,695,384.00	1,701,504.00			\$6,842,878.00
\$5,196,600.00	\$3,334,546.00			33,920,628.00
1,975,624.00				4,551,718.40
\$42,125,439.00				
42,931,366.00				
\$26,290,270.00				
18,759,124.00				
\$42,909,825.00				
\$203,736,468.00	10,462,137.84	\$7,355,658.93	\$4,145,075.00	\$66,009,418.40

Fuente de elaboración: Elaboración propia basada en los datos de la SEDATU, Recuperado de: <https://www.gob.mx/sedatu/acciones-y-programas/fondo-minero-para-el-desarrollo-regional-sustentable>

fijos en la reducción de CO₂ los cuales son publicados en las páginas de acceso público hacia una minería sostenible:

...“ Fresnillo, plc es una empresa dedicada a la exploración, extracción y procesamiento de minerales, que está comprometida con la prevención de la contaminación, y busca garantizar un ambiente seguro y saludable para su personal, mantener buenas relaciones con las comunidades vecinas, cumplir con requisitos regulatorios y legales, y mejorar continuamente nuestros procesos productivos a través de un sistema de gestión integrado. Como una de las principales empresas de metales preciosos, nos esforzamos por llevar a cabo todas nuestras operaciones de una manera sostenible. Nuestro objetivo es limitar el impacto ambiental de nuestras operaciones en todo su ciclo de vida minimizando el uso de recursos no renovables e invirtiendo en conservación. El cuidado del medio ambiente es fundamental para la aceptación social de los proyectos mineros. Monitoreamos continuamente el desempeño y respuesta de la administración con respecto a desafíos ambientales que se presenten. Nuestra filosofía operativa es administrar el riesgo ambiental y mitigar nuestro impacto durante el ciclo de vida de una mina. Los sistemas de administración ambiental del Grupo abarcan desde la fase de exploración, pasando por el desarrollo y operación de la mina, hasta el cierre y restauración. A lo largo de nuestra larga experiencia en el sector minero, hemos identificado cinco aspectos ambientales principales en los que nuestras operaciones tienen impacto y, por lo tanto, requieren control y mitigación:

Energía: Reducir el consumo unitario de energía.

Agua: Reducir el consumo unitario de agua dulce mediante la reutilización de la misma

Emisiones: Contener polvos y minimizar las emisiones de CO₂ unitarias de fuentes de energía indirectas.

Desechos/materiales peligrosos: Maximizar la tasa de reutilización de materiales peligrosos y garantizar su contención adecuada...”

Publicando recientemente en su sitio web, que para el año 2020 y 2021, el 40% de la energía utilizada, provendrá de fuentes de energías limpias (www.fresnillo.com)

III, ODS 12: producción y consumo responsable, en este objetivo, mide el significado de poder hacer más y mejores cosas, con menos recursos, involucrando las cadenas de suministro relacionadas con la producción y el consumo en todo el mundo.

El cómo producir más mineral con menos recursos, es uno de los retos prioritarios de minería en estos tiempos y ha quedado claro en los puntos anteriores, donde se muestra el aumento anual la productividad en Sonora y en el municipio de Caborca, el cuál es apoyada por la proveeduría sonorenses desarrollando cadenas de suministro locales, las cuales se congregan, se certifican y se integran desde el año 2014 en el Clúster Minero, en sus inicios contaban con 105 proveedores locales y nacionales y para el año 2019 existían 149 proveedores. Algunos de los retos para la proveeduría minera pueden ser alineados en la siguiente ilustración 2.

Ilustración 2. Retos actuales de las empresas entorno a la cadena de suministros



Fuente de información: “Liderazgo y diferenciación en la cadena de suministros” recuperada de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2017/07/17/liderazgo-y-diferenciacion-en-la-cadena-de-suministros/> consultada el día 18 de septiembre de 2019.

Y esta proveeduría debe de apoyar a la constante y creciente demanda por los minerales, debido a la incorporación en varios procesos productivos, pero ahora estos avances y demandas deben empatarse para lograr un futuro bajo en emisiones de carbono, modificando los patrones actuales de producción y consumo de energéticos y es aquí donde empieza un punto de partida para las empresas mineras que estén intentando armonizar sus operaciones con los ODS, relacionando la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico.

Otro punto muy importante que aporta al cumplimiento de objetivo, es el premio de “Empresa Socialmente Responsable” (ESR), que desde hace



más de 16 años consecutivos el Grupo Fresnillo Plc, lo recibe como reconcomiendo a cargo del Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi). (Arvizu E. y Velázquez L., 2019).

Conclusiones

La minería desde una perspectiva analítica y económica ha permitido que se desarrollen instrumentos económicos para la prevención y el tratamiento de los impactos ambientales, reduciendo con esto el deterioro que trae consigo esta actividad productiva, ya que al ser generados por los procesos de producción y por el consumo de bienes, es necesario equilibrar los objetivos ambientales, económicos y de tipo social. (Charles K, 2001), este balance tan buscado y necesario para la remediación de las externalidades, son sustentadas por diversos indicadores que los cuales son analizados y presentados desde la economía ambiental, sumándose a los esfuerzos presentados por los acuerdos de la ONU y asentados en la Agenda 2030, donde se reconoce la importancia que juega la minería en el cumplimiento de estos, los cuales están encaminados a reducir la huella de carbono, la huella hídrica entre otros.

El desafío que vive México y nuestro estado, en el cumplimiento de los 17 ODS en la minería, se vuelve más complejo, debiendo intensificar los esfuerzos para una mayor participación y diálogo con el resto de los sectores industriales, los gobiernos, centros educativos y las comunidades locales donde la minería se instaura. Quedando pendientes varias tareas por resolver como por ejemplo: la armonización de los impuestos sobre la renta de la minería, debido al reciente cambio en la disposición del Fondo Minero, por el gobierno federal, el cual debería de usarse también para el impulsar la economía local ya que parte de los minerales extraídos puedan sumarse a algunas cadenas de producción en la localidad, otra tarea para la minería sonorense es tener datos fehacientes de las emisiones de los gases efecto invernadero que se generan en las industrias mineras, para después tener escenarios precisos y dar soluciones en la reducción de la huella de carbono, emitidos por el alto consumo de combustibles fósiles.

Se debe pensar en lograr un desarrollo económico, ambiental y social desde lo local, hacia lo nacional, logrando que los impuestos generados por las

compañías mineras, realmente sean de utilidad en las comunidades mineras sonorenses, desarrollando comunidades sostenibles en las tres esferas del DS; a medida que se descentralice y se profesionalicen las acciones para la asignación de los recursos y la ejecución de las tareas pertinentes, se podrá facilitar la formación de grupos estables y profesionales que sirvan como espacios neutrales para el diálogo, la solución de conflictos y la asignación de los recursos, generados por los impuestos para la remediación de las externalidades ocasionadas por la minería sonorense, que tanta falta nos hace.

Bibliografía y fuentes de información consultadas

- Armendariz Elisa Jeanneht "Áreas Naturales Protegidas y Minería en México" Tesis Doctoral. La Paz, Baja California Sur, (2016), consultada el 8 de marzo de 2018, recuperada de: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/50/1/armendariz_e.pdf
- Arvizu-Armenta, Ernestina, & Velázquez-Contreras, Lorenia. (2019). Responsabilidad social empresarial: distintivos, prácticas y procesos del sector minero en Sonora, México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54), e19786. Epub 30 de abril de 2020. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.786>
- Bracamontes Sierra, A., Lara Enríquez, B. y Borbón Almada, M. (1997). "El desarrollo de la industria minera sonorense: el retorno a la producción de metales preciosos" *Región y Sociedad*. VIII (XIII). Hermosillo: Colegio de Sonora. Pp. 45-60.
- Cárdenas, Jaime. (2013). La minería en México: despojo a la nación. *Cuestiones constitucionales*, (28), 35-74. Recuperado en 05 de octubre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-91932013000100002&lng=es&tlng=es.
- CEPAL (Naciones Unidas). Informe para la decimotava sesión de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Santiago de Chile: CEPAL. El desarrollo sostenible en América latina y el caribe: tendencias, avances y desafíos en materia de consumo y producción sostenibles, minería, transporte, productos químicos y gestión de residuos. Consultada el 13 de abril de 2020. Recuperado: http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd https://www.un.org/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-18/rims/LatinAmericaCarib-DocumentoPreliminarRIMLAC.pdf.



- CEPAL (Naciones Unidas), “Los ejes centrales para el desarrollo de una minera” consultada el 28 de febrero de 2018, recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6306-ejes-centrales-desarrollo-mineria-sostenible>.
- CEPAL (Naciones Unidas), “Minería para un futuro bajo en Carbono: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible”, consultada el 9 de enero de 2020, recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44584/1/S1900199_es.pdf
- Díaz-Duque, José & Gutiérrez, Carlos & Díaz, Jose & Sal, A.. (2013). Propuesta metodológica para desarrollar los análisis y evaluaciones del desarrollo sostenible. Consultada el día 6 de septiembre 2019, recuperada de: https://www.researchgate.net/publication/304750734_Propuesta_metodologica_para_desarrollar_los_analisis_y_evaluaciones_del_desarrollo_sostenible/citation/download
- Díaz Lazo, Joel H. “Indicadores ambientales en una minería sostenible.” Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, vol. 22, no. 43, 2019, p. 37+. Gale OneFile: Informe Académico, . Accessed 2 abr. 2020.
- Escalante Roberto y Catalán Alonso (2005), “Economía ambiental: una revisión temática y bibliografía actual”, consultada en febrero 2018, recuperada de <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/reseconinforma/pdfs/333/10ESCALANTE.pdf>.
- Fresnillo, PLC “Estudio de impacto ambiental”, junio 2008, consultada el 27 de febrero 2018, recuperado de: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/son/estudios/2008/26SO2008MD059.pdf>
- Fondo Minero – Fondo para el Desarrollo Regional Sustentable de Estado y Municipios Mineros, consultada el 12 de noviembre de 2019, recuperado de: <https://www.gob.mx/sedatu/acciones-y-programas/fondo-minero-para-el-desarrollo-regional-sustentable> <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/439146/Sonora.pdf>
- Gutiérrez Fernando, “Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL), Especial: Oro en Sonora, mineras muy ricas... pueblos muy pobres. Autor: Fernando Gutiérrez R. Dossier Político. Consultado el 28 noviembre, 2019 recuperada de: <https://www.ocmal.org/especial-oro-en-sonora-mineras-muy-ricas-pueblos-muy-pobres/>
- Indicadores básicos del desempeño ambiental en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno de México. Consultado el 16 de febrero de 2018 Recuperado de: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/introduccion.html
- Jenkins, H., & Yakovleva, N. (2006). Corporate social responsibility in the mining industry: exploring trends in social and environmental disclosure. *Journal of Cleaner Production*, 14(3-4), 271-284. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.10.004
- Ley Minera, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992, VIGENTE, última revisión publicada DOF 11-08-2014, consultada el 6 de diciembre de 2016, recuperada de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151_110814.pdf
- Orellana Peña, J. (2016). Evaluación del impacto social, económico y ambiental de la explotación de una empresa minera en las aldeas de San Andrés, San Miguel y Azacualpa, La unión, Copán, Honduras, marzo de 2015 a febrero 2016. *Revista Ciencia Tecnología*, (18), 153-169. <https://doi.org/10.5377/rct.voi18.3001> <https://www.camjol.info/index.php/RCT/article/view/3001>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) “17 Objetivos de desarrollo sostenible”, 2019, consultada el 21 mayo de 2020 recuperada de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> y de <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>
- Servicio Geológico Mexicano (2016) “*Reporte Panorama Minero del Estado de Sonora, diciembre 2016*”, consultada el 9 de marzo de 2017, Recuperado de: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/SONORA.pdf>, http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2006.pdf http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2018_Edicion_2019.pdf
- Valadez Rodríguez Alfredo (2017). La Jornada “Auge de minería depredadora y contaminante en México. Consultada el 28 de agosto de 2018. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2017/08/28/estados/025n1est>
- Wierenga Marlies, 2003, Brief Introduction to Environmental Economics, consultado el día 20 de octubre de 2018, recuperado de: <https://www.elaw.org/es/content/brief-introduction-environmental-economics>.