



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE ECONOMIA
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial 2.5 Colombia.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2018

TÍTULO: Sostenibilidad de la Extracción Minera del Oro Implementando controles Estatales.

AUTOR (ES): Lopez Bonilla, Juan Pablo & Moreno Figueroa, Rafael Eduardo

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Redondo, Johan Manuel

MODALIDAD:

Trabajo de investigación

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. METODOLOGIA
2. MARCO TEORICO
3. MARCO NORMATIVO
4. DESARROLLO DEL MODELO

BIBLIOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN: Rrealizar una evaluación de la explotación de un recurso no renovable como el oro, desde una perspectiva económica abordando las dimensiones ambientales y sociales para capturar los problemas principales de la extracción de este mineral en Colombia.



METODOLOGÍA: El texto realizado ha tenido varias fases, inicialmente con la búsqueda de las fuentes bibliográficas. Se consideró realizar una búsqueda mediante la plataforma de Clarivate Analytics – Web Of Sciences (WoS) donde maneja una amplia base de datos a nivel internacional. Se realizó una selección de palabras clave para generar las siguientes ecuaciones de búsqueda:

TEMA: (Gold) Y TEMA: (Sustainability) – 348 resultados
TEMA: (mining), TEMA: (Gold) Y TEMA: (Colombia) – 100 resultados

Cuando se realiza la búsqueda por las palabras principales seleccionadas, se realiza un filtro de selección por medio del Tree Of Science. El objetivo de este ejercicio es generar una selección de artículos que hayan generado alto impacto en la comunidad científica, lo cual es calculado desde el Tree of Science con el índice h del paper. En el momento que se realiza la selección de los artículos más importantes para realizar la investigación se verifica las fuentes de manera que se van descartando a medida que un artículo no tenga similitud con la investigación. En el momento que se realiza esta revisión, se evalúa algunos artículos alternativos que puedan reforzar el trabajo hecho.

La búsqueda de fuentes ha sido un punto importante de este ejercicio debido a que se tiene en cuenta revistas de investigación para el desarrollo sostenible a nivel global. La importancia que tiene este trabajo para el caso colombiano es con el fin de identificar mecanismos que puede realizar el sector público hacia este recurso. La importancia de conservar recursos es una preocupación importante que todos los países han visto a lo largo del tiempo, siendo Colombia uno de esos países preocupados en este problema ambiental que puede generar la explotación general de recursos mineros y en si de un metal precioso como lo es el oro.

Para poder entender el problema que ha tenido la extracción de oro, se realizó una evaluación bibliográfica sobre los efectos negativos que se puede observar por medio de 3 puntos: el punto social, el punto económico y el punto ambiental, seguido se identificó las relaciones entre cada aspecto para así plantear un modelo sistémico, finalmente se plantea una hipótesis dinámica con el objetivo de llegar a los resultados esperados y sus respectivas conclusiones.

PALABRAS CLAVE: SOSTENIBILIDAD, ORO, EXPLOTACION MINERA, ECOSISTEMAS, MODELO CAUSAL.



CONCLUSIONES:

- En conclusión, existen alternativas para cambiar de rumbo el proceso de explotación minera del oro en Colombia como lo es la flotación espumante y otras alternativas que aún se están desarrollando y que permitan ser un proceso sostenible. A su vez, los cambios en los procesos de extracción pueden permitir un mayor bienestar social, ambiental y económico de la mano de la intervención del Estado implantando controles para un óptimo funcionamiento.
- Existen deficiencias en el procedimiento de la explotación del oro ya que, al ser un método tradicional no se toman en cuenta factores sociales ni ambientales para la aplicación por lo tanto se deben implementar controles en la educación que permitan mejorar estos procedimientos con el fin de que sean más óptimos y sostenibles.
- La explotación y extracción de oro ha tenido una visión netamente económica, puesto que, la preocupación de conservar los recursos naturales y presentar una protección sobre las regiones en que se encuentren cercanas a estas minas son vistas durante los últimos años. La preocupación del Estado por evitar este problema se puede encontrar mejorando el acceso a la educación y una capacitación de otros sectores productivos para fomentar otros sectores económicos que no generen huella en el medio ambiente.
- Se pudo observar por medio del diagrama de flujo que la relación económica con el medio ambiente es importante para el desarrollo sostenible. La conservación de recursos como el agua y el suelo pueden ser positivos para la producción de otros sectores económicos y el deterioro de recursos naturales también representa un deterioro en la economía (Stiglitz, 2012).
- La explotación de oro puede aumentar los beneficios económicos, pero estos pueden perjudicar los recursos naturales y deteriorar la sociedad en prolongados periodos de tiempo.



FUENTES:

1. Olivero-Verbel, J., Johnson-Restrepo, B., & Arguello, E. (2002). Human exposure to mercury in San Jorge river basin, Colombia (South America). *Science of The Total Environment*, 289(1–3), 41–47. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(01\)01018-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(01)01018-X)
2. Rochlin, J. (2018). Informal gold miners, security and development in Colombia: Charting the way forward. *Extractive Industries and Society*, 5(3), 330–339. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.03.008>
3. Gonçalves, A. O., Marshall, B. G., Kaplan, R. J., Moreno-Chavez, J., & Veiga, M. M. (2017). Evidence of reduced mercury loss and increased use of cyanidation at gold processing centers in southern Ecuador. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.097>
4. Palacios-Torres, Y., Caballero-Gallardo, K., & Olivero-Verbel, J. (2018). Mercury pollution by gold mining in a global biodiversity hotspot, the Choco biogeographic region, Colombia. *Chemosphere*, 193, 421–430. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.160>
5. Tejada-Benítez, L., Noguera-Oviedo, K., Aga, D. S., & Olivero-Verbel, J. (2018). Toxicity profile of organic extracts from Magdalena River sediments. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(2), 1519–1532. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0364-9>
6. Hilson, G. (2006). Abatement of mercury pollution in the small-scale gold mining industry: Restructuring the policy and research agendas. *Science of the Total Environment*, 362(1–3), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.065>
7. Rocha-Román, L., Olivero-Verbel, J., & Caballero-Gallardo, K. R. (2018). Impacto De La Minería Del Oro Asociado Con La Contaminación Por Mercurio En Suelo Superficial De San Martín De Loba, Sur De Bolívar (Colombia). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 93–102. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.08>
8. Veiga, M. M., Angeloci-Santos, G., & Meech, J. A. (2014). Review of barriers to reduce mercury use in artisanal gold mining. *Extractive Industries*



and Society. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.03.004>

9. Marrugo-Negrete, J., Benítez, L. N., & Olivero-Verbel, J. (2008). Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in northern Colombia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 55(2), 305–316. <https://doi.org/10.1007/s00244-007-9129-7>
10. Betancur-Corredor, B., Loaiza-Usuga, J. C., Denich, M., & Borgemeister, C. (2018). Gold mining as a potential driver of development in Colombia: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.142>
11. Santos, R. J. (2018). Blessing and curse. The gold boom and local development in Colombia. *World Development*, 106, 337–355. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.016>
12. Vallejo Toro, P. P., Vásquez Bedoya, L. F., Correa, I. D., Bernal Franco, G. R., Alcántara-Carrió, J., & Palacio Baena, J. A. (2016). Impact of terrestrial mining and intensive agriculture in pollution of estuarine surface sediments: Spatial distribution of trace metals in the Gulf of Urabá, Colombia. *Marine Pollution Bulletin*, 111(1–2), 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.093>
13. Tubb, D. (2015). Muddy Decisions: Gold in the Chocó, Colombia. *Extractive Industries and Society*, 2(4), 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2015.08.008>
14. Gutiérrez-Mosquera, H., Sujitha, S. B., Jonathan, M. P., Sarkar, S. K., Medina-Mosquera, F., Ayala-Mosquera, H., ... Arreola-Mendoza, L. (2018). Mercury levels in human population from a mining district in Western Colombia. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 68, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2017.12.007>
15. Cordy, P., Veiga, M. M., Salih, I., Al-Saadi, S., Console, S., Garcia, O., ... Roeser, M. (2011). Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution. *Science of the Total Environment*, 410–411, 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.09.006>



16. Esdaile, L. J., & Chalker, J. M. (2018). The Mercury Problem in Artisanal and Small-Scale Gold Mining. *Chemistry - A European Journal*.
<https://doi.org/10.1002/chem.201704840>
17. Bridge, G. (2004). CONTESTED TERRAIN: Mining and the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 29(1), 205–259.
<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.011503.163434>
18. Veiga, M. M., Maxson, P. A., & Hylander, L. D. (2006). Origin and consumption of mercury in small-scale gold mining. *Journal of Cleaner Production*, 14(3–4), 436–447. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.08.010>
19. Mudd, G. M. (2008). Sustainability reporting and water resources: A preliminary assessment of embodied water and sustainable mining. *Mine Water and the Environment*, 27(3), 136–144.
<https://doi.org/10.1007/s10230-008-0037-5>
20. Mudd, G. M. (2007). Global trends in gold mining: Towards quantifying environmental and resource sustainability. *Resources Policy*, 32(1–2), 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2007.05.002>
21. Yaaba Baah-Ennumh, T., & Forson, J. A. (2017). The impact of artisanal small-scale mining on sustainable livelihoods. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 13(3), 204–222. <https://doi.org/10.1108/WJEMSD-09-2016-0042>
22. Segura-Salazar, J., & Tavares, L. M. (2018). Sustainability in the minerals industry: Seeking a consensus on its meaning. *Sustainability (Switzerland)*.
<https://doi.org/10.3390/su10051429>
23. Hilson, G. (2002). The environmental impact of small-scale gold mining in Ghana. *Geographical Journal*, 168(1), 57. <https://doi.org/10.1111/1475-4959.00038>
24. Dizdaroglu, D., & Yigitcanlar, T. (2014). A parcel-scale assessment tool to measure sustainability through urban ecosystem components: The MUSIX model. *Ecological Indicators*, 41, 115–130.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.037>
25. HILSON, G. (2001). PUTTING THEORY INTO PRACTICE: HOW HAS THE



- GOLD MINING INDUSTRY INTERPRETED THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT? *Mineral Resources Engineering*, 10(04), 397–413. <https://doi.org/10.1142/S0950609801000725>
26. Seccatore, J., Marin, T., De Tomi, G., & Veiga, M. (2014). A practical approach for the management of resources and reserves in Small-Scale Mining. *Journal of Cleaner Production*, 84(1), 803–808. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.031>
 27. Mudd, G. M. (2007). Gold mining in Australia: linking historical trends and environmental and resource sustainability. *Environmental Science and Policy*, 10(7–8), 629–644. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.04.006>
 28. Whitmore, A. (2006). The emperors new clothes: Sustainable mining? *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.10.005>
 29. Wilson, M. L., Renne, E., Roncoli, C., Agyei-Baffour, P., & Tenkorang, E. Y. (2015). Integrated assessment of artisanal and small-scale gold mining in Ghana — Part 3: Social sciences and economics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph120708133>
 30. Valdivia, S., & Ugaya, C. M. L. (2011). Life Cycle Inventories of Gold Artisanal and Small-Scale Mining Activities in Peru. SSRN. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00379.x>
 31. Asamoah, E. F., Zhang, L., Liang, S., Pang, M., & Tang, S. (2017). Emergy perspectives on the environmental performance and sustainability of small-scale gold production systems in Ghana. *Sustainability (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9112034>
 32. Kumah, A. (2006). Sustainability and gold mining in the developing world. *Journal of Cleaner Production*, 14(3–4), 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.08.007>
 33. Dizdaroglu, D., & Yigitcanlar, T. (2016). Integrating urban ecosystem sustainability assessment into policy-making: insights from the Gold Coast City. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(11), 1982–2006. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1103211>



34. Yigitcanlar, T., Dur, F., & Dizdaroglu, D. (2015). Towards prosperous sustainable cities: A multiscale urban sustainability assessment approach. *Habitat International*, 45(P1), 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.06.033>
35. Fuisz-Kehrbach, S. K. (2015). A three-dimensional framework to explore corporate sustainability activities in the mining industry: Current status and challenges ahead. *Resources Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2014.10.009>
36. Hilson, G., & Murck, B. (2000). Sustainable development in the mining industry: Clarifying the corporate perspective. *Resources Policy*, 26(4), 227–238. [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(00\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(00)00041-6)
37. Antwi, Effah KwabenaAntwi, E. K., Owusu-Banahene, W., Boakye-Danquah, J., Mensah, R., Tetteh, J. D., Nagao, M., & Takeuchi, K. (2017). S. assessment of mine-affected communities in G. towards ecosystems and livelihood restoration. S. S. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0474-9>, Owusu-Banahene, W., Boakye-Danquah, J., Mensah, R., Tetteh, J. D., Nagao, M., & Takeuchi, K. (2017). Sustainability assessment of mine-affected communities in Ghana: towards ecosystems and livelihood restoration. *Sustainability Science*, 12(5), 747–767. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0474-9>
38. Yakovleva, N., & Vazquez-Brust, D. A. (2018). Multinational mining enterprises and artisanal small-scale miners: From confrontation to cooperation. *Journal of World Business*, 53(1), 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.08.004>
39. Egidarev, E. G., & Simonov, E. A. (2015). Assessment of the environmental effect of placer gold mining in the Amur river basin. *Water Resources*, 42(7), 897–908. <https://doi.org/10.1134/S0097807815070039>
40. Calderon, A., Harris, J. D., & Kirsch, P. A. (2016). Health interventions used by major resource companies operating in Colombia. *Resources Policy*, 47, 187–197. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.02.003>
41. Whitmore, A. (2006). The emperors new clothes: Sustainable mining? *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.10.005>



42. Power, M., & McCarty, L. S. (2002). Trends in the development of ecological risk assessment and management frameworks. In *Human and Ecological Risk Assessment* (Vol. 8, pp. 7–18).
<https://doi.org/10.1080/20028091056683>
43. Olivero, J. (2013). EFECTOS DE LA MINERÍA EN COLOMBIA SOBRE LA SALUD HUMANA. *Conciencia Humana*, 44. Retrieved from <http://concienciaciudadana.org/wp-content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Minería-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jesús-Olivero-Verbel.pdf>
44. SIMCO. (2017). ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO. Retrieved from http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Cadena_Mercurio_Tomo_II.pdf
45. Dietz, K., & Engels, B. (2017). Contested extractivism: Actors and strategies in conflicts over mining. *Erde*, 148(2–3), 111–120.
<https://doi.org/10.12854/erde-148-42>
46. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Espec, C., CVC, García Gómez, Á. G., Esquivia Zapata, M., Parra Pizarro, A., ... CIAT-CGIAR-CVC. (2013). La Explotación Ilícita de los Recursos Minerales en Colombia. Informe Contraloría General de La República, 12(1), 31. <https://doi.org/86113-059-05>
47. Alternativas para extraer oro sin usar mercurio serán implementadas en Chocó (2015). Universidad Nacional de Colombia: minas.medellin.unal.edu.co
<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/235-alternativas-para-extraer-oro-sin-usar-mercurio-seran-implementadas-en-choco>
48. Redondo, J., M. (2012). Modelado de Mercados de Electricidad, <https://core.ac.uk/download/pdf/17037237.pdf>
49. Generales, D. (2013). Chocó ficha departamental 27-12-2013. Pensamiento, L. De. (2017). Locomotora de Pensamiento Compendio para la Calidad de la Educación en el Departamento del Chocó.
50. Ministerio de Minas y Energía (S.F). Regalías-Conceptos básicos: <https://www.minminas.gov.co/regalias>



51. Ministerio de Educación.(2017). Balance 2017 Colombia sigue avanzando hacia una educación de calidad y con igualdad de oportunidades:
<http://es.presidencia.gov.co/noticia/171227-Balance-2017-Colombia-sigue-avanzando-hacia-una-educacion-de-calidad-y-con-igualdad-de-oportunidades>.
52. World Wildlife Fund for Nature. (2017). Colombia Viva: Un país megadiverso de cara al futuro. Recuperado de:
http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/colombia_viva__informe_2017_1.pdf
53. Ministerio de HAcienda.(2016). Congreso aprueba Presupuesto General de la Nación 2017 por \$224,4 billones:
http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/ShowProperty?nodeId=%2FOCS%2FP_MHCP_WCC-059064%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased
54. Ley N° 1658. Congreso de Colombia, Bogota, Colombia, 15 de Julio de 2013.
55. Ministerio de minas. (2016). MinMinas acompañó lanzamiento de 'COLOMBIA VALE ORO' : <https://www.minminas.gov.co/historico-de-noticias?idNoticia=23890518>

LISTA DE ANEXOS:

Gráfico 1: Regalías recibidas en Colombia por oro. Serie 2012-2018*

Gráfico 2: Producción de oro en Colombia – Gramos por departamento, Serie 2012 – 2018*