

## Modelo de evaluación de desarrollo sustentable para la industria calera

Model of sustainable development evaluation for the limestone industry

Genoveva Rosano Ortega<sup>1</sup>, Jorge Carro Suárez<sup>2</sup>, Carlos Vega Lebrún<sup>1</sup>, Sonia Martínez Gallegos<sup>3\*</sup>,  
Francisco Sánchez Ruíz<sup>1</sup>, Rosa Maimone<sup>1</sup>, Iyali Romero Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP).

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Tlaxcala.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico S/N, Col. Agrícola Bellavista, Metepec, México, C.P. 52149

\*Autor de correspondencia

### Resumen

A través de una planeación estratégica, el desarrollo sustentable puede aplicarse a empresas que estén interesadas en ser ejemplos de sustentabilidad. El modelo de innovación tecnológica sustentable (ITS) considera cuatro dimensiones, ambiental, económica, social e institucional, cuyo desarrollo conduce a la sustentabilidad de la empresa. En el caso de una industria minera, se aplicó este modelo para identificar la dimensión que requiere atención inmediata y que esté encaminada a la toma de decisiones y acciones en el corto plazo. Para ello se tomaron en cuenta seis sectores de la empresa: líderes de la organización, área de compras, colaboradores, comunidad, clientes y consumidores. Los resultados muestran que entre los sectores no existe una preferencia hacia alguna de las cuatro dimensiones, es así que la toma de decisiones puede iniciar en cualquiera de ellas; además, los resultados estadísticos muestran que cada dimensión depende, a su vez, de una o dos dimensiones más para mostrar resultados positivos en el desarrollo sustentable. Este resultado confirma una de las propuestas del modelo de innovación tecnológica que establece una relación interdependiente entre las cuatro dimensiones.

**Palabras clave:** Sustentabilidad; económica; social; institucional; ambiental.

### Abstract

Through strategic planning, sustainable development can be applied to companies that are interested in being examples of sustainability. The model of sustainable technological innovation considers four environmental, economic, social and institutional dimensions whose development leads to the sustainability of the company. In the case of a mining industry, this model was applied to identify the dimension of greatest impact for decision-making and actions in the short time, for which six sectors of the company were taken into account, management, suppliers, workers, community, customers, and consumers. The results show that among sectors there is no dominant preference for any dimension, so that decision making can start in any of them; in addition, the statistical results show that each dimension depends on one or two dimensions more to show positive results for sustainable development. This result confirms the proposal of the technological innovation model that establishes an interdependent relationship between the four dimensions.

**Keywords:** Sustainable; economical; social; institutional; environmental.

Recibido: 10 de enero de 2019

Aceptado: 19 de septiembre de 2019

Publicado: 13 de noviembre de 2019

**Como citar:** Rosano-Ortega, G., Carro-Suárez, J., Vega-Lebrún, C., Martínez-Gallegos, S., Sánchez-Ruiz, F., Maimone, R., & Romero Pérez, I. (2019). Modelo de evaluación de desarrollo sustentable para la industria calera. *Acta Universitaria* 29, e2467. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2467>

## Introducción

El crecimiento poblacional incrementa las necesidades de industrialización y cultivo de tierras, una de las consecuencias de estas actividades es el agotamiento de los recursos naturales y la imposibilidad de regenerar algunos de ellos debido al grado de contaminación que presentan o el tiempo que requieren para renovarse. Algunos autores han planteado la posibilidad de lograr un equilibrio global a través de reciclaje de productos que pueden desacelerar el agotamiento de los recursos naturales (Pierri, 2005).

La preocupación por el uso excesivo de la riqueza natural ha llevado a desarrollar modelos de interacción entre variables de preocupación mundial: industrialización acelerada, rápido crecimiento demográfico, escasez general de alimentos, agotamiento de recursos no renovables y deterioro del medio ambiente. El resultado de esta interacción es el colapso de la riqueza natural, por lo que se planteó recurrir a alternativas como la energía nuclear, reciclar recursos, impedir contaminantes, aumentar la productividad del suelo y disminuir la natalidad, aunque estas tampoco resuelven el problema (Navarrete, 2015).

El desarrollo sustentable desde la ITS requiere de establecer procesos para el uso de recursos naturales y las directrices de la población en su proceso de desarrollo personal debe tomar en cuenta el cuidado al medio ambiente para prevenir y evitar la destrucción ambiental, es por ello que se requiere regresar al desarrollo sustentable como un llamado a cambiar las estrategias aplicadas, de manera que no se comprometa la capacidad ambiental para generaciones futuras (Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo [CMMAD], 1987).

Uno de los mayores desafíos para el desarrollo sustentable (DS) es la integración de la actividad económica. Desde la perspectiva actual generacional está comprometido a considerar una distribución equitativa de costos y bienes, sin sacrificar el beneficio de futuras generaciones, la extracción sin controles medio ambientales de recursos minerales debe ser el punto de partida de procesamiento de la capacidad de reciclar muchos metales y minerales no combustibles, creando nuevas riquezas y el descubrimiento de nuevos yacimientos (Ramírez, Sánchez & García, 2003).

En la actualidad, algunas empresas en México comienzan a ver el DS como una nueva forma de analizar el desempeño de la organización a partir de cuatro dimensiones: económica, social, ambiental e institucional (Carro, Reyes, Rosano, Garnica & Pérez, 2017). Es por esto que el DS en el contexto empresarial de la minería requiere un compromiso de una mejora ambiental y socioeconómica continua, desde la explotación del mineral, la operación para obtención del mineral y hasta la entrega del producto final de la empresa a los clientes (Herrera, 2008; Zulueta-Torres, Asencio-García, Leyva-Cisneros & Montero-Peña, 2013).

A partir del DS, se propone el modelo de ITS, cuya propuesta se realizó tomando en cuenta 20 modelos teóricos de innovación, seis modelos teóricos, cuatro empresariales de desarrollo sustentable y tres modelos de cultura organizacional (Carro *et al.*, 2017). Este modelo toma en cuenta cuatro variables: productos y procesos, rentabilidad, personal y entorno y cultura; estas, a su vez, alimentan de manera directa o indirecta a las cuatro dimensiones del DS: *i*) Ambiental con la prevención de la contaminación y la gestión de recursos naturales; *ii*) Económica y la inversión verde; *iii*) Institucional con la integración medioambiental, transparencia en la información y la ciencia para el DS; y *iv*) Social y la administración de los recursos humanos, seguridad y salud en el trabajo, y la responsabilidad social corporativa (Carro *et al.*, 2017). La aplicación de este modelo consta de seis fases: planeación, aplicación, verificación, integración, rendición de cuentas a futuro y análisis, y mejora continua; de esta manera, la empresa asegura que sus productos sean inimitables e insustituibles, al mismo tiempo permite elegir estrategias que visualicen retos

actuales y cambios en el futuro, teniendo en cuenta su impacto en el medio ambiente (Armijo, 2011; Carro *et al.*, 2017).

En la fase 1, *planeación*, se describe la situación actual (interna y externa) para la empresa y establecer, a partir de ellas, una comisión de innovación integral que a su vez propone las acciones de sustentabilidad que abarcan las áreas ambiental, económica, social e institucional. En la fase 2, *aplicación*, se desarrollan las acciones de innovación que comprenden tecnología y conocimiento, negocio-mercado, factor humano, organización y cultura. En la fase 3 se lleva a cabo la *verificación* de las acciones establecidas utilizando las acciones de certificación que incluyen la gestión ambiental, gestión del negocio, responsabilidad social y cultura sustentable. En la fase 4, *integración*, la empresa se reconoce como sustentable, basándose en la cultura de innovación sustentable que construyó con las etapas anteriores y reflejándolo en sus productos y procesos, su personal, entorno y rentabilidad. En la fase 5 aparece la *redefinición del futuro*, que a su vez retroalimenta la planeación para la empresa y, por último, la fase 6 que es el *análisis y la mejora continua* que proporciona información para la comisión de innovación e integración formada también en la fase 1 (Armijo, 2011; Carro *et al.*, 2017; Gutiérrez & Martínez, 2010; Velázquez & Vargas, 2012).

El objetivo de este trabajo es aplicar el modelo de ITS a una empresa calera a través del análisis de las cuatro dimensiones del DS, para lograr el reconocimiento integral como *Empresa sustentable* desarrollando cuatro de las seis fases propuestas por el modelo ITS.

## Metodología

La validación del proceso se realizó mediante la implementación de encuestas, las cuales cuentan con cierto número de variables cuantitativas y cualitativas, el perfil del encuestado, así como una selección de muestra, la selección y establecimiento de las variables se realiza mediante el análisis de diferentes metodologías conceptuales y cuantitativas (Bhakar, Digalwar & Sangwan, 2018); aunque diferentes, existen estrategias de sustentabilidad basadas en más de 11 variables, lo que implica que el modelo sea robusto y representativo de un nuevo modelo de sustentabilidad (Ibáñez-Forés, Bovea & Azapagic, 2013). En el presente modelo se establecen solo seis variables de análisis para el modelo de sustentabilidad, en donde una de las variables que implica mayor peso es la variable del entorno institucional.

## Encuesta

La aplicación del modelo de ITS se basa en la realización de encuestas y su estudio estadístico. Para este trabajo se diseñó una encuesta que tiene como objetivo medir, a través de variables, las dimensiones del DS que son la económica, ambiental, social e institucional, todas en función de la producción de cal de alta pureza en una empresa calera del estado de Puebla. Dentro de esta encuesta, la actitud se definió como la suma total de inclinaciones y sentimientos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores, amenazas y convicciones de un individuo acerca de cualquier asunto específico (Hernández, Fernández & Baptista, 2006) y cuyas propiedades más destacadas son la dirección (positiva o negativa) y la intensidad (alta o baja), que también forman parte de la medición.

Para medir cada ítem se aplicó una medida métrica en la modalidad de medición por intervalos, manteniendo un orden o jerarquía entre categorías o intervalos iguales. La escala de las variables se midió utilizando el método de escalamiento Likert, que consiste en un conjunto de *ítems* que se presentan en forma de afirmaciones para medir la reacción del sujeto (Hernández *et al.*, 2006).

## Escalas y variables

En este trabajo se utilizaron tres escalas con unidades con métricas cualitativas de cinco valores para cada una. En la primera se midió la percepción del nivel de determinación que tienen las dimensiones de las variables, se usaron cinco codificaciones cualitativas para su medición que fueron *i)* extremadamente determinante, *ii)* muy determinante, *iii)* determinante, *iv)* poco determinante y *v)* nada determinante. En la segunda escala se midió la percepción del nivel de importancia de las variables; las cinco codificaciones cualitativas fueron *i)* extremadamente importante, *ii)* muy importante, *iii)* importante, *iv)* poco importante y *v)* nada importante. En la tercera escala se midió el nivel de acuerdo con el encuestado con respecto a las variables de investigación, la codificación cualitativa de cinco valores fue *i)* completamente de acuerdo, *ii)* de acuerdo, *iii)* ni de acuerdo ni en desacuerdo, *iv)* en desacuerdo y *v)* completamente en desacuerdo.

## Perfil del encuestado

Se encuestaron personas físicas en seis sectores de: Líderes de la organización, área de compras, colaboradores de la empresa, comunidad cercana (mayores de 18 años), clientes y consumidores, todos ellos forman parte y contribuyen a la sustentabilidad de la empresa.

## Selección de la muestra

Para la selección de la muestra se consideraron tanto muestras probabilísticas como no probabilísticas (Hernández *et al.*, 2006). Para determinar el tamaño de la muestra de encuestados, se aplicó al *software Statistical Software for Marketing Research 2.0 (STATS™ 2.0)* los datos que corresponden al error máximo permisible (5%), el porcentaje estimado de la muestra (50%), el nivel deseado de confianza (95%). El número de encuestas por sector fueron: Líderes: 7 (76 preguntas); Compras: 1 (9 preguntas); Colaboradores: 100 (14 preguntas); Clientes: 7 (10 preguntas); Consumidores: 11 (7 preguntas); Comunidad: 376 (5 preguntas). El análisis de datos obtenidos de las respuestas de las encuestas aplicadas se realizó con el programa *Statistical Package for Social Sciences (SPSS Statistics)* versión 21 para el cálculo de medidas de tendencia central y variabilidad.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con las respuestas obtenidas en la aplicación de las encuestas, se calculó la media para cada uno de los seis sectores y de las cuatro dimensiones del desarrollo sustentable. La media indica la importancia que cada sector le da a cada una de las dimensiones del DS y, por tanto, la media más alta indica la dimensión sobre la que se debe iniciar la toma de decisiones y aplicación de acciones para que la empresa alcance el DS. En este caso la media más alta se obtuvo para la dimensión *Ambiental* en el sector de líderes, por lo que es en esta dimensión en donde se puede comenzar a tomar acciones. La media estadística de las dimensiones se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Media y desviación estándar por sector en cada dimensión del Desarrollo Sustentable.

Sector	Dimensiones del Desarrollo Sustentable			
	Económica	Ambiental	Social	Institucional
Líderes	4.40 ± 0.443	4.50 ± 0.428	4.18 ± 0.550	3.90 ± 0.568
Compras*	5.00	1.50	1.00	1.25
Colaboradores	3.86 ± 1.231	4.14 ± 0.977	4.16 ± 0.767	---
Comunidad	3.94 ± 1.202	3.08 ± 1.365	3.21 ± 1.316	---
Clientes	4.32 ± 0.375	3.86 ± 0.378	3.35 ± 0.475	---
Consumidores	4.45 ± 0.250	3.42 ± 0.672	3.42 ± 0.672	---

\*En el sector Compras, por el tamaño de la muestra, no fue conveniente el cálculo de la media.

Fuente: Elaboración propia.

En la dimensión *Ambiental*, solo el sector de líderes de la organización lo considera como el más importante para contribuir al desarrollo sustentable de la empresa calera. Cabe señalar que, para este sector, la dimensión *Económica* se dividió a su vez en cinco indicadores que son: energía, calidad, procesos, costos e infraestructura tecnológica; en este orden se priorizaron dentro de los resultados de la misma encuesta. Así mismo, en la dimensión *Ambiental* se tomaron en cuenta los indicadores de agua, suelo, cuidado al medio ambiente y emisiones atmosféricas; también se priorizaron en este orden.

La *Económica*, segunda para los líderes, es la más importante para los sectores de compras, comunidad, clientes y consumidores, siendo la dimensión más importante para la mayoría de los sectores, esto se entiende por el interés del beneficio económico que busca la empresa a través de la comercialización de la calera. Es importante subrayar que, para alcanzar la sustentabilidad en la empresa, se deben establecer acciones que aseguren el desarrollo de todas las dimensiones (Carro *et al.*, 2017). Los sectores de colaboradores, comunidad, clientes y consumidores no tienen una relación importante o directa con la dimensión *Institucional*, es por ello que la media y la desviación estándar no se presentan en la tabla 1; de ellos, solo los colaboradores priorizan la dimensión *Social*, los otros tres priorizan la *Económica*, como ya se había mencionado. Es importante señalar que un aspecto importante de esta tabla 1 es que se observa que aún no hay un acuerdo entre los sectores para priorizar alguna de las dimensiones del DS. A partir de esta falta de acuerdo, se pueden visualizar dos vertientes acerca de la toma de decisiones y aplicación de acciones en la empresa; una es comenzar en todas las dimensiones, y la segunda iniciar las acciones de sustentabilidad en el sector de líderes que fue donde se obtuvieron las medias con los valores más altos e indican un mayor acuerdo en este sector.

Por otra parte, cada uno de los sectores identificaron acciones, que se consideran de importantes a extremadamente importantes, para llevar a la empresa al desarrollo sustentable. A continuación, se listan cuatro acciones por sector, sobre las que se pueden establecer nuevas acciones de sustentabilidad en la fase 1 de planeación en el modelo de ITS.

### Líderes de organización

La rentabilidad económica y financiera de la empresa; conocer los hábitos de consumo del mercado; cumplimiento a estándares internacionales; cumplir con el normativo nacional y que todas las unidades de transporte de la empresa cuenten con mantenimiento preventivo y sean conducidos por personal capacitado.

## Compras

Qué tan determinante es la calidad del producto o servicio para la selección de proveedores e insumos; qué tan determinante es el precio para la selección de proveedores e insumos; qué tan determinante es el cumplimiento de los acuerdos cliente-proveedor (que el proveedor cumpla con los acuerdos en cuanto a calidad, servicio, etc.) para la selección de proveedores e insumos; qué tan determinante es que los embalajes sean reutilizables o reciclables para la selección y adquisición de insumos.

## Colaboradores

Mi trabajo es importante para mí; conozco los riesgos a mi salud a los que estoy expuesto y por eso me cuido; me siento capacitado para realizar las tareas que se me asignan en el trabajo; desde mi puesto de trabajo contribuyo al cuidado del medio ambiente.

## Comunidad

No he tenido problemas con la operación de la planta calera; la presencia de la planta calera ha aumentado la fuente de trabajo en la zona; a presencia de la planta ha mejorado la calidad de vida (salud, vivienda, alimentación, trabajo, educación, etc.) de la comunidad; no he percibido contaminación ambiental (ruido, polvo, residuos, derrames en calles, olores, agua contaminada, etc.).

## Clientes

El tiempo en que tardaron en recibirlo o atenderlo fue satisfactorio; la información proporcionada por el departamento fue clara; es importante para la empresa que representamos con políticas y certificaciones de calidad; el tiempo en que nuestros representantes de servicio al cliente fueron capaces de solucionar el asunto expuesto fue satisfactorio.

## Consumidores

El producto cumple totalmente con los requisitos de calidad que se requieren en nuestro proceso; el factor que se considera más importante para seleccionar nuestros productos es la calidad; en mi proceso solo utilizo el producto de la planta calera; la calidad del producto es mejor que otras marcas; de acuerdo a la lista de acciones presentada, y siguiendo el modelo de ITS, se propone este modelo de desarrollo sustentable para una industria calera en la ciudad de Puebla.



Figura 1. Modelo de desarrollo sustentable para una industria calera en el Estado de Puebla.  
Fuente: Elaboración propia.

Se tomaron en cuenta aquellas acciones que impactan de manera directa en cada una de las dimensiones, por lo que la toma inicial de decisiones se recomienda tomarlas en función de las acciones que son importantes mantener o iniciar.

Es importante hacer notar que todas y cada una de las acciones son muy diversas, no hay coincidencias entre ellas en cuanto a la importancia de alguna de las dimensiones de la sustentabilidad, esto puede deberse a la pluralidad de sectores, los cuales, aunque estén involucrados en la misma empresa, no obtienen los mismos beneficios y, por tanto, no comparten la misma visión. En esto radica la importancia de la fase de planeación en el modelo de innovación tecnológica, para priorizar cada dimensión sustentable a partir de las características de cada uno de los sectores.

Un análisis adicional se obtuvo a partir del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, para poder identificar el grado de dependencia entre las dimensiones; es decir, si cada una de las variables dependen solo de otra variable o de más de 2. En la tabla 2 se presentan los coeficientes de Pearson calculados por sector y entre las dimensiones.

**Tabla 2.** Coeficientes de correlación de Pearson por sector y entre dimensiones.

Sector	Correlación entre dimensiones	Correlación de pearson	Grado de correlación
Líderes	Económico-ambiental	0.771	Positiva fuerte
	Económico-social	0.932	Positiva fuerte
	Económico-institucional	0.902	Positiva fuerte
	Ambiental-social	0.910	Positiva fuerte
	Ambiental-institucional	0.797	Positiva moderada
	Social-institucional	0.943	Positiva fuerte
Colaboradores	Económico-ambiental	0.466	Positiva débil
	Económico-social	0.527	Positiva moderada
	Ambiental-social	0.856	Positiva fuerte
Clientes	Económico-ambiental	0.551	Positiva moderada
	Económico-social	-0.162	Negativa débil
	Ambiental-social	0.331	Positiva débil
Consumidores	Económico-ambiental	0.226	Positiva débil
	Económico-social	0.226	Positiva débil
	Ambiental-social	1.00	Positiva perfecta
Comunidad	Económico-ambiental	-0.059	Negativa moderada
	Económico-social	0.373	Positiva débil
	Ambiental-social	0.065	Positiva débil

Fuente: Elaboración propia.

Según los grados de correlación determinados, se observa que en el sector de líderes de la organización, las variables o dimensiones de sustentabilidad tienen una relación casi lineal una con otra. Es en este sector donde se encuentran las correlaciones más fuertes, mientras que en el resto de los sectores, las dimensiones pueden depender de más de una variable de acuerdo con el grado de correlación obtenido. Estos resultados confirman los de la tabla 1, en donde se obtuvieron las medias más altas para el sector de líderes, por lo que también se confirma que las correlaciones que surjan de las acciones de sustentabilidad en la fase 1 de planeación, pueden estar enfocadas en el sector de líderes, que es donde las variables o dimensiones muestran una dependencia casi lineal respecto a cualquier otra variable. De acuerdo con las encuestas, el sector de líderes es el que muestra menos variabilidad, pero para el desarrollo del modelo de innovación tecnológica que garantice la sustentabilidad de la empresa es necesario atender y establecer acciones en todos los sectores (Armijo, 2011; Carro et al., 2017; Herrera, 2008; Ramírez et al., 2003; Zulueta-Torres et al., 2013).

De acuerdo a CMMAD (1987), el objetivo de las políticas ambientales y desarrollistas que derivan del concepto de desarrollo sustentable son retomar el crecimiento; cambiar la calidad del desarrollo; atender las necesidades esenciales de empleo, alimentación, energía, agua y saneamiento; mantener un nivel poblacional sustentable; conservar y mejorar la base de recursos; reorientar la tecnología y administrar el riesgo; incluir el medio ambiente y la economía en el proceso de toma de decisiones. El análisis de los resultados mostró que la empresa calera en estudio tiene incidencia en todos los objetivos y, por tanto, está en vías de lograr su cumplimiento en el corto plazo.

El modelo ITS utilizado para medir el nivel de desarrollo sustentable de la empresa calera, a través de sus cuatro dimensiones (Económica, Social, Ambiental e Institucional), considera que el nivel de DS en la empresa calera de estudio es *medio alto* según la percepción de los sectores que la integran (líderes, colaboradores, comunidad cercana, consumidores y clientes). Durante el estudio se tomaron en cuenta las características propias de la empresa y sus políticas internas. A partir de todo el análisis realizado, la empresa tiene la ventaja de conocer las fortalezas y oportunidades de mejora en cada sector, con ello, en

un lapso de tiempo muy corto, puede mejorar su nivel de clasificación en el ITS para lograr un mejor cumplimiento para el desarrollo sustentable.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados de las encuestas, entre los sectores involucrados de la industria calera, no se identificó una dimensión prioritaria entre ellos. La dimensión ambiental solo es priorizada por el sector líderes y colaboradores, mientras que los sectores de compras, clientes y consumidores dan una mayor importancia a la dimensión económica. En el sector comunidad no destacó ninguna de las cuatro dimensiones.

El modelo de desarrollo sustentable para una industria calera en el estado de Puebla, según lo detectado en las encuestas, sugiere mantener la calidad del producto ofertado, el uso de materiales reciclados en embalajes (por lo menos), conservar las fuentes de empleo para la comunidad, que los productos ofertados cumplan con los requisitos de calidad y sobre todo cuidar la percepción de la comunidad por la poca o nula contaminación proveniente de la empresa, lo cual confirma lo identificado por Eccles, Miller Perkins & Serafeim (2012), quienes mencionan que para desarrollar una sustentabilidad empresarial se requiere de la participación de los líderes de las empresas y de todos los que se involucran a lo largo de la cadena de valor del producto, con un compromiso generalizado por parte de todo el personal y con un mecanismo disciplinado de ejecución en todas las dimensiones de desarrollo sustentable.

La toma de decisiones para el inicio de acciones que sugiere el modelo de ITS, en el caso de la industria calera, puede iniciar tomando en cuenta las prioridades del sector líderes, ya que fue en este sector donde se aplicó un mayor número de encuestas.

## Agradecimientos

Iyali Romero Pérez agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca de manutención otorgada para el desarrollo de sus estudios de maestría, ya la empresa calera por el acceso a sus involucrados.

## Referencias

- Armijo, M. (2011). *Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Bhakar, V., Digalwar, A. K., & Sangwan, K. S. (2018). Sustainability Assessment Framework for Manufacturing Sector-A Conceptual Model. *Procedia CIRP*, 69, 248-253. doi: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5509/S2011156\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5509/S2011156_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carro Suárez, J., Reyes Guerra, B., Rosano Ortega, G., Garnica González, J., & Pérez Armendáriz, B. (2017). Modelo de desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos cerámicos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(1), 131-139. doi: <http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2017.33.01.12>
- Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD). (1987). *Desarrollo Sostenible*. 206 de Naciones Unidas. Recuperado de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Eccles, R. G., Miller Perkins, K., & Serafeim, G. (2012). How to become a sustainable company. *MIT Sloan Management Review*, 53(4), 42-51.

- Gutiérrez Barba, B. E., & Martínez Rodríguez, M. C. (2010). El plan de acción para el desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior. Escenarios posibles. *Revista de Educación Superior*, 39-2(154), 111-132.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Herrera Herbert, J. (2008). La protección medioambiental en minería y el desarrollo minero sostenible. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M. D., & Azapagic, A. (2013). Assessing the sustainability of Best Available Techniques (BAT): methodology and application in the ceramic tiles industry. *Journal of Cleaner Production*, 51, 162-176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.020>
- Navarrete Baez, F. E. (2015). Las prácticas de desarrollo sustentable: un acercamiento descriptivo a las pequeñas empresas de Guadalajara, México. *Cuadernos de administración*, 31(53), 48-58. doi: <https://doi.org/10.25100/cdea.v31i53.16>
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable, 27-81. Recuperado de [http://visitas.reduaz.mx/coleccion\\_desarrollo\\_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad5.pdf](http://visitas.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad5.pdf)
- Ramírez Treviño, A., Sánchez Núñez, J. M., & García Camacho, A. (2003). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 6(21), 55-59.
- Velázquez Álvarez, L. V., & Vargas-Hernández, J. G. (2012). La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 11, 97-107.
- Zulueta-Torres, A., Asencio-García, J., Leyva-Cisneros, D., & Montero-Peña, J. M. (2013). Sustentabilidad empresarial de proyectos mineros: el análisis multicriterio como perspectiva acertada para su evaluación. *Minería y Geología*, 29(4), 79-94.