

MERCURIO EN LA MAPE
EVALUACIÓN
INTERNACIONAL DE
EXPERIENCIAS Y
LECCIONES APRENDIDAS
EN LA GESTIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN POR
MERCURIO EN LA MAPE

ANÁLISIS NACIONAL E INTERNACIONAL

José Luis Marrugo Negrete
Roberth Paternina Uribe
Siday Marrugo Madrid



El conocimiento
es de todos

Minciencias



Universidad Tecnológica del Chocó
Diego Luis Córdoba

MERCURIO EN LA MAPE
EVALUACIÓN
INTERNACIONAL DE
EXPERIENCIAS Y
LECCIONES APRENDIDAS
EN LA GESTIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN POR
MERCURIO EN LA MAPE
ANÁLISIS NACIONAL E INTERNACIONAL

JOSÉ LUIS MARRUGO NEGRETE
ROBERTH PATERNINA URIBE
SIDAY MARRUGO MADRID

Los autores agradecen a la Universidad de Córdoba a través del Instituto Regional del Agua-IRAGUA, por el apoyo financiero para esta investigación. Esta obra hace parte del Contrato 849 de 2018 celebrado entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Universidad de Córdoba “Evaluación del grado de contaminación por mercurio y otras sustancias tóxicas, y su afectación en la salud humana en las poblaciones de la cuenca del río Atrato, como consecuencia de las actividades de minería”. Especial agradecimiento a la Dra. Dolors Salvatierra y al Ing. Camilo Gómez Úsuga por sus aportes en el texto.



Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación

Universidad de Córdoba

Universidad Tecnológica del Chocó

MERCURIO EN LA MAPE

**EVALUACIÓN INTERNACIONAL DE EXPERIENCIAS
Y LECCIONES APRENDIDAS EN LA GESTIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN POR MERCURIO EN LA MAPE**

Análisis nacional e internacional

AUTORES

José Luis Marrugo Negrete

Roberth Paternina Uribe

Siday Marrugo Madrid

DISEÑO

Alpha Editores

Bosque, Tv. 51 # 20-109

Tels.: 57-5 672 2518

E-mail: comercial@alpha.co

www.alpha.co

Cartagena de Indias,

Bolívar, Colombia

ISBN 978-958-5104-45-7

Primera edición: julio de 2022.

Todos los derechos reservados



El conocimiento
es de todos

Minciencias



Universidad Tecnológica del Chocó
Diego Luis Córdoba

AUTORES

José Luis Marrugo Negrete

Ingeniero Químico, Doctor en Ciencias Químicas. Investigador Senior. Profesor Titular de la Universidad de Córdoba, Colombia. Director del Instituto Regional del Agua (IRAGUA) y del Grupo de investigación Aguas Química Aplicada y Ambiental.

Roberth Paternina Uribe

Químico Farmacéutico. Magister en Ciencias Ambientales. Investigador Asociado. Profesor Titular de la Universidad de Córdoba. Auditor de Sistemas de Gestión de Calidad ISO 17025. Director del laboratorio de Toxicología y Gestión Ambiental de la Universidad de Córdoba, Colombia.

Siday Marrugo Madrid

Químico. Magister en Ciencias Químicas. Estudiante de doctorado del programa de Química Analítica y Medio Ambiente de la Universidad de Barcelona y del Instituto de Evaluación Ambiental e Investigaciones del Agua del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IDAEA-CSIC).

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. PRÓLOGO | 15 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 17 |
| 3. OBJETIVO Y METODOLOGÍA | 23 |
| 4. CONVENIO DE MINAMATA Y LA MAPE | 27 |
| 5. REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES | 33 |
| 5.1 COLOMBIA | 34 |
| 5.1.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 34 |
| 5.1.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 34 |
| 5.1.3 Situación geográfica de la MAPE en Colombia | 35 |
| 5.1.4 Descripción de tipos de minería y normativa | 38 |
| 5.1.5 Problemática específica | 44 |
| 5.1.6 Buenas prácticas ambientales implementadas | 47 |
| 5.2 BOLIVIA | 52 |
| 5.2.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 52 |
| 5.2.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 52 |
| 5.2.3 Situación geográfica de la MAPE en Bolivia | 55 |
| 5.2.4 Descripción de tipos de minería y normativa | 58 |
| 5.2.5 Problemática específica | 60 |
| 5.2.6 Buenas prácticas ambientales implementadas | 62 |
| 5.3 PERÚ | 64 |
| 5.3.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 64 |
| 5.3.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 64 |
| 5.3.3 Situación geográfica de la MAPE | 65 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.3.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 71 |
| 5.3.5 | Problemática específica | 80 |
| 5.3.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 84 |
| 5.4 | ECUADOR | 89 |
| 5.4.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 89 |
| 5.4.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 90 |
| 5.4.3 | Situación geográfica de la MAPE | 92 |
| 5.4.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 95 |
| 5.4.5 | Problemática específica | 96 |
| 5.4.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 98 |
| 5.5 | VENEZUELA | 101 |
| 5.5.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 101 |
| 5.5.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 101 |
| 5.5.3 | Situación geográfica de la MAPE | 102 |
| 5.5.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 104 |
| 5.5.5 | Problemática específica | 107 |
| 5.5.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 109 |
| 5.6 | BRASIL | 112 |
| 5.6.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 112 |
| 5.6.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 112 |
| 5.6.3 | Situación geográfica de la MAPE | 113 |
| 5.6.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 113 |
| 5.6.5 | Problemática específica | 118 |
| 5.6.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 121 |
| 5.7 | GUYANA | 123 |
| 5.7.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 123 |
| 5.7.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 124 |
| 5.7.3 | Situación geográfica de la MAPE en Guyana | 125 |
| 5.7.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 127 |
| 5.7.5 | Problemática específica | 128 |
| 5.7.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 129 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.8 | SURINAM | 130 |
| 5.8.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 130 |
| 5.8.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 130 |
| 5.8.3 | Situación geográfica de la MAPE | 131 |
| 5.8.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 131 |
| 5.8.5 | Problemática específica | 134 |
| 5.8.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 135 |
| 5.9 | INDONESIA | 137 |
| 5.9.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 137 |
| 5.9.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 137 |
| 5.9.3 | Situación geográfica de la MAPE | 138 |
| 5.9.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 138 |
| 5.9.5 | Problemática específica | 141 |
| 5.9.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 142 |
| 5.10 | VIETNAM | 149 |
| 5.10.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 149 |
| 5.10.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción. | 149 |
| 5.10.3 | Situación geográfica de la MAPE | 150 |
| 5.10.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 150 |
| 5.10.5 | Problemática específica | 154 |
| 5.10.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 156 |
| 5.11 | FILIPINAS | 157 |
| 5.11.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 157 |
| 5.11.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 157 |
| 5.11.3 | Situación geográfica de la MAPE | 159 |
| 5.11.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 159 |
| 5.11.5 | Problemática específica | 161 |
| 5.11.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 162 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 5.12 | MONGOLIA | 165 |
| 5.12.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 165 |
| 5.12.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 166 |
| 5.12.3 | Situación geográfica de la MAPE | 167 |
| 5.12.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 167 |
| 5.12.5 | Problemática específica | 168 |
| 5.12.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas en Mongolia | 170 |
| 5.13 | REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO | 175 |
| 5.13.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 175 |
| 5.13.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 175 |
| 5.13.3 | Situación geográfica de la MAPE | 176 |
| 5.13.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 178 |
| 5.13.5 | Problemática específica | 179 |
| 5.13.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 180 |
| 5.14 | ZIMBABWE | 181 |
| 5.14.1 | Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata | 181 |
| 5.14.2 | Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción | 181 |
| 5.14.3 | Situación geográfica de la MAPE | 182 |
| 5.14.4 | Descripción de tipos de minería y normativa | 184 |
| 5.14.5 | Problemática específica | 186 |
| 5.14.6 | Buenas prácticas ambientales implementadas | 188 |
| | DISCUSIÓN | 191 |
| | CONCLUSIÓN | 195 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 197 |

FIGURAS Y TABLAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Uso mundial de mercurio y toneladas liberadas de mercurio al año. | 20 |
| Figura 2. | Inventario de minas de oro en Colombia, 2011.. | 36 |
| Figura 3. | Municipios con registros de producción de oro en Colombia. | 37 |
| Figura 4. | Municipios con títulos mineros en Colombia. | 37 |
| Figura 5. | Municipios con presencia de barequeros. | 39 |
| Figura 6. | Actividad de barequeo en Colombia. | 39 |
| Figura 7. | Uso de mercurio en minería aluvial. | 44 |
| Figura 8. | Explotaciones mineras a cielo abierto en el departamento del Chocó. | 45 |
| Figura 9. | Explotación de oro de aluvión en tierra, Magüí Payán (Nariño). | 46 |
| Figura 10. | Explotaciones de oro de aluvión en el Chocó. | 46 |
| Figura 11. | Proyectos de MAPE en Colombia certificados con el estándar Fairmined. | 49 |
| Figura 12. | Proyectos de MAPE en Colombia con apoyo de planetGOLD. | 51 |
| Figura 13. | Cooperativa Aurífera de La Paz. | 54 |
| Figura 14. | Principales áreas con actividad MAPE en Bolivia. | 57 |
| Figura 15. | Proceso minero en yacimientos aluviales. | 59 |
| Figura 16. | Proceso minero metalúrgico clásico en yacimientos primarios de veta. | 61 |
| Figura 17. | Mapa catastral minero del Perú. | 66 |
| Figura 18. | Distribución de derechos mineros en el Perú. | 67 |
| Figura 19. | Regiones con mayor cantidad de MAPE. | 68 |
| Figura 20. | Áreas de Perú con presencia de MAPE. | 69 |
| Figura 21. | Principal corredor minero en la Amazonía peruana. | 70 |
| Figura 22. | Localización geográfica de La Rinconada, en el departamento de Puno. | 71 |
| Figura 23. | Principales procesos de explotación, beneficio y comercialización del oro producido por la MAPE en Perú. | 72 |
| Figura 24. | Fotografías de “balsas gringo” en Madre de Dios. | 75 |
| Figura 25. | Fotografía de una “chupadera” en Madre de Dios. | 75 |

| | |
|--|-----|
| Figura 26. Fotografía de una draga en Madre de Dios. | 76 |
| Figura 27. Fotografía de un “chute” en Madre de Dios. | 76 |
| Figura 28. Mineros accediendo a una mina en el nevado de Ananea. | 78 |
| Figura 29. Pallaqueras buscando restos de oro en los desechos de las minas de Ananea. | 78 |
| Figura 30. Minero moliendo la mezcla de mercurio y piedra con oro para generar la amalgama. | 79 |
| Figura 31. Mineros trabajando en la amalgama mediante el quimbalete, y el posterior refogado para obtener el oro. | 79 |
| Figura 32. Principal corredor minero en la Amazonía peruana. | 83 |
| Figura 33. Tasas de deforestación alrededor el corredor minero de Madre de Dios. | 84 |
| Figura 34. Proyectos de MAPE certificados con el estándar Fairmined. | 87 |
| Figura 35. Sitios de proyectos planetGOLD en Perú. | 89 |
| Figura 36. Evolución de la producción de oro en Ecuador. | 90 |
| Figura 37. Comparación entre el perfil de producción minera aurífera a nivel mundial y el de Ecuador. | 91 |
| Figura 38. Provincias con actividad minera en Ecuador. | 93 |
| Figura 39. Provincias de Ecuador en las que se desarrolla actividad de MAPE. | 94 |
| Figura 40. Tipo de minería en concesiones artesanales. | 94 |
| Figura 41. Fotografía de mineros artesanos extrayendo oro en la montaña de Nambija, en la provincia de Zamora Chinchipe. | 95 |
| Figura 42. Proyectos mineros, territorios indígenas y áreas naturales protegidas, entre otros, en Ecuador. | 97 |
| Figura 43. planetGOLD sitios de proyectos en Ecuador. | 100 |
| Figura 44. Superficie planificada para la producción minera en el Arco Minero del Orinoco. | 103 |
| Figura 45. Fotografía del “tame” utilizada en la minería de motor hidráulico. | 105 |
| Figura 46. Zona de la Guayana Venezolana devastada por la minería de motor hidráulico. | 108 |
| Figura 47. Minería artesanal con uso de mercurio. | 109 |

| | |
|---|-----|
| Figura 48. Retorta diseñada para evitar la fuga de vapores de mercurio. | 111 |
| Figura 49. a) Cuenca del Río Tapajós y delimitación de la Reserva Minera de Oro; b) Localización de las zonas de MAPE en la cuenca del Río Tapajós. | 114 |
| Figura 50. Balsa utilizada por los garimpeiros en el río Marupá, en la cuenca del río Tapajós. | 115 |
| Figura 51. Draga utilizada por los garimpeiros en el río Madeira. | 116 |
| Figura 52. Tierras de la Amazonía degradadas por la MAPE, en el Estado de Pará. | 119 |
| Figura 53. Mapa de las principales localizaciones de actividad de extracción de oro en Guyana. | 125 |
| Figura 54. Distribución de la minería artesanal en Guyana | 126 |
| Figura 55. Situación de la formación rocosa de la región de las Guayanas que da lugar al mayor yacimiento de oro de la zona. | 127 |
| Figura 56. Localización de las principales zonas mineras en Surinam. Amarillo: concesiones solicitadas o en exploración; naranja: concesiones aprobadas; rojo: puntos de registro de datos de extracción; verde: áreas protegidas. | 132 |
| Figura 57. Trabajadores en una mina en Surinam. | 133 |
| Figura 58. Mina de oro en Surinam. | 134 |
| Figura 59. Localizaciones de las minas de oro siguiendo el curso de los ríos y el efecto de deforestación provocado. | 135 |
| Figura 60. Focos de MAPE en Indonesia 2006-2010 | 138 |
| Figura 61. Explotación artesanal de oro, y campamentos de mineros ilegales en la Isla de Barú. | 139 |
| Figura 62. Campamentos de mineros de 200 personas dentro de la concesión de PT Woyla Aceh Minerals. | 142 |
| Figura 63. Jornadas de capacitación a mineros llevadas a cabo en septiembre de 2019 en el marco del proyecto GOLD-ISMIA. | 146 |
| Figura 64. Proyectos planetGOLD en Indonesia. | 148 |
| Figura 65. Provincia de Quảng Nam en Vietnam (resaltado en rojo) | 151 |
| Figura 66. Mina de Bong Mieu, en la cual tiene actualmente lugar actividades de MAPE ilegal. | 152 |

| | |
|---|-----|
| Figura 67. Uso de una excavadora en el río Hien, en la provincia Cao Bang, para arrancar banco de tierra y posteriormente extraer el oro. | 153 |
| Figura 68. Entorno contaminado por las actividades de extracción de oro por MAPE mediante una draga en la antigua mina de Bong Mieu. | 155 |
| Figura 69. Mujeres mineras que trabajan en una planta procesadora en Itogon, Benguet. | 158 |
| Figura 70. Área de molienda de la Cooperativa Multipropósito Minas La Suerte. | 160 |
| Figura 71. Niños trabajando en la búsqueda de oro en Filipinas. | 162 |
| Figura 72. Minero artesanal en Mongolia. | 166 |
| Figura 73. Molino de rodillos en el fondo con dos esclusas de agua y alfombras en el interior de la compañía XAMO. | 172 |
| Figura 74. Planta de procesamiento gravimétrico, libre de mercurio de la “Compañía Xamo” en Bornuur, Mongolia. | 172 |
| Figura 75. La trituradora de la compañía XAMO. | 172 |
| Figura 76. Proyectos de MAPE en Mongolia certificados con el estándar de Fairmined. | 174 |
| Figura 77. Ubicación de proyectos de MAPE en Mongolia planetGOLD. | 174 |
| Figura 78. Mineros de oro a cielo abierto en RDC. | 176 |
| Figura 79. Situación de las principales zonas mineras de la República Democrática del Congo.. | 177 |
| Figura 80. Distribución de áreas de lavado de oro en el Congo. | 178 |
| Figura 81. Una pequeña mina en Mazowe, Zimbabwe. | 182 |
| Figura 82. Situación de las principales zonas mineras de Zimbabwe. | 183 |
| Figura 83. Distribución de las actividades de MAPE en cuatro provincias de Zimbabwe. | 184 |
| Figura 84. Mina a pequeña escala típica. | 185 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabla 1. | Resumen de las clasificaciones de actividades mineras y titulaciones otorgadas en 2020 | 42 |
| Tabla 2. | Producción de oro en Colombia (2015-2021) | 42 |
| Tabla 3. | Producción de oro en Colombia según tipo de minería (2016-2017) | 43 |
| Tabla 4. | Organizaciones mineras con Certificación Fairmined (2016-2022) | 48 |
| Tabla 5. | Producción de oro en Bolivia (2014-2018) | 52 |
| Tabla 6. | Producción de oro en Bolivia (2014-2018) | 52 |
| Tabla 7. | Producción de oro en Perú (2014-2021). | 64 |
| Tabla 8. | Producción de oro del Ecuador (2010-2020) | 91 |
| Tabla 9. | Producción de oro en toneladas de Venezuela (2014-2020) | 101 |
| Tabla 10. | Proyecciones del volumen de producción de minerales en t (Subsistema minería centralizada 2019-2025). | 102 |
| Tabla 11. | Número de trabajadores y capacidad de producción de la MAPE | 102 |
| Tabla 12. | Producción de oro en Brasil (2015-2020) | 113 |
| Tabla 13. | Producción de oro en Guyana (2013-2020) | 124 |
| Tabla 14. | Producción de oro en Surinam (2013-2020) | 130 |
| Tabla 15. | Producción de oro en Indonesia (2013-2020) | 137 |
| Tabla 16. | Relación de acciones detalladas del Plan de Acción Nacional respecto al uso del mercurio en el sector de la MAPE | 144 |
| Tabla 17. | Producción de oro (t) en Vietnam (2014-2018) | 149 |
| Tabla 18. | Producción de oro en Filipinas (2014-2020) | 158 |
| Tabla 19. | Producción de oro en Mongolia (2014-2020) | 166 |
| Tabla 20. | Producción de oro en la República Democrática del Congo (2013-2020) | 175 |
| Tabla 21. | Producción de oro en Zimbabwe (2013-2020) | 181 |
| Tabla 22. | Número de trabajadores y capacidad de producción de la MAPE | 194 |



PRÓLOGO



PRÓLOGO

La Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE), especialmente aurífera, es un sector extractivo que ha logrado no solo mantener su presencia a lo largo de décadas, sino que también ha crecido. Esta situación ha ocurrido por una variedad de razones: la minería puede hacerse de manera independiente, el valor de comercialización del oro, y la facilidad y accesibilidad de la tecnología aplicada. La MAPE ha evadido las diferencias culturales y es un recurso viable en todo el mundo. De hecho, la combinación de estos factores ha contribuido a la adopción y uso generalizados de este tipo de minería en muchos países, en especial en vía de desarrollo. Sin embargo, la MAPE ha sido asociada durante bastante tiempo como una fuente relevante de muchos problemas ambientales y sociales en estos países.

Durante años, y como grupo que ha liderado diferentes investigaciones sobre minería y sus impactos, en especial sobre el mercurio, hemos identificado que gran parte de los estudios sobre el tema, han mostrado resultados recurrentes sobre la problemática que, en aspectos sociales, ambientales y en salud humana ha generado la MAPE, especialmente sobre la población vulnerable. Ante este escenario, esta publicación, busca recopilar la mayoría de las experiencias y lecciones aprendidas en un contexto global a través de artículos científicos, documentos e informes técnicos realizados por organizaciones y profesionales con la misma preocupación de los impactos que genera la minería aurífera artesanal de pequeña escala.

Es una gran satisfacción poder entregar a la opinión pública, este texto con miras a promover la discusión sobre los aspectos asociados a la MAPE, en especial el uso del mercurio, así como incentivar la investigación necesaria en gestión ambiental en las zonas de minería aurífera para mitigar los impactos negativos de esta. Así mismo, esta investigación ayudará a los responsables de tomar decisiones a que adquieran una plena comprensión y conciencia de los problemas relacionados con la MAPE, teniendo en cuenta nuevas directrices para una mejor gestión en el beneficio minero.

*José Luis Marrugo Negrete
Roberth Paternina Uribe
Siday Marrugo Madrid*



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) define a la Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE) como las operaciones de minería de carácter formal o informal con formas de exploración, extracción, procesamiento y transporte predominantemente simplificadas. Se desarrolla principalmente en zonas rurales de países en desarrollo, y se establece, en la mayor parte de los casos, como una economía de subsistencia. Se caracteriza por ser un sector de trabajo mayoritariamente informal, con un nivel bajo de mecanización, intensivo en mano de obra, capital bajo y poca productividad. Es un sector que cuenta con información limitada sobre la producción, las operaciones, los ingresos, e incluso la localización geográfica de las actividades. Su contribución real a la economía es difícil de estimar, y la definición y aplicación efectiva de marcos regulatorios es aún un reto a nivel global (OECD, 2016).

La informalidad que caracteriza una parte significativa de las actividades de la MAPE genera impactos ambientales por el uso de sustancias tóxicas, a la ausencia de métodos y tecnologías ambientalmente adecuados, y a la falta de estrategias de remediación ambiental en la fase post-minera. Ello ocasiona afectaciones a la salud de los trabajadores y de las poblaciones aledañas, a lo que se suman otros problemas sociales, como es el caso de la intensificación de la prostitución, el lavado de dinero y otras actividades ilícitas (Science for Environment Policy, 2017).

La Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala constituye uno de los principales tipos de MAPE, y con mayores implicaciones a nivel global, debido al uso del mercurio y otras sustancias como el cianuro en su proceso de extracción, y a los impactos ambientales y sociales asociados que esta práctica genera. El Convenio de Minamata sobre el mercurio, adoptado en 2013 en la Conferencia de Plenipotenciarios en Kumamoto, Japón, y que entró en vigor en agosto de 2017, tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio, por lo que aborda esta problemática, y denomina la MAPE como Extracción de Oro Artesanal y en Pequeña Escala; definiéndola como la extracción de oro llevada a cabo por mineros particulares o pequeñas empresas con una inversión de capital y una producción limitadas. El Convenio pone un fuerte énfasis en la MAPE como la principal fuente antropogénica de liberaciones de mercurio



MERCURIO EN LA MAPE

al medio ambiente. Un mayor reconocimiento del problema del mercurio en la MAPE ha llevado a más de una década de atención sostenida sobre la reducción del mercurio, pero los resultados hasta este momento han sido poco alentadores (Zolnikov y Ortiz, 2018; Veiga y Fadina, 2020).

De acuerdo con la plataforma global para datos de minería artesanal y de pequeña escala DELVE (<https://delvedatabase.org>), la MAPE constituye la fuerza laboral minera más grande del mundo, desde la estimación de 13 millones presentada hace 20 años por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el número de personas que trabajan en el sector se ha más que triplicado, llegando actualmente a 44,6 millones de personas en 80 países de todo el mundo, según las estimaciones más recientes, de las cuales aproximadamente 30 % son mujeres y 70 % son hombres. Según datos de la plataforma global, en el año 2018, la MAPE produjo 669.400 gramos de oro, aproximadamente el 20,28 % de la producción mundial (World Bank, 2020).

Los principales problemas relacionados con la MAPE de oro son la degradación medioambiental y las deplorables condiciones sociales existentes durante la explotación y después de haber cesado las actividades mineras (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2012). La degradación medioambiental incluye la deforestación, la elevada sedimentación de cuerpos de agua y las ingentes liberaciones de mercurio y cianuro debido al uso inadecuado de estos elementos en el proceso de extracción de oro. A pesar de que el uso del mercurio es ilegal en muchos países, en la MAPE el proceso de amalgamación (utilizar mercurio con minerales auríferos para obtener una amalgama), para la recuperación de oro todavía se usa ampliamente debido a la simplicidad del método y a la disponibilidad y el bajo costo del mercurio (Veiga y Baker, 2004).

El Banco Mundial reportó que la MAPE es una de las mayores fuentes de contaminación por mercurio en el mundo (Figura 1) (World Bank, 2020). La contaminación por mercurio representa 37,7 % de las emisiones globales en el rango de 675 a 1000 t (PNUMA, 2019a).

El mercurio (Hg) es un elemento que persiste en el medio ambiente, puede viajar largas distancias a través de la atmósfera y del medio acuático, y en su forma

MERCURIO EN LA MAPE

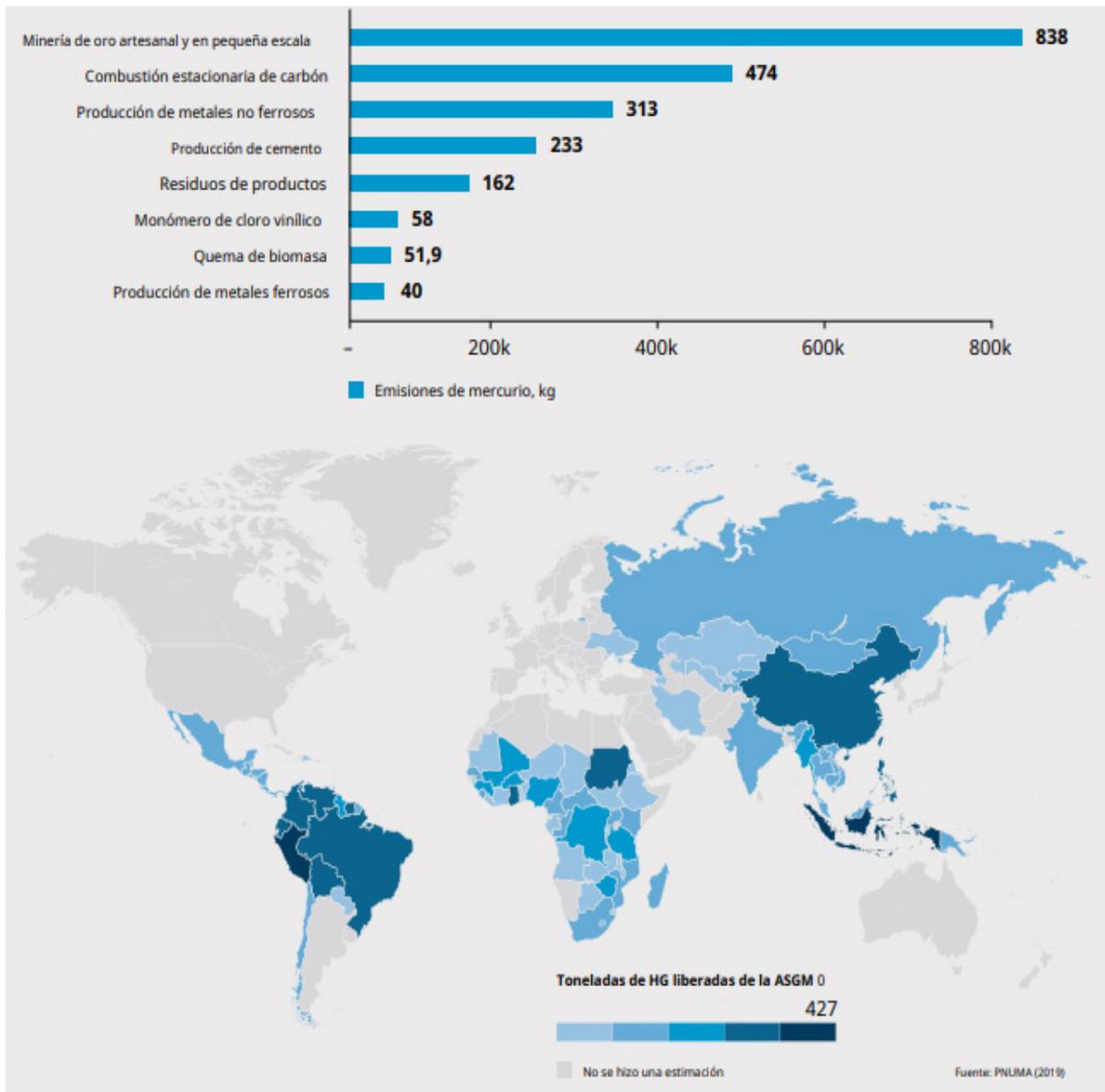


Figura 1. Uso mundial de mercurio y toneladas liberadas de mercurio al año.

Fuente: PNUMA, 2019a.

MERCURIO EN LA MAPE

metilada (metilmercurio, MeHg), la cual es altamente tóxica, puede bioacumularse y biomagnificarse en la cadena trófica y causar daños neurológicos y efectos perjudiciales para la salud humana (Calao-Ramos et al., 2021; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017). El mercurio que utiliza la minería de oro no afecta sólo a los mineros que trabajan con este elemento, sino que también impacta a la población que vive cerca de emplazamientos mineros, o bien, que está expuesta a cuerpos de agua contaminados o consume pescado procedente de dicha agua contaminada.

Para hacer frente a esta problemática, el Convenio de Minamata, dedica el Artículo 7 íntegramente a la Extracción de Oro Artesanal y en Pequeña Escala, la cual concretamente se aplica a “las actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala en las que se utilice amalgama de mercurio para extraer oro de la mina” (PNUMA, 2019b, p. 26). En este Artículo se emplaza a cada Parte en cuyo territorio se realicen actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala a adoptar medidas para reducir y, cuando sea viable, eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio de esas actividades y las emisiones y liberaciones de mercurio en el medio ambiente provenientes de ella (PNUMA, 2019b).

Asimismo, en el convenio se exige a las partes que notifiquen que las actividades de la MAPE de oro en sus territorios “son más que insignificantes”, que elaboren y apliquen un Plan de Acción Nacional que incluya, entre otros, objetivos y acciones de reducción del uso del mercurio en ella, y medidas para facilitar la formalización y/o reglamentación del sector (PNUMA, 2019a). En respuesta, algunos países han desarrollado y adoptado políticas y prácticas para cumplir con lo establecido en el Convenio. Si bien los contextos de la MAPE de oro difieren entre los países en términos de tipos de métodos, tecnologías y emplazamientos en los que se lleva a cabo la actividad extractiva, existe un gran potencial de intercambio de lecciones aprendidas y buenas prácticas entre dichos países. Ello evidencia la necesidad de generar más información de carácter transversal sobre los esfuerzos que cada Parte lleva a cabo para afrontar este complejo reto, con el fin de promover las sinergias y el aprendizaje entre países.

En este contexto, el Grupo de Investigación en Aguas, Química Aplicada y Ambiental de la Universidad de Córdoba, Colombia, ha liderado diversos proyectos de I+D+i e



MERCURIO EN LA MAPE

iniciativas relacionadas con la prevención y la gestión ambiental de zonas impactadas por la MAPE de oro, ha promovido la elaboración de un estudio de evaluación de las políticas y actuaciones realizadas en el ámbito local e internacional en países con actividades significativas de MAPE de oro, para evaluar su eficacia y resultados, y poder así extraer un compendio de recomendaciones y buenas prácticas extrapolables a las zonas mineras de Colombia.



OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



OBJETIVO

El objetivo del presente texto es llevar a cabo un análisis internacional de las experiencias y lecciones aprendidas en materia de políticas, elementos normativos y buenas prácticas implementadas en otros países, y regiones para hacer frente a los problemas de salud humana y ambiental en torno a la contaminación por mercurio, y otros elementos como producto de la actividad de la MAPE.

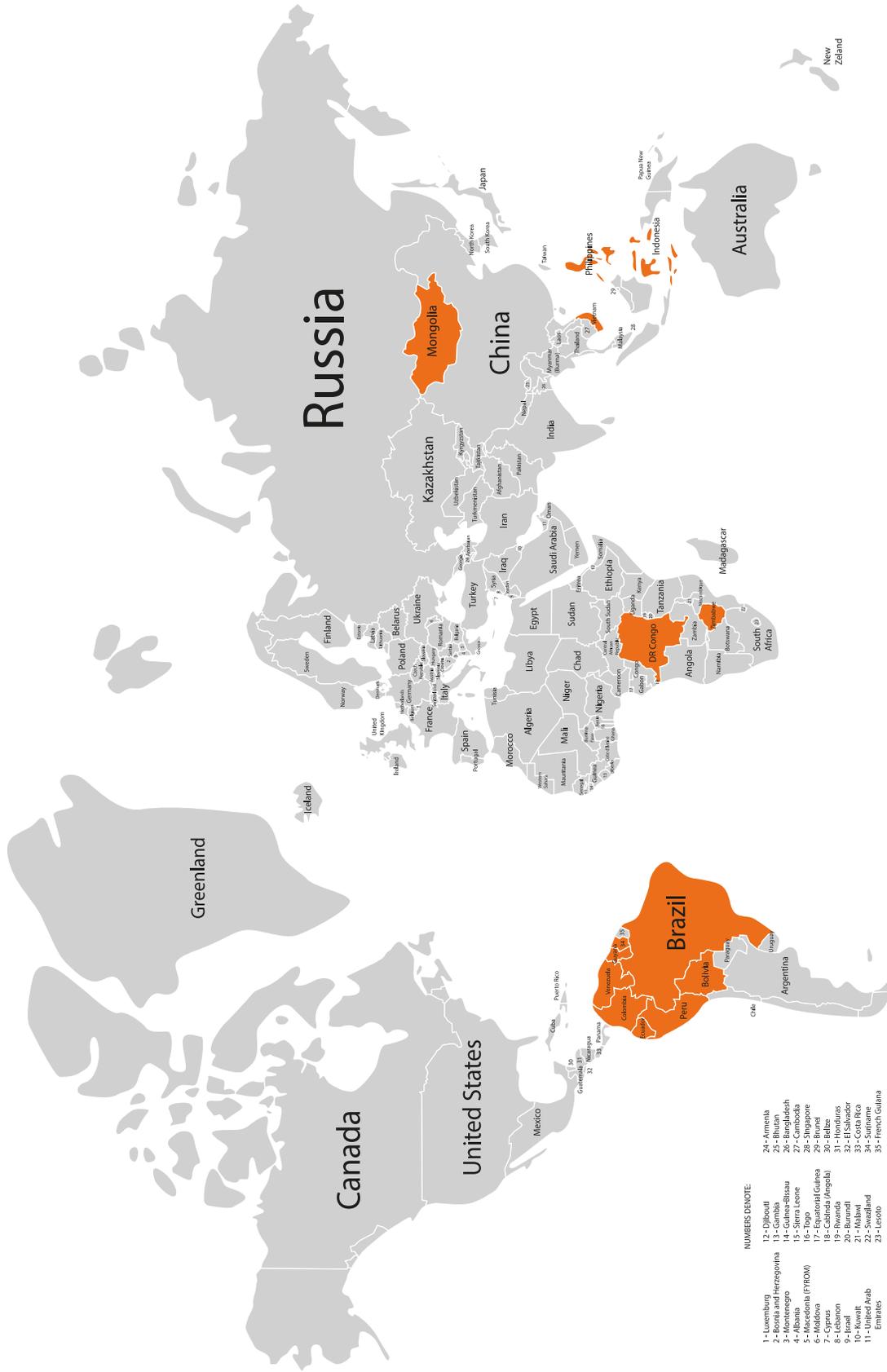
METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo propuesto, el equipo del grupo de investigación de la Universidad de Córdoba en el marco del proyecto 849 de 2018 financiado por el Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación ha llevado a cabo la revisión y análisis de literatura científica e informes de agencias ambientales y de salud, tanto nacionales como multilaterales, relacionados con la MAPE de oro, la contaminación por mercurio, y la salud ambiental y humana en comunidades impactadas por la minería artesanal y a pequeña escala. Para ello, se han seleccionado 14 países en los que hay evidencia de la existencia de actividades significativas de extracción de oro artesanal y a pequeña escala, y de los que existe información oficial disponible sobre dicha actividad. Adicionalmente, estos países representan el contexto global de la MAPE en diferentes continentes.

Los países que han sido analizados son los siguientes:

1. Colombia
2. Perú
3. Bolivia
4. Venezuela
5. Brasil
6. Ecuador
7. Guyana
8. Surinam
9. Filipinas
10. Vietnam
11. Indonesia
12. Mongolia
13. República del Congo
14. Zimbabwe

MERCURIO EN LA MAPE



Ubicación de los países que han sido analizados

MERCURIO EN LA MAPE

Para cada país revisado, la información se ha estructurado de la siguiente manera:

1. Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata.
2. Producción de oro del país, y contribución de la MAPE en la producción de oro nacional.
3. Situación geográfica de la MAPE.
4. Descripción de tipos de minería y referencia a leyes.
5. Problemática específica (en caso sea relevante, y exista información).

Buenas prácticas ambientales y sociales implementadas, entendiendo por buenas prácticas a “las orientaciones técnicas que permitan obtener resultados bajo criterios de diligencia, eficacia, eficiencia, aplicabilidad y repetitividad” (Ministerio del Ambiente de Perú, 2017). A efectos del presente estudio se considerarán buenas prácticas los proyectos piloto, desarrollos normativos, políticas específicas e innovadoras, y mejores tecnologías disponibles, entre otros.



CONVENIO DE MINAMATA



CONVENIO DE MINAMATA Y LA MAPE

En el año 1956, en Minamata, una pequeña ciudad de aproximadamente 50.000 habitantes situada en la isla de Kyushu, al sur de Japón, se reportaron casos de pacientes con síntomas anómalos como la falta de coordinación y sensibilidad en manos y piernas, pérdidas de visión y audición y, en casos extremos, parálisis e incluso muerte. En un inicio, las autoridades ignoraron o minusvaloraron los primeros casos. Dado que la enfermedad se localizaba en un entorno reducido, se consideró que podría ser contagiosa, lo que además llevó al aislamiento y ostracismo de sus habitantes (UNEP, 2019).

Tres años más tarde, la administración lanzó una investigación oficial sobre el problema, y tras doce años de estudio se determinó que la causa de lo que se ha venido a llamar “la enfermedad de Minamata” era la intoxicación por metilmercurio asociada a la ingestión de pescado y mariscos contaminados por el mercurio que era vertido por la empresa petroquímica Chisso Co. en las aguas de la Bahía de Minamata. El mercurio era utilizado como catalizador en el proceso de producción de acetaldehído, y era posteriormente desechado al mar sin ningún tratamiento previo. Se estima que entre 1953 y 1965 hubo 111 víctimas y más de 400 enfermos diagnosticados con la enfermedad de Minamata. En 2001 el número de casos diagnosticados ascendía a 2.955. Asimismo, se calcula que el total de mercurio desechado por la empresa Chisso a la Bahía de Minamata fue de 81 t (Hachiya, 2006).

Tras múltiples evidencias y exhaustivos estudios sobre el uso y toxicidad del mercurio y sus derivados, el PNUMA impulsó en el año 2010 el desarrollo del Convenio de Minamata, en el cual rindió tributo al desastre social y ambiental ocurrido en Minamata. El Convenio se establece como un tratado mundial para fomentar la protección de la salud humana y ambiental de los efectos adversos de las emisiones antropogénicas de mercurio y sus compuestos. Después de tres años de negociación, el Convenio fue acordado en la quinta sesión del Comité Intergubernamental de Negociación sobre el mercurio en Ginebra, en enero de 2013, y se adoptó en el mes de octubre del mismo año, en la Conferencia de Plenipotenciarios, en Kumamoto, Japón, cerca de Minamata. Finalmente, entró en vigor el 16 de agosto de 2017, tras confirmarse el quincuagésimo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión (PNUMA, 2019b).



El Convenio de Minamata trata sobre diferentes aspectos relacionados con la elaboración de las Partes adscritas de planes nacionales de control y reducción del uso de mercurio en diferentes procesos productivos; el control de emisiones a la atmósfera, el suelo y el aire; la regulación del sector de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala y la progresiva erradicación del uso del mercurio; el almacenamiento del mercurio y la remediación de emplazamientos contaminados, entre otros (PNUMA, 2019b).

Respecto a la MAPE de oro, en la introducción del Convenio se menciona el objetivo de la fiscalización de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, señalándola como uno de los procesos más relevantes en los que se utiliza mercurio. En la descripción de las Partes del Convenio se señala la vulnerabilidad de las comunidades indígenas haciendo referencia a la biomagnificación del mercurio, y se destaca la importancia de la necesidad de apoyo financiero, técnico, tecnológico y de creación de capacidad para la promoción y eficaz aplicación del Convenio en las áreas geográficas con presencia de MAPE.

En relación directa con las actividades de la MAPE se destinó el Artículo 7 y el Anexo C del Convenio, los cuales señalan y marcan las actuaciones que deben llevarse a cabo por las Partes firmantes. A continuación, se resumen los principales puntos a destacar del Convenio de Minamata respecto a la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (PNUMA, 2019b).

Artículo 7: *Extracción de oro artesanal y en pequeña escala.*

Hace referencia íntegramente a la MAPE y obliga a las Partes en cuyo territorio se realicen actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala a:

- Elaborar un Plan de Acción Nacional (PAN), según indicaciones del Anexo C;
- Presentar el PAN a los 3 años de ratificación del Convenio;
- Presentar un informe trianual de los progresos, en conformidad con el Artículo 21.

Fomenta la cooperación de las Partes para:

- La formulación de estrategias de prevención del desvío de mercurio;
- El desarrollo de iniciativas de educación, divulgación y capacitación;

- La promoción de la investigación sobre prácticas alternativas al uso del mercurio;
- La prestación de asistencia técnica y financiera;
- El establecimiento de modalidades de asociación para el cumplimiento del Convenio;
- El uso de mecanismos de intercambio de información para promover conocimientos y mejores prácticas disponibles.

El **Anexo C** del Convenio marca las directrices para la elaboración, evaluación y seguimiento de los PAN, haciendo hincapié en que éstos deben incluir (PNUMA, 2019b):

- Objetivos de reducción y eliminación;
- Medidas de formalización y/o reglamentación;
- Estimación de las cantidades de mercurio utilizadas;
- Estrategias de salud pública para la población afectada (recopilación de datos, capacitación de los profesionales de la salud y campañas de sensibilización) con especial atención a los niños, mujeres en edad fértil y embarazadas;
- Estrategias de información a los trabajadores de la MAPE;
- Calendario de aplicación.

Además, deberán tenerse en cuenta aquellos artículos que se refieran a efectos colaterales a las actividades MAPE, y que pueden ser importantes para afrontar las posibles soluciones que se propongan, como son (PNUMA, 2019b):

- **Artículo 8. Emisiones.** Indica la necesidad de cuantificar y reducir las emisiones de mercurio a la atmósfera.
- **Artículo 12. Sitios contaminados.** Identificación y remediación de sitios contaminados.
- La importancia de la capacitación y transferencia tecnológica y la cooperación e intercambio de información para promover dichas actividades se refleja en los **Artículos 14. Creación de capacidad, asistencia técnica y transferencia de tecnología y 17. Intercambio de información.**
- Los efectos sobre la salud y las políticas para la protección de la población se contemplan en el **Artículo 16. Aspectos relacionados con la salud,** promoviendo la elaboración de planes y programas preventivos sobre la exposición ocupacional y el diagnóstico y vigilancia de las poblaciones expuestas en colaboración con la

Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo.

- **Artículo 18.** *Información, sensibilización y formación del público*, destaca la necesidad del compromiso de las Partes para informar a la población de los efectos del mercurio.
- **Artículo 19.** *Promoción de la investigación, desarrollo y vigilancia en relación al uso y sustitución del mercurio*.
- Los planes de aplicación en cada país implicado en el Convenio se registrarán según el **Artículo 20.** *Planes de aplicación*, mediante un análisis inicial a partir del cual podrán evaluarse las mejoras y la efectividad de los planes que se elaboren (**Artículo 22.** *Evaluación de la eficacia*).

De forma complementaria al propio Convenio, la Conferencia de las Partes del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, en su primera reunión (COP 1-2017), adoptó una serie de formularios y documentos de orientación para la aplicación efectiva del Convenio.

Dos de estos documentos hacen referencia específica a políticas y recomendaciones en casos de MAPE (PNUMA, 2019b):

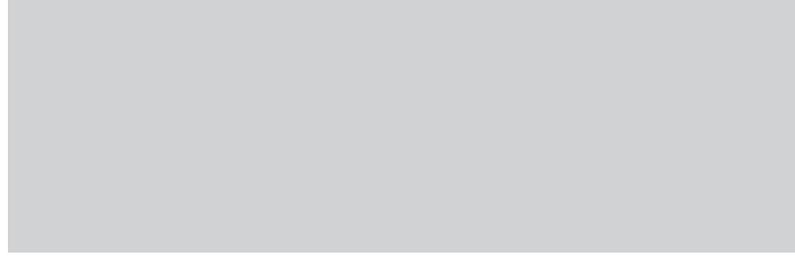
1. El “**Documento de orientación sobre la preparación de planes de acción nacional para la extracción de oro artesanal y en pequeña escala**” (PNUMA, 2017), recoge orientaciones y recomendaciones sobre la preparación de Planes de Acción Nacionales (PAN) en relación a la MAPE. El documento cubre todo el proceso de elaboración de los PAN y estrategias de implantación, posibles medidas de evaluación, la necesidad de implicar a los interesados, planes de difusión, control del comercio, estrategias de salud pública, etc. Entre la información que se recoge destaca de forma especial el Anexo 6, en el que se describe el modelo 2KgM, promovido por el “Artisanal Gold Council”, para financiar la transferencia de tecnología que no emplea mercurio y al mismo tiempo prestar apoyo a la formalización del sector de la MAPE entre las mejores prácticas recomendadas para la sustitución del uso del mercurio en la MAPE.
2. El documento “**Orientaciones sobre la gestión de sitios contaminados**” (PNUMA, 2019c) dedica atención específica a la MAPE, en el Anexo II, Capítulo E, Apartado 7 - *Opciones para gestionar los riesgos específicos de sitios en los que se hayan llevado a cabo actividades de extracción de oro artesanal y en pequeña escala*



MERCURIO EN LA MAPE

donde se haya utilizado mercurio. En este apartado se describen los sitios contaminados y se ofrecen opciones para gestionarlos y remediarlos en la medida de lo posible. Este documento fue revisado y ampliado en la COP3, que tuvo lugar en el año 2019 en Ginebra.

Tanto el Convenio de Minamata como los documentos de trabajo de las reuniones de las Conferencias de las Partes pretenden servir de guía y soporte para la implantación de políticas, planes y prácticas por parte de las Partes dirigidas a la total eliminación del uso y las emisiones antropogénicas de mercurio.



EXPERIENCIAS INTERNACIONALES



REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la revisión de experiencias internacionales de la MAPE, la cual ha comprendido el análisis de 14 países con actividad relevante en MAPE.

5.1 COLOMBIA

5.1.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Colombia aprobó el Convenio de Minamata en la Conferencia de Plenipotenciarios inicial el 10 de octubre de 2013. Mediante la Ley 1892 de 2018 se aprobó el Convenio de Minamata en Colombia, con posterior ratificación ante el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, el 26 de agosto de 2019 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2021).

5.1.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

De acuerdo con información suministrada por el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO), la producción nacional de oro ha tenido una tendencia ascendente desde 2018, con 35,97 t, a 2019 con 38,01 t y 2020 con 48,48 t de oro producido (SIMCO, 2021). De acuerdo con el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) (2022a) Colombia en el año 2021 produjo aproximadamente 50 t, esto convierte a Colombia en el productor dieciseisavo productor de oro a nivel mundial y el cuarto productor de oro en Suramérica.

Cabe resaltar y diferenciar que, aunque no toda la actividad de MAPE es ilegal, la mayoría de la actividad ilegal es MAPE. Datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI) en 2011 destacaron a Colombia, como el país número 14 en producción de oro a nivel mundial, y el tercer país más contaminante del mundo por actividades de MAPE, después de China e Indonesia, en cantidad de mercurio liberado, ocupando la primera posición como el contaminador de mercurio per cápita más grande del mundo (Cordy et al., 2011). Este dato ofrece una idea de la

importancia que tiene la metodología de extracción de oro por amalgama con mercurio y su porcentaje de uso.

5.1.3 Situación geográfica de la MAPE en Colombia

De acuerdo con el último censo minero realizado por el Ministerio de Minas y Energía, correspondiente al periodo 2010-2011, de los 32 departamentos de Colombia, en 23 de ellos se practicaba minería ilegal, siendo los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cundinamarca, Chocó (Río Atrato) y Santander los departamentos donde más se presenta este tipo de minería en el país. A su vez, de los 1.115 municipios de Colombia, en 392 se presentan actividades mineras ilegales, lo que significa que el 35,1 % se encuentra afectado por la minería ilegal (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2012). En el mismo censo minero, se identificó que el 86,7 % de las operaciones mineras de oro en el país son ilegales, es decir, que no cuentan con un título minero otorgado por la autoridad nacional.

El mapa de la Figura 2 muestra una mayor densidad de puntos en los departamentos anteriormente destacados, tanto de minas legales como ilegales. Teniendo en cuenta la definición de minería de subsistencia, es de esperar que las zonas en las que se estén desarrollando actividades de extracción de oro con los correspondientes títulos de minería (legales), alojen, simultáneamente o con posterioridad, minería de subsistencia.

Recientemente, un estudio de análisis económico caracterizó la explotación y comercialización del oro en el país, y la distribución de su producción (EConcept, 2020). A continuación, la Figura 3 presenta los municipios que tienen registros en el Registro Único de Comercializadores de Minerales (RUCOM), para la explotación de oro.

Adicionalmente, la Figura 4, presenta los municipios y departamentos con registros de títulos mineros (EConcept, 2020). Según el análisis de EConcept (2020), el departamento de Antioquia concentra 48 % de los títulos mineros para la explotación de oro, mientras que el departamento de Chocó concentra apenas 1,4 %. Teniendo en cuenta que, Chocó es el segundo departamento con mayor número del total de registros, esto señala las importantes diferencias en la forma de explotación minera entre Antioquia y Chocó: la falta de títulos mineros en Chocó, indica que son los pequeños mineros los encargados de producir la mayor parte del oro.

MERCURIO EN LA MAPE

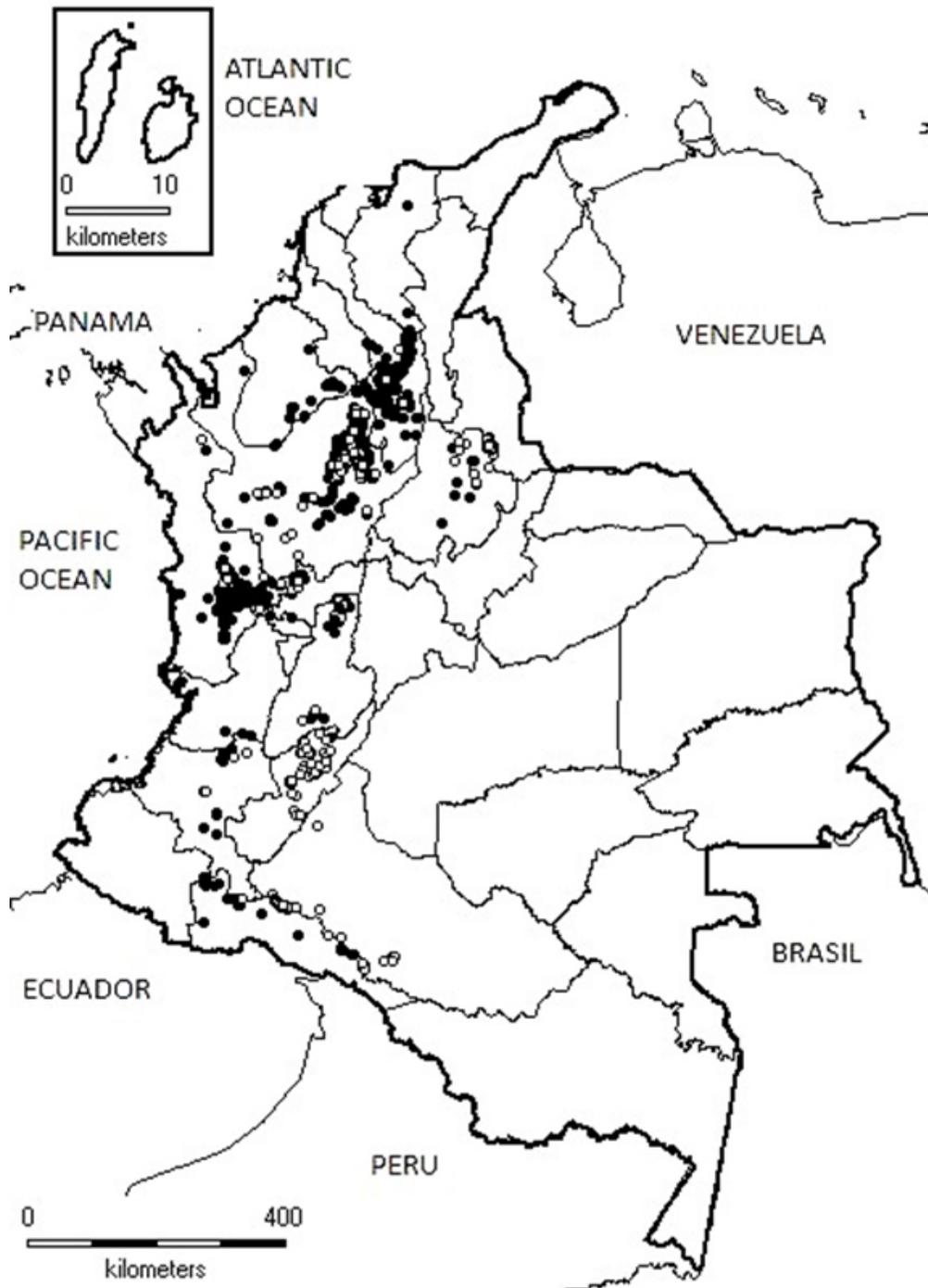


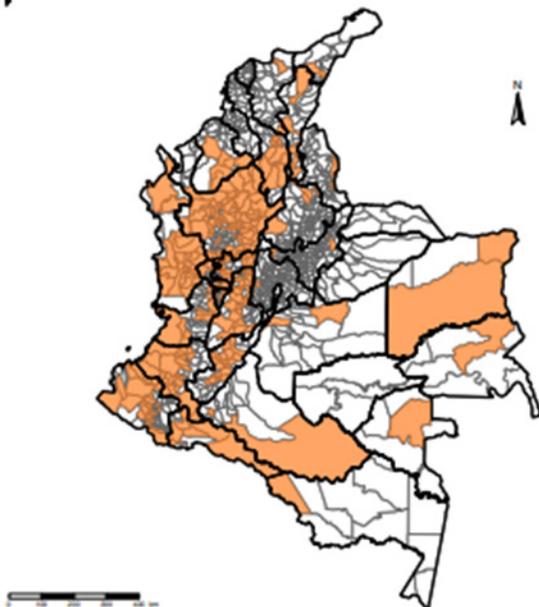
Figura 2. Inventario de minas de oro en Colombia, 2011. ○: Con título minero (legal). ●: Sin título minero (ilegal). La mayor densidad de puntos se encuentra en la Cordillera Central y Occidental, donde reside la mayor población del país.

Fuente: Güiza y Aristizábal, 2013.

MERCURIO EN LA MAPE

Municipios con registro de producción de oro

2018



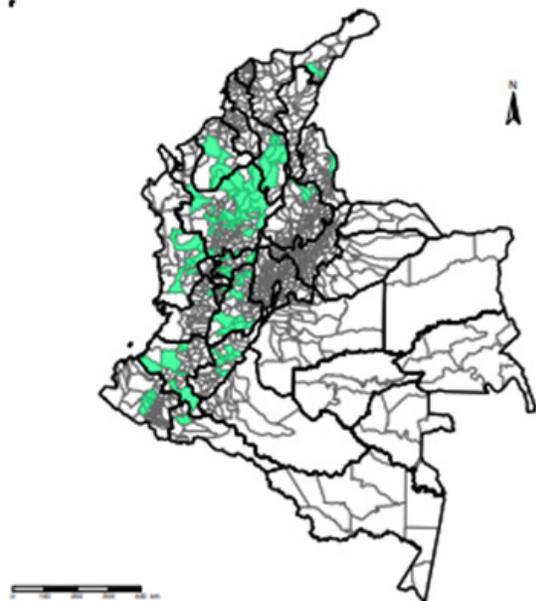
| | Registros RUCOM | % del total | % acumulado |
|--------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Antioquia | 25,840 | 45.3 | 45.3 |
| Chocó | 9,635 | 16.9 | 62.2 |
| Bolívar | 6,486 | 11.4 | 73.6 |
| Nariño | 5,805 | 10.2 | 83.7 |
| Cauca | 3,531 | 6.2 | 89.9 |
| Tolima | 1,497 | 2.6 | 92.6 |
| Risaralda | 1,084 | 1.9 | 94.5 |
| Caldas | 988 | 1.7 | 96.2 |
| Valle Del Cauca | 975 | 1.7 | 97.9 |
| Córdoba | 476 | 0.8 | 98.7 |
| Huila | 328 | 0.6 | 99.3 |
| Santander | 104 | 0.2 | 99.5 |
| Guainía | 61 | 0.1 | 99.6 |
| Quindío | 56 | 0.1 | 99.7 |
| Putumayo | 52 | 0.1 | 99.8 |
| Caquetá | 31 | 0.1 | 99.8 |
| Meta | 30 | 0.1 | 99.9 |
| Amazonas | 14 | 0.0 | 99.9 |
| Cesar | 13 | 0.0 | 99.9 |
| Magdalena | 10 | 0.0 | 100.0 |
| Boyacá | 9 | 0.0 | 100.0 |
| Norte de Santander | 4 | 0.0 | 100.0 |
| Vichada | 4 | 0.0 | 100.0 |
| Cundinamarca | 3 | 0.0 | 100.0 |
| La Guajira | 2 | 0.0 | 100.0 |
| Vaupés | 1 | 0.0 | 100.0 |
| Arauca | 0 | 0.0 | |
| Atlántico | 0 | 0.0 | |
| Bogotá | 0 | 0.0 | |
| Casanare | 0 | 0.0 | |
| Guaviare | 0 | 0.0 | |
| San Andrés y Providencia | 0 | 0.0 | |
| Sucre | 0 | 0.0 | |
| Total | 57,039 | 100.0 | |

Figura 3. Municipios con registros de producción de oro en Colombia.

Fuente: EConcept, 2020.

Municipios con títulos para producir oro

2018



| | Registros RUCOM | % del total | % acumulado |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| 1 Antioquia | 483 | 48.0 | 48.0 |
| 2 Caldas | 177 | 17.6 | 65.5 |
| 3 Bolívar | 147 | 14.6 | 80.1 |
| 4 Santander | 49 | 4.9 | 85.0 |
| 5 Cauca | 34 | 3.4 | 88.4 |
| 6 Huila | 29 | 2.9 | 91.3 |
| 7 Tolima | 28 | 2.8 | 94.0 |
| 8 Nariño | 22 | 2.2 | 96.2 |
| 9 Chocó | 14 | 1.4 | 97.6 |
| 10 Córdoba | 8 | 0.8 | 98.4 |
| 11 Quindío | 5 | 0.5 | 98.9 |
| 12 Norte de Santander | 3 | 0.3 | 99.2 |
| 13 Risaralda | 3 | 0.3 | 99.5 |
| 14 La Guajira | 2 | 0.2 | 99.7 |
| 15 Valle Del Cauca | 2 | 0.2 | 99.9 |
| 16 Putumayo | 1 | 0.1 | 100.0 |
| 17 Amazonas | 0 | 0.0 | |
| 18 Arauca | 0 | 0.0 | |
| 19 Atlántico | 0 | 0.0 | |
| 20 Bogotá | 0 | 0.0 | |
| 21 Boyacá | 0 | 0.0 | |
| 22 Caquetá | 0 | 0.0 | |
| 23 Casanare | 0 | 0.0 | |
| 24 Cesar | 0 | 0.0 | |
| 25 Cundinamarca | 0 | 0.0 | |
| 26 Guainía | 0 | 0.0 | |
| 27 Guaviare | 0 | 0.0 | |
| 28 Magdalena | 0 | 0.0 | |
| 29 Meta | 0 | 0.0 | |
| 30 San Andrés y Providencia | 0 | 0.0 | |
| 31 Sucre | 0 | 0.0 | |
| 32 Vaupés | 0 | 0.0 | |
| 33 Vichada | 0 | 0.0 | |
| Total | 1,007 | 100.0 | |

Figura 4. Municipios con títulos mineros en Colombia.

Fuente: EConcept, 2020.

El estudio de EConcept también reporta, que la explotación de oro que se hace a pequeña escala conocida como minería de subsistencia, es comúnmente hecha con la técnica del barequeo (lavado de arenas y tierra sin ningún tipo de maquinaria para separar los metales preciosos de los demás materiales). Este tipo de explotación es altamente artesanal- e informal- lo que implica ciertas condiciones de trabajo, así como productores con características diferentes a aquellos que operan con un título minero. El departamento de Antioquia concentra el 43 % de los barequeros registrados en el RUCOM, le sigue Chocó con casi el 19 % de los registros y Bolívar con 14,6 %. El 20 % restante de los barequeros se distribuyen en 13 departamentos, mientras que los otros 16 no presentan ningún tipo de registro (EConcept, 2020).

El departamento de Antioquia ha concentrado casi el 50 % de todos los registros, incluyendo aquellos que representan diferentes tipos de productores (titulares, barequeros), mientras que los otros dos departamentos líderes en producción han visto importantes cambios, especialmente en el número de títulos mineros.

Estos resultados permiten derivar dos conclusiones preliminares: la primera se relaciona con la importancia absoluta de Antioquia en la explotación de oro en Colombia. Sin importar la modalidad, el departamento se posiciona como el territorio más destacado, en lo que a registros se refiere. La segunda se relaciona con los modos de producción presentes en los tres departamentos líderes en explotación aurífera. Tómese, por ejemplo, el caso de Chocó: este concentra casi 17 % de todos los registros de producción de oro del RUCOM. Sin embargo, en lo que se relaciona a títulos mineros, este participa con menos del 2 %, mientras que participa con casi 20 % de los barequeros en el territorio nacional.

En contraste, Bolívar se comporta de forma similar a Antioquia, manteniendo participaciones más o menos constantes a lo largo de la desagregación de los registros. A continuación, la Figura 5 presenta la distribución de zonas con registros de barequeo, y la Figura 6 muestra la actividad de barequeo en Colombia.

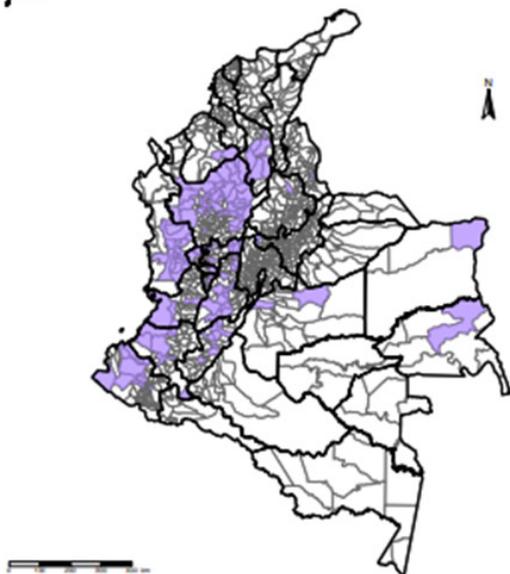
5.1.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En la legislación colombiana el uso del mercurio se empieza a limitar a partir de 2013, con la Ley 1658 que reglamenta el uso, la importación, la producción, la

MERCURIO EN LA MAPE

Municipios con presencia de barequeros

2018



| | Registros RUCOM | % del total | % acumulado |
|--------------|--------------------------|---------------|--------------|
| 1 | Antioquia | 21,804 | 43.1 |
| 2 | Chocó | 9,388 | 18.6 |
| 3 | Bolívar | 5,970 | 11.8 |
| 4 | Nariño | 5,610 | 11.1 |
| 5 | Cauca | 3,054 | 6.0 |
| 6 | Tolima | 1,418 | 2.8 |
| 7 | Valle Del Cauca | 953 | 1.9 |
| 8 | Risaralda | 865 | 1.7 |
| 9 | Caldas | 658 | 1.3 |
| 10 | Córdoba | 442 | 0.9 |
| 11 | Huila | 261 | 0.5 |
| 12 | Guanía | 58 | 0.1 |
| 13 | Quindío | 49 | 0.1 |
| 14 | Santander | 32 | 0.1 |
| 15 | Meta | 29 | 0.1 |
| 16 | Boyacá | 7 | 0.0 |
| 17 | Norte De Santander | 1 | 0.0 |
| 18 | Vichada | 1 | 0.0 |
| 19 | Amazonas | 0 | 0.0 |
| 20 | Arauca | 0 | 0.0 |
| 21 | Atlántico | 0 | 0.0 |
| 22 | Bogotá | 0 | 0.0 |
| 23 | Caquetá | 0 | 0.0 |
| 24 | Casanare | 0 | 0.0 |
| 25 | Cesar | 0 | 0.0 |
| 26 | Cundinamarca | 0 | 0.0 |
| 27 | Guanare | 0 | 0.0 |
| 28 | La Guajira | 0 | 0.0 |
| 29 | Magdalena | 0 | 0.0 |
| 30 | Putumayo | 0 | 0.0 |
| 31 | San Andrés y Providencia | 0 | 0.0 |
| 32 | Sucre | 0 | 0.0 |
| 33 | Vaupés | 0 | 0.0 |
| Total | | 50,600 | 100.0 |

Figura 5. Municipios con presencia de barequeros.

Fuente: EConcept, 2020.



Figura 6. Actividad de barequeo en Colombia.

Fuente: Propia

comercialización, el manejo, el transporte, el almacenamiento, la disposición final y la liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales con el fin de “reducir y eliminar de manera segura y sostenible, el uso del mercurio en las diferentes actividades industriales del país (Congreso de la República de Colombia, 2013). Con esta ley, se pretende “erradicar el uso de mercurio en todos los procesos industriales en un plazo máximo de diez (10) años y para la minería en un plazo máximo de cinco (5) años” y otorga capacidades regulatorias a distintos ministerios, con el fin de que tomen medidas que permitan su cumplimiento a través de la elaboración de leyes, planes y decretos siguiendo los dictados establecidos en sus artículos (Rubiano, 2018). Según esta ley, en Colombia no se debería estar usando mercurio en actividades de minería desde 2019, o, dicho de otro modo, las actividades de extracción de oro con uso de amalgama son consideradas ilegales desde 2019.

Colombia ingresó en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en mayo de 2018, después de un proceso iniciado en 2014 y en el que tuvo que adaptarse a algunas de las recomendaciones recibidas por esta organización referente a la necesidad de regulación de actividades de producción e industrial. En este sentido y bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2014), se lanzó el Plan Único Nacional de Mercurio teniendo en cuenta las decisiones y recomendaciones del Comité de Químicos de la OCDE, así como los lineamientos del Plan de Acción Mundial del Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional-PAM. En enero de 2018 la Contraloría General de la República advirtió que el cumplimiento de las metas del Plan era aún precario y desarticulado (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, 2019).

El Decreto 2133 de 2016, desarrollado por el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, en el marco de lo dictado en el artículo 5 de la Ley 1658 de 2013 anteriormente mencionada, estableció que los importadores y comercializadores de mercurio (inscritos en un registro único de importadores autorizados) sólo podrían venderlo a usuarios registrados quienes, a su vez, debían certificar su uso directo (Presidencia de la República de Colombia, 2016). En la medida en que es posible comprar mercurio con facilidad en distintas ciudades y zonas rurales y fronterizas, la efectividad en la implementación de este Decreto 2133 puede servir de parámetro para medir hasta qué punto se está cerrando el suministro de mercurio a la MAPE. Será también fundamental tomar medidas para controlar la entrada ilegal de mercurio proveniente de China y México.

El Decreto 1666 de 2016 “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, No.1073 de 2015, relacionado con la clasificación minera”, establece la clasificación de la minería en Colombia y sus respectivos requisitos, añadiendo dichas precisiones al Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (PND) (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

El mencionado PND clasifica los tipos de minería en (1) minería de subsistencia y (2) pequeña, mediana y gran minería. El Decreto No.1666 cumple con el mandato establecido por el PND de definir y establecer los requisitos de clasificación de las actividades mineras. La principal diferenciación entre los dos tipos de minería se basa en la obtención o no de título minero que legitime la explotación de un determinado número de hectáreas. Hablaremos de pequeña minería con un título otorgado para la explotación de hasta 150 hectáreas, mediana hasta 5.000 hectáreas por explotar y grande para explotaciones de hasta 10.000 hectáreas. Se entiende por minería de subsistencia toda actividad minera realizada a cielo abierto, sin título minero. La minería de subsistencia incluye las labores de barequeo (o lavado de arenas por medios naturales) y la recolección de los minerales en desechos de explotaciones mineras previas (Escobar et al., 2019).

En cuanto a titulaciones, la Agencia Nacional de Minería (ANM) reportó que el sector minero está representado en el 64 % por pequeña minería; en el 34 % por mediana minería, y en el 2 % por gran minería (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020). De acuerdo con el Registro Minero Nacional – RMN, la ANM reportaba para el 31 de diciembre de los años 2017, 2018, 2019 y 2020, competencia sobre 6.985, 6.577, 6.237 y 6.020 títulos mineros vigentes, respectivamente (ANM, 2018; ANM, 2019; ANM, 2020). Esta cifra cambia en la medida en que se dan terminaciones y caducidades, así como el registro de nuevos títulos. También, el número de solicitudes es cambiante, para los años 2017, 2018 y 2019 se encontraban registradas 8.046, 9.906 y 4.516 solicitudes, respectivamente (ANM, 2018; ANM, 2019). En la Tabla 1, se muestra la clasificación los títulos mineros para el año 2020, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto No. 1666 del 2016.

Tabla 1. Resumen de las clasificaciones de actividades mineras y titulaciones otorgadas en 2020

| Escala de la actividad minera | Explotación máxima (Ha) | Titulaciones expedidas en 2020 |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Minería grande | 10.000 | 113 |
| Minería mediana | 5.000 | 1.863 |
| Pequeña minería | 150 | 3.618 |
| Autorización temporal | - | 422 |
| En proceso de clasificación | - | 4 |
| Minería de subsistencia | - | Sin título |

Fuente: Adaptado de ANM, 2020

El Ministerio de Minas y Energía a través de la Resolución No. 40103 de 2017 estableció los volúmenes máximos de producción mensual y anual de la minería de subsistencia que, en el caso de los metales preciosos, es de 35 g de valor promedio mensual y 420 g de valor máximo de producción anual por cada minero artesanal (2017). Seguidamente, el Ministerio de Minas y Energía publicó el documento “Normatividad general para el control de la explotación ilícita de minerales”, en el que basarán todo el trabajo normativo de la minería a pequeña escala en Colombia (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2017).

Como se muestra en la Tabla 2, en los años posteriores a esta regulación, la producción de oro en Colombia desciende de forma considerable.

Tabla 2. Producción de oro en Colombia (2015-2021)

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Toneladas oro producidas (t) | 59,64 | 63,16 | 43,16 | 35,97 | 38,01 | 48,48 | 26,37 |

Fuente: SIMCO et al., 2021

Es interesante el análisis de los porcentajes de las toneladas de oro obtenidas según las titulaciones de minería que se muestran en la Tabla 3, como herramienta para valorar el efecto de la regulación en las cifras aportadas por la minería de subsistencia.

En esta tabla no se consideran otras producciones como áreas de reserva especial o pendientes de titulación. Faltan herramientas que permitan verificar si este descenso es real o simplemente responde a los máximos que la regulación permite declarar.

Tabla 3. Producción de oro en Colombia según tipo de minería (2016-2017)

| | 2016 | | 2017 | | Variación* | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|
| | t | % | t | % | t | % |
| Minería de Subsistencia | 39,29 | 62,21 | 19,34 | 44,84 | -19,95 | -50,78 |
| Minería con título | 12,91 | 20,44 | 19,93 | 46,21 | +7,02 | +54,38 |
| Toneladas totales de oro producidas | 63,16 | 100 | 43,13 | 100 | -20,03 | -31,71 |

(*) De la producción de 2017 respecto a los datos de 2016.

Decreto 1949 del 2017, “Por el cual se modifica y adiciona el Decreto Único Reglamentario N.º 1073 de 2015, en cuanto se reglamentan los mecanismos para el trabajo bajo el amparo de un título en la pequeña minería y se toman otras determinaciones”
Fuente: Sistema de Información Minero Colombiano, n.d.

La Ley 1873 de 2017, “Por la cual se decreta el presupuesto de rentas y recursos de capital y ley de apropiaciones para la vigencia fiscal del 1 de enero al 31 de diciembre de 2018” y su artículo 111 especifica: “El Ministerio de Minas y Energía, en desarrollo de la Política Minera Nacional, podrá apoyar a los pequeños mineros y comunidades mineras, mediante la adquisición y montaje de equipos especializados en minería que sean requeridos para el mejoramiento de la operación minera y producción más limpia. Así mismo, podrá estructurar e implementar proyectos productivos para la reconversión laboral de los pequeños mineros y/o mineros de subsistencia. El Ministerio de Minas y Energía determinará los requisitos y demás acciones necesarias para el desarrollo del presente artículo, y lo financiará con cargo a las apropiaciones disponibles” (Congreso de la República de Colombia, 2017).

La Ley 1955 de 2019, Plan Nacional de Desarrollo, que incluye los artículos: “22. Licencia ambiental temporal para la formalización minera. 30. Fortalecimiento de la fiscalización, seguimiento y control de actividades mineras. 325. Trámite solicitudes de formalización de minería tradicional. 326. Requisitos diferenciales para el contrato de concesión minera. 327. Minería de subsistencia” (Congreso de la República de Colombia, 2019).

MERCURIO EN LA MAPE

La Resolución 40237 del 2020, se decidió “Establecer lineamientos para el ejercicio de la mediación como instrumento que contribuya a la solución de los conflictos que se presenten entre los titulares mineros y los explotadores mineros que vienen adelantando actividades dentro del área del título, para apoyar la formalización de la pequeña minería” (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020).

5.1.5 Problemática específica

La minería ilegal ha contaminado las cuencas hidrográficas con mercurio, en ríos de importancia nacional como el Magdalena, Atrato, Cauca, San Juan, Baudó, San Jorge, Caquetá, Simití, Patía, Nechí, entre otros. La Figura 7 muestra el mercurio que se utiliza en la minería aluvial, y la Figura 8 muestra actividades de minería a cielo abierto en la cuenca del río Atrato, departamento del Chocó, Colombia.



Figura 7. Uso de mercurio en minería aluvial.

Fuente: Fotografía de Manuel Saldarriaga/El Colombiano.

Existen numerosos estudios científicos que reportan niveles de contaminación por mercurio en población humana, peces y aguas en zonas con actividad MAPE por encima de los límites recomendados por la OMS. En especial cabe destacar los resultados de trabajos realizados en los departamentos de Antioquia (Moreno, 2008), Bolívar y Chocó (World Wildlife Fund [WWF] y Universidad de Cartagena, 2016). Además,

MERCURIO EN LA MAPE

en el ámbito nacional se ha estudiado y evaluado la presencia de mercurio en suelo, agua y aire como resultado de actividades de minería (Ministerio de Minas y Energía de Colombia et al., 2014; 2015), en peces y muestras humanas (Olivero-Verbel et al., 2011) intentando relacionar los efectos de la dieta (Salazar-Camacho et al., 2017) sobre la exposición directa (Calao-Ramos et al., 2021).



Figura 8. Explotaciones mineras a cielo abierto en el departamento del Chocó.

Fuente: Propia

El Gobierno de Colombia, promueve y participa en la elaboración y difusión de estudios que amplíen los conocimientos sobre los efectos de la contaminación por mercurio en el medio ambiente y en la salud humana. Uno de los problemas adyacentes a la minería ilegal es el hecho de que es otro componente de las economías ilegales, observándose que es un sustituto para las economías ilegales como el narcotráfico. Un estudio reporta que, en Colombia, 38 % del área minera identificada cuenta con presencia de cultivos ilícitos, con toda la problemática que ello conlleva y haciendo más difícil el contacto institucional con los mineros para su capacitación en mejores prácticas y métodos alternativos al uso de mercurio (Valencia, 2017).

Recientemente, el Gobierno de Colombia, a través del Ministerio de Minas y Energía, el Gobierno de los Estados Unidos, a través de la Sección de Asuntos Antinarcóticos y Aplicación de la Ley (INL, por sus siglas en inglés), y la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés), a través del proyecto SIMCI, reportaron que 87 % de las evidencias de explotación de oro de aluvión (EVOA en tierra) está concentrada en tres departamentos: Antioquia, Chocó y Bolívar (UNODC, 2021). En las Figura 9 y 10 se muestra la explotación de oro de aluvión en tierra en los departamentos de Nariño y Chocó, respectivamente.

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 9. Explotación de oro de aluvión en tierra, Magüí Payán (Nariño).

Fuente: UNODC, 2021



Figura 10. Explotaciones de oro de aluvión en el Chocó.

Fuente: Propia

Un estudio del Gobierno de Colombia y la UNODC, reportó que el 69 % de las evidencias de explotación de oro de aluvión (EVOA en tierra) detectadas a partir de percepción remota se encuentran en la categoría de “explotación ilícita”, pues no cuentan con los permisos técnicos y/o ambientales requeridos, ni se encuentran en la categoría “en tránsito a la legalidad”. El 60 % de la explotación ilícita se localiza en zonas excluibles de la minería (Ministerio de Minas y Energía de Colombia y UNODC, 2020; UNODC, 2021).

El 52 % de toda la EVOA en tierra se encuentra en las zonas excluibles de la minería, es decir, protegidas ambientalmente, las cuales corresponden a territorios de protección y desarrollo de recursos naturales renovables y ambientales donde la ley determina que no se podrán ejecutar obras de exploración o explotación de recursos minerales. Entre las zonas excluibles de la minería, las más afectadas corresponden a Zonas de Reserva Forestal por Ley 2ª. El informe también reportó que el 41 % de la EVOA se localiza en tierras de las comunidades negras (UNODC, 2021).

5.1.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

El Gobierno de Colombia ha propuesto algunas medidas para la mejora del control de la minería artesanal, como la distribución de títulos de minería (Presidencia de la República de Colombia, 2016, Decreto 1666) o las limitaciones en las cantidades mensuales/anuales de oro extraído por minero artesanal (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2017). Los datos de los que se dispone hasta el momento no permiten asegurar la eficacia de ninguna de las medidas establecidas. Como se ha analizado anteriormente, si bien es cierto que ha aumentado el porcentaje de extracción por parte de la minería lícita (lo cual podría llevar a pensar que muchos pequeños mineros han optado por “legalizar” sus actividades), también ha disminuido la cantidad de oro anual extraído (lo que podría significar que los mineros ilícitos obedecen las limitaciones impuestas, o bien que no se declara todo el oro extraído, incrementando la circulación y el mercado de oro ilegal no controlado). No se dispone de ninguna herramienta fiable que permita evaluar con seguridad los efectos reales de estas políticas.

Consciente de la existencia de problemáticas complementarias a la minería ilegal, como la deforestación (González et al., 2018), la alta conflictividad (Pérez-Rincón, 2016) y la precaria salud de la población implicada, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-

MERCURIO EN LA MAPE

2022 incorporó la necesidad de llevar a cabo políticas concretas en relación a la MAPE y la contaminación por mercurio. A modo de ejemplo, cabe destacar el objetivo de “incentivar actividades económicas sostenibles y promover la recuperación ambiental de áreas degradadas por la extracción ilícita: las apuestas productivas deben articularse con la protección y conservación ambiental” (Departamento Nacional de Planeación, 2019, p. 1381), promoviendo la formalización de la actividad y disminuyendo y previniendo la deforestación a través de mecanismos como: (1) ajustar y fortalecer el aspecto de áreas de reserva especial, los aspectos jurídicos para la formalización minera y la implementación de nuevos mecanismos para la formalización, incluidas las comunidades étnicas; (2) instaurar un contrato especial para la pequeña minería en proceso de formalización y para comunidades étnicas; y (3) fortalecer la normatividad aplicable a la minería de subsistencia.

Actualmente, Colombia cuenta con tres proyectos MAPE certificados bajo el Estándar Minería Justa Fairmined (Figura 11, Fairmined, 2018a). Recientemente, Colombia se ha convertido en el país con más organizaciones de minería artesanal y de pequeña escala (OMAPE) certificadas Fairmined en el mundo (Fairmined, 2018b).

Tabla 4. Organizaciones mineras con Certificación Fairmined (2016-2022)

| | | |
|----------------------------|--|---------|
| Organización minera | Cooperativa Multiactiva AgroMinera del Municipio de ÍQUIRA | CO10003 |
| Organización minera | Mina Chedé | CO10020 |
| Organización minera | Minera La Unión | CO10021 |

Fuente: Fairmined, 2018a

El programa Oro Verde nació en el año 2000, gracias a los esfuerzos de los Consejos Comunitarios Mayores del Alto San Juan (ASOCASAN), de Condoto y Río Iró (COCOMACOIRO); estos Consejos Comunitarios son organizaciones étnico-territoriales, que administran territorios colectivos de comunidades afrocolombianas de la cuenca del Pacífico y son los encargados de velar por los derechos colectivos de dichas comunidades. Adicionalmente, la Fundación Las Mojarras, Fundación Amigos del Chocó (AMICHOCÓ) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) (Alianza por la Minería Responsable [ARM] y Fairmined, 2014).

MERCURIO EN LA MAPE

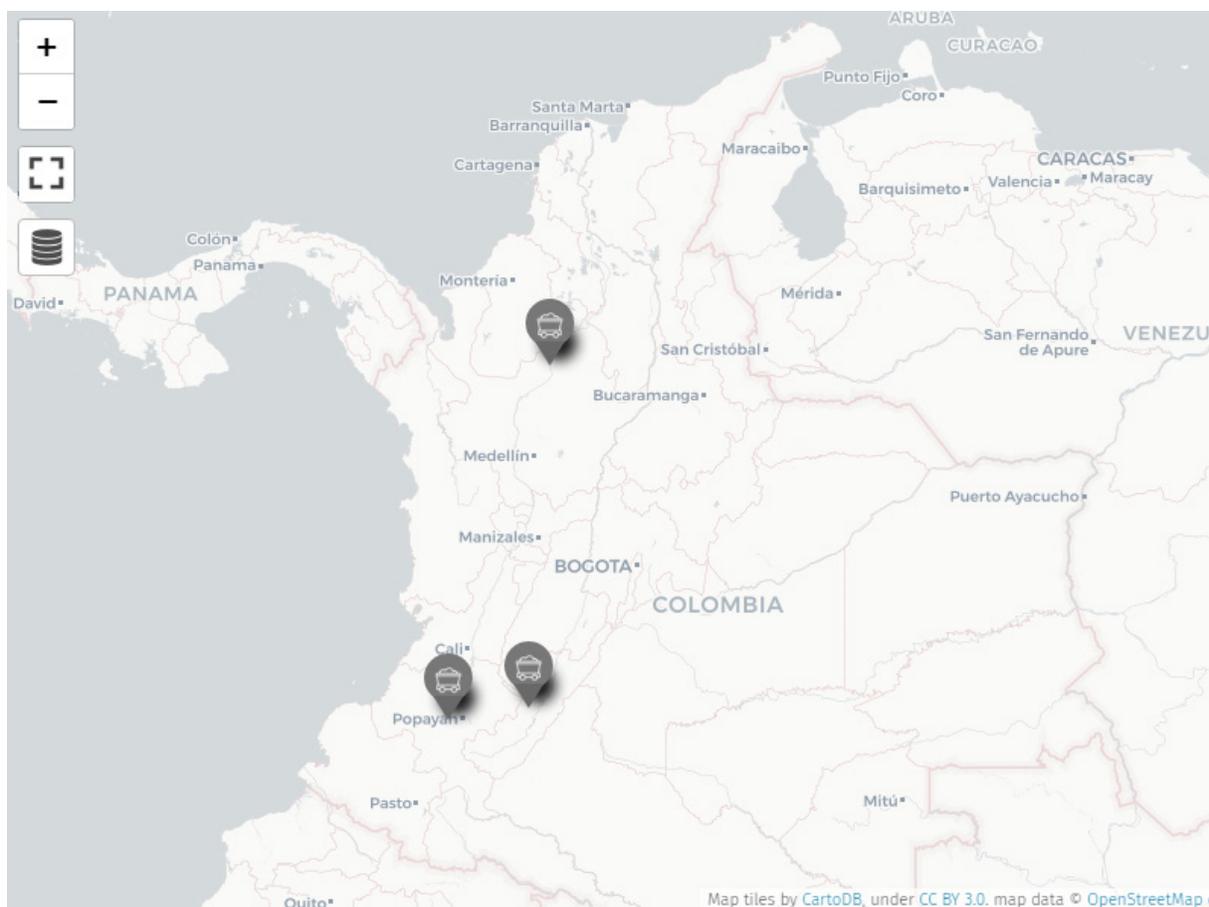


Figura 11. Proyectos de MAPE en Colombia certificados con el estándar Fairmined.

Fuente: Fairmined, 2018a

El programa Oro Verde es una iniciativa pionera en el mundo, que busca proteger los territorios colectivos y las prácticas mineras ancestrales de las comunidades afrocolombianas y, al mismo tiempo, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del departamento del Chocó. Oro Verde fue el primer esquema de certificación de minería justa en el mundo y el primero en ofrecerles un incentivo económico a los mineros en forma de una prima. A través de BIODIVERSA, una comercializadora de metales preciosos creada por el programa, los metales responsables de 112 unidades familiares productivas de Tadó y Condoto llegan a los mercados internacionales que reconocen el valor agregado del oro y el platino responsable, y están dispuestos a pagar más (ARM y Fairmined, 2014).

El Programa Oro Verde se creó y se implementa en una de las regiones más vulnerables del país y en medio de un hot-spot de biodiversidad. Estas características especiales

han hecho más difícil su implementación, no sólo por la falta de infraestructura en comunicaciones y transporte, sino por lo atractiva que es la zona para terceros inescrupulosos. Dada su riqueza mineral y natural, el Chocó sufre presiones constantes de grupos armados ilegales y de empresarios informales que realizan prácticas extractivas depredadoras. Adicionalmente, la protección legal de los territorios colectivos que hacen parte del programa es un reto constante, pues es difícil acceder a la información actualizada sobre solicitudes de títulos dentro de ellos y no hay claridad sobre los derechos y las obligaciones de las comunidades (ARM y Fairmined, 2014).

La Iniciativa Suiza Oro Responsable es una alianza público-privada entre la Swiss Better Gold Association (SBG) y la Secretaría de Estado para asuntos económicos de Suiza (SECO), que une a los actores más importantes de la industria de oro en Suiza con los productores mineros que aplican buenas prácticas y cumplen con una producción responsable. La Iniciativa busca mejorar las condiciones ambientales, sociales y laborales en la MAPE, garantizando la trazabilidad en la cadena productiva desde la mina hasta el mercado (SBG, 2022).

En Colombia, se ha logrado vincular a la Iniciativa a 1.024 mineros de subsistencia del departamento del Chocó, los cuales han logrado entre el año 2019 y 2021, realizar exportaciones de oro a Suiza bajo los Criterios Oro Responsable. Además, la Iniciativa logró llegar a 46 operaciones mineras, de las cuales 24 mantienen su proceso de verificación y 13 de ellas actualmente cumplen con el 100 % de los Criterios Oro Responsable. Gracias a la prima generada por el cumplimiento de los Criterios Oro Responsable, diez organizaciones mineras obtuvieron recursos invertir en proyectos sociales y ambientales por un valor superior a los \$650.000 dólares. Finalmente, las operaciones y los mineros de subsistencia Oro Responsable lograron exportar 1.460 kg de oro responsable al mercado suizo (1.133 kg de la pequeña y mediana minería de oro y 327 kg de la minería de subsistencia) y generar regalías superiores a \$1.500.000 dólares para el país (SBG, 2022).

Por otra parte, la iniciativa planetGOLD está trabajando para reducir y, en lo posible, eliminar el uso de mercurio en el sector de la MAPE mediante el fortalecimiento de las instituciones y los marcos regulatorios; aumentar el acceso de las comunidades mineras al financiamiento necesario para comprar tecnologías de procesamiento sin mercurio; brindar asistencia técnica, transferencia de tecnología y apoyo a la formalización; y

MERCURIO EN LA MAPE

sensibilización y difusión de las lecciones aprendidas sobre la eliminación del mercurio en el sector (Red de Desarrollo Sostenible, 2021).

La iniciativa planetGOLD de proyectos en Colombia apoyará a 11 municipios de la MAPE para reducir el uso de mercurio en 20 t en el transcurso de cinco años. La Figura 12 muestra la ubicación de los proyectos de planetGOLD en Colombia.



Figura 12. Proyectos de MAPE en Colombia con apoyo de planetGOLD.

Fuente: planetGOLD, 2019a.

5.2 BOLIVIA

5.2.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Bolivia firmó el Convenio de Minamata en la reunión inicial de octubre de 2013 y a partir de la Ley 759 de 2015 pudo ratificarlo en 2016 el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, el cual entró en vigor el 16 de agosto de 2017 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020).

5.2.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Bolivia es un país tradicionalmente minero y la extracción de oro es la segunda en importancia. Los datos sobre la producción de oro en Bolivia varían en función de la fuente a la que se consulte y difieren en tal medida que se hace muy difícil valorar la realidad. Mientras el Ministerio de Minería publicó datos de producción basados en las exportaciones anuales, mostrando 12,8 t, tanto para 2015 como para 2016 (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2017), los datos que constan en la organización World Gold Council (2021), para estos mismos años son de 10,2 t y 14,4 t, respectivamente. Otro dato relevante, según esta misma fuente, es el importante incremento de la producción de oro en el país, como puede observarse en la Tabla 5, coincidiendo con la firma y ratificación del Convenio de Minamata.

Tabla 5. Producción de oro en Bolivia (2014-2018)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 8,4 | 10,3 | 14,4 | 18,2 | 24,1 |

Fuente: World Gold Council, 2021

Esta discrepancia en información, se refleja con la información presentada por el Servicio Geológico de Estados Unidos (2022b), en donde se reporta la siguiente producción:

Tabla 6. Producción de oro en Bolivia (2014-2018)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Toneladas oro producidas (t) | 24,80 | 12,81 | 12,81 | 29,52 | 29,97 |

Fuente: USGS, 2022b

MERCURIO EN LA MAPE

Los últimos años, las actividades mineras auríferas han tenido un marcado repunte debido a la coyuntura favorable del precio internacional del oro, con el consiguiente crecimiento de su producción, alcanzando incluso las 42 t en 2019. Asimismo, se dio una mayor otorgación de áreas mineras para este fin. La mayor producción de oro corresponde al sector de las cooperativas mineras auríferas, como la Cooperativa Aurífera de La Paz (ver Figura 13). En este contexto, como cabeza de sector, el Ministerio de Minería y Metalurgia ha visto con preocupación que el incremento de la producción aurífera va de la mano con el incremento libre del consumo y la utilización de mercurio, metal pesado que constituye un riesgo para la salud de las comunidades y el medio ambiente (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021).

Como en todos los países con presencia de MAPE se hace difícil valorar su producción exacta y la proporción real que esta producción representa frente a los valores oficiales. En la redacción del Plan Sectorial de Desarrollo Integral Minero Metalúrgico 2016-2020 (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2016), se hace mención a esta dificultad, apuntando ya para el año 2015 que la producción real del sector de cooperativas auríferas alcanzaría, al menos, 20-24 t/año, lo que doblaría la producción reconocida oficialmente. Algunos de los problemas a los que alude este documento para justificar la disparidad de datos de producción de oro, son el no disponer de registro del número de cooperativas, por la reticencia de los cooperativistas a ser registrados y a que se conozca y controle su producción, a falta de control de las exportaciones y el reconocimiento de la existencia del tráfico ilegal de oro a través de las fronteras con Perú y Brasil.

El sector de la MAPE es sumamente importante para Bolivia, y según las últimas actualizaciones, es fuente de empleo directo e indirecto para muchas personas. Con el número de cooperativas auríferas en aumento, este sector representa una fuerza social importante en el país. En 2020, existen alrededor de 2077 cooperativas mineras, de las cuales un aproximado del 70 % son cooperativas auríferas. Las cooperativas auríferas producen el 97 % del oro boliviano, con mayor producción en el departamento de La Paz. Se estima que un 25 % de la producción aurífera proviene de vetas (minería primaria) y un 75 % se produce en operaciones minera aluviales. En 2019, la producción de oro llegó a 42 t: la mayor producción histórica del país. En 2020, a pesar de la crisis por la pandemia de COVID-19 y de una caída fuerte en marzo y abril, el valor del oro



MERCURIO EN LA MAPE

exportado ha superado al del gas natural y, de esta manera, se convirtió en el producto de exportación de mayor valor, debido al auge histórico del precio internacional del oro en dicho año (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021).

La discrepancia entre los datos oficiales y los supuestos plantea un panorama general de la cantidad de producción no controlada, normalmente asociada a la MAPE y con el correspondiente uso de tecnología primitiva y precaria y la consecuente contaminación asociada al mercurio, como en todos los países con actividad de MAPE.

En Bolivia, la fuerza laboral en la MAPE abarca aproximadamente una población de 72.000 personas, con un 45 % de ellas dedicadas a la explotación de oro y una producción de 12 t de oro (Zamora et al., 2017).

Un informe de línea base sobre el mercurio en Bolivia, reportó que Bolivia es el segundo mayor emisor de mercurio en Latinoamérica por minería de oro después de Colombia,



Figura 13. Cooperativa Aurífera de La Paz.

Fuente: Plataforma Integral de Minería, 2016.

MERCURIO EN LA MAPE

con una emisión de 133 t de mercurio por año, revelando además que el 47 % de estas emisiones provienen de la MAPE (Ministerio de Relaciones Exteriores y Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, 2015).

Cabe subrayar el fácil acceso al mercurio que tienen las cooperativas en Bolivia, lo que les permite utilizarlo en cantidades elevadas en sus procesos, mientras que otros países vecinos como el Perú, han restringido el ingreso de mercurio a sus territorios, las importaciones de Bolivia alcanzaron las 193 t en 2019, frente a 12 t en 2014. De 2015 a 2019, el promedio de mercurio importado fue de 198 t/año. El comercio del metal tóxico no solo no está restringido, sino que entra incluso en condiciones favorables, con un arancel del 3,66 %, debido a un acuerdo comercial con México, país que fue el principal exportador de mercurio a Bolivia hasta el año 2018. Desde 2019, otros países, como Rusia, la India, Turquía y Vietnam, le exportan cantidades considerables. Además, existe un margen interesante entre el precio del mercurio al importar, de alrededor de 40 USD/kg, y el precio final de venta pagado por los operadores mineros, que alcanza hasta 200 USD/kg (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021).

Si consideramos la producción de 42 t de oro en 2019, de los cuales un estimado del 25 %, o aproximadamente 11 t, corresponde a minería de vetas, se llega a un uso aproximado de 55 t. El 75 %, o aproximadamente 31 t, corresponde a la minería aluvial, en la cual el uso de mercurio es considerado menor, dado que la amalgamación se realiza con un concentrado de minerales auríferos. Tomando como referencia 0,4 kg de mercurio por cada kilo de oro producido, se llega a un uso de 13 t de mercurio en la minería aluvial. En total, se estima, a partir de los estudios de caso, que se usaron 68 t de mercurio en la minería de oro en Bolivia en 2019 (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021).

5.2.3 Situación geográfica de la MAPE en Bolivia

De acuerdo con las características geológicas de los yacimientos, es posible dividirlos en dos grandes grupos: yacimientos de vetas y yacimientos aluviales. Estos pueden presentar sectores de alta y baja ley. Temporalmente, algunos trabajos mineros de las cooperativas se ubican sobre sectores de alta ley y, por tanto, presentan producciones

de oro superiores a los 15 kg de oro mensuales. A partir de la base de datos elaborada en el presente estudio, se ha llegado a determinar que 25 % corresponde a operaciones mineras en vetas y que 75 % corresponde a operaciones mineras aluviales. La recopilación de fuentes secundarias ha colaborado a definir la distribución geográfica de los yacimientos auríferos en el territorio boliviano, que se presenta en gráficos desagregados a nivel departamental y agrupados según su tipología (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021). A continuación, se describen los distintos tipos de yacimientos presentes en todo el territorio boliviano:

Yacimientos primarios: vetiformes (vetas). Los minerales de oro, junto con los minerales de ganga o acompañantes, se presentan habitualmente como relleno de fracturas o en los planos de falla geológica. Este tipo de mineralización se desarrolla por lo general de manera paralela o diagonal a los planos de estratificación. En Bolivia, la forma de las vetas, tanto en su extensión longitudinal como vertical, es por lo general de tipo lenticular o en rosario, las cuales ocurren principalmente a lo largo de la Cordillera Oriental, en el departamento de La Paz. En el resto del país también existe este comportamiento de las vetas, aunque con menor frecuencia. Cuando los yacimientos forman un conjunto de vetas multidireccionales y con roca caja mineralizada pueden ser considerados como de mineralización masiva y diseminada. Estos ejemplos se encuentran en el departamento de Oruro y en el precámbrico de Santa Cruz.

Yacimientos secundarios: aluviales. Cuando los minerales de oro han sido erosionados, transportados y depositados río abajo, se denominan yacimientos aluviales o secundarios y su acumulación forma placeres de oro. El agente de transporte es el agua presente en el curso de los ríos y, por tanto, la granulometría del oro varía en función de la distancia del recorrido a partir de las fuentes de donde fueron erosionados.

En un mismo distrito minero, o incluso en una misma área minera de un operador minero, pueden existir varios tipos de yacimientos; por tal razón, en la base de datos se los ha registrado como mixtos. De la información recopilada de las fuentes secundarias, se ha estructurado la base de datos en sistema de información geográfica (SIG), en el que se identifican principalmente los tipos de yacimientos y su ubicación a nivel nacional, departamental y municipal.

MERCURIO EN LA MAPE

La distribución de los tipos de yacimientos auríferos a nivel nacional muestra que las predominancias de yacimientos corresponden al departamento de La Paz, seguido en orden de importancia por Santa Cruz, Beni, Potosí y Pando. En el mapa siguiente, los puntos rojos representan los distritos más importantes y las zonas de mayor concentración de las operaciones mineras auríferas de pequeña escala, aunque la producción de oro no solo se circunscribe a esas regiones porque se las puede encontrar prácticamente en todo el país.

Las zonas en las que se ha documentado presencia de minería aurífera son principalmente el departamento de Potosí, las cuencas de los ríos Madre de Dios, Beni, Tuichi, Madidi, y Quízer, y en la cuenca del Iténez, frontera natural con Brasil, particularmente en la serranía San Simón, como se observa a continuación en la Figura 14.



Figura 14. Principales áreas con actividad MAPE en Bolivia.

Fuente: Adaptado de Poveda, 2014

En los últimos años, provocado por el aumento de los precios del oro, se ha detectado una expansión importante de las zonas de explotación aurífera, principalmente liderada por el sector cooperativo (Poveda, et al., 2015). La mayoría de las plantas de procesamiento de oro en Bolivia son pequeñas y fácilmente trasladables, lo cual dificulta su monitoreo.

5.2.4 Descripción de tipos de minería y normativa

La Ley de Minería y Metalurgia define cinco escalas productivas en el sector minero de Bolivia (Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia, 2014, Ley 535), la industria minera estatal, la industria minera privada, la minera chica, las cooperativas mineras y las empresas mixtas. En cuanto a la MAPE, son especialmente relevantes los dos tipos de cooperativas auríferas:

- **Cooperativas Auríferas Aluviales:** Localizadas en prácticamente todo el territorio boliviano, en especial en la región de la pendiente oriental de los Andes, y también en la parte baja hasta la frontera con Brasil. Emplean desde los utensilios más básicos de pico y pala, hasta equipos pesados para el movimiento de grandes volúmenes de tierra. La separación de oro la realizan con bateas (para el oro grueso) o la amalgama con mercurio (para el oro fino). Esta minería altera el paisaje, por la destrucción de terrazas y playas fértiles, sin ninguna intención de restauración (Figura 15).
- **Cooperativas Auríferas Primarias:** Estas cooperativas trabajan en yacimientos primarios (roca dura) que contienen vetas de cuarzo aurífero. Para la obtención del oro utilizan sistemas de trituración y finalmente también utilizan la amalgama con mercurio para la recuperación de finos.

El Artículo 86 del Código de Minería y el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras obliga al operador minero a realizar una Auditoría Ambiental de Línea Base (ALBA) (Congreso Nacional de Bolivia, 1997). El cumplimiento de esta norma ya se reconoce escaso por parte de la mediana minería, en el caso de la MAPE es prácticamente inexistente (Rubiano, 2018).

En diciembre de 2018 se promulgó la Ley 1140 por la que se derogan los, hasta entonces vigentes, Contratos de Arrendamiento Minero, y se sustituyen por el Contrato Cooperativo Minero, con el que se reconoce la realidad social de las cooperativas en el sector (Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia, 2018). Con esta ley se pretende sanear y formalizar la actividad de las cooperativas, y favorecer su fiscalización a través del sistema de fiscalización de cooperativas general del país. Uno de los objetivos de esta ley es prohibir la asociación con empresas privadas, nacionales o extranjeras. En estos momentos se hace todavía difícil la evaluación de los efectos tangibles de esta



Figura 15. Proceso minero en yacimientos aluviales.

Fuente: Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021

modificación de los contratos mineros, más allá del aumento registrado en las cifras de producción de oro en el país, que podrían atribuirse a un mayor control de las cifras reales de producción.

Bolivia cuenta con una amplia legislación en relación al mercurio desde antes de firmar el Convenio de Minamata, entre la cual cabe destacar (Salinas-Villafane et al., 2014):

- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (Presidencia de la República de Bolivia, 1995, Decreto Supremo No 24176). Obliga a la inclusión del mercurio en la elaboración de inventarios de emisiones a la atmósfera y marca el límite permisible en $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Reglamento Ambiental para Actividades Mineras. Limita el uso del mercurio para procesos de concentración de minerales al caso en que se instalen equipos de recuperación a la salida del proceso. “El tratamiento de la amalgama debe ser efectuado en retortas u otro equipo que evite la liberación de mercurio al medio ambiente”. Identifica como concentración máxima para lixiviados en 0,2 mg/L (Presidencia de la República de Bolivia, 1997, Decreto Supremo No 24782, Artículo 27).
- Reglamento sobre Lanzamiento de Desechos Industriales en los Cuerpos de Agua (Ministerio de Urbanismo y Vivienda de Bolivia, 1985, Resolución Ministerial 010 de 1985). Marca los límites permisibles de mercurio descargable según la clasificación del agua receptora, con un valor máximo admisible para descarga en cualquier cuerpo de agua de 0,05 mg/L.

- Reglamento de la Ley de Regulación y Promoción de la Producción Agropecuaria y Forestal no Maderable y Ecológica (Congreso Nacional de Bolivia, 2006, Ley 3525 de 2006), cuyo Reglamento establece la Norma Técnica Nacional para la Producción Ecológica, y dentro de sus condiciones ambientales normatiza que se debe restringir el uso de mercurio hasta 1 g/ha.a como compuesto de materiales usados no biodegradables para fines de cobertura del suelo, mallas contra insectos o envolturas para ensilaje.
- Reglamento en Salud Ocupacional INSO 2008. Establece el límite de Mercurio en sangre en 15 µg de Hg/L y en orina en 50 µg de Hg/g de creatinina.

Sin embargo, no se encuentra registro de que se haya elaborado el Plan de Acción Nacional al que le obliga la ratificación del Convenio dentro de los tres años posteriores a su ratificación.

5.2.5 Problemática específica

La principal característica diferenciadora con la que cuenta el caso de Bolivia es el hecho de tener sus principales zonas mineras geográficamente dispuestas a lo largo de la frontera con Perú y con Brasil, lo cual favorece la permeabilidad de mercurio, oro y mineros dando lugar a una zona difusa en la que el control por parte de la administración es complicado. Los mineros se deslazan indistintamente de un lado al otro de la frontera, en función de donde encuentran zonas más rentables y según les convengan las legislaciones correspondientes. En este sentido, en el marco del encuentro presidencial y tercera reunión del gabinete ministerial binacional de Bolivia y Perú (Declaración de Lima, 2017), los dos Estados adquirieron el compromiso conjunto de elaborar una hoja de ruta conjunta para afrontar el movimiento transfronterizo de desechos y compuestos del mercurio.

En 2002 un informe de PNUMA (UNEP Chemicals, 2002) se apuntaba al alto riesgo de casos de intoxicación para pobladores de zonas de actividad de MAPE, por exposición directa o por condiciones alimenticias, en la cuenca de río Beni, en la frontera noreste entre Bolivia y Brasil. Entre los estudios de intoxicación por mercurio, destacan los trabajos realizados en la serranía de San Simón (Hentschel et al., 2003) y en las cuencas del río Madre de Dios (Maurice-Bourgoin & Quiroga, 2002) y del río Beni (Barbieri et al., 2009).

MERCURIO EN LA MAPE

La situación respecto al uso y emisiones de mercurio se complica por el notable incremento de las operaciones mineras y el precio del oro. Las importaciones de Bolivia alcanzaron las 193 t en 2019 (en volumen, 14,6 m³); probablemente, un gran porcentaje de este insumo está destinado a las actividades de tratamiento y beneficio de minerales auríferos, dado que en el país no se conoce ningún otro sector industrial de importancia que requiera de mercurio en sus procesos (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021). En la Figura 16 se observan imágenes del proceso minero metalúrgico clásico. Se reitera que una de las características físicas más importantes del mercurio es su elevado peso específico, 13,6 g/mL (como dato de referencia, la densidad del agua pura en las mismas condiciones es de 1,0 g/mL), lo que significa que 1 L de mercurio metálico tiene un peso de 13,6 kg, o sea que 73,5 L de mercurio representan en peso 1000 kg (una tonelada). Dado el carácter empírico con el que se manejan las operaciones mineras auríferas en Bolivia, donde el uso de mercurio se realiza según el criterio del operador minero de turno, la situación se complica. Por ejemplo, adicionar apenas 73,5 cm³ (o mL) de mercurio al proceso, ya representa el consumo de un kilogramo de mercurio. En el momento de su uso, el mercurio está en estado líquido; por tanto, su manejo se realiza como tal, es decir, simplemente por control volumétrico visual y no por determinación de pesos. En la mayoría de las operaciones mineras no hay un protocolo que permita un registro periódico del uso de mercurio, que varía de manera permanente de día a día e incluso de turno a turno (Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021).



Figura 16. Proceso minero metalúrgico clásico en yacimientos primarios de veta.

Fuente: Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia, 2021

5.2.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

Las políticas enfocadas a una mayor formalización de la minería permitirán no sólo elaborar censos de mineros más reales y tener un mayor conocimiento de las cifras de producción, si no también, facilitar que las actividades de MAPE se adecuen en mayor medida a las legislaciones de cada país en materia de contaminación por mercurio. Como en todos los países con actividad MAPE, será más fácil que los mineros formalicen y registren las operaciones de extracción si ven alguna ventaja en hacerlo y únicamente dejarán la minería ilegal si se les ofrecen otras fuentes de ingreso alternativas y más interesantes. Para ello, desde el Gobierno boliviano se pretende que quienes registren las minas puedan lograr acceso a tecnologías y servicios, junto con información acerca de temas como salud, seguridad y gestión ambiental. También se les ofrece asesoría financiera, además de información sobre los precios en los mercados y el acceso a ellos, para que no tengan que depender de intermediarios.

Uno de los métodos alternativos al uso de mercurio para la extracción de oro que se están probando y demostrando en diferentes países, consiste en el uso de bórax (Appel y Na-Oy, 2014). Para ello se lleva a cabo la concentración gravimétrica del mineral y luego se procede a la separación del oro mediante la fusión del concentrado con bórax (borato de sodio o tetraborato de sodio), una sustancia de baja toxicidad y bajo costo (Eppers, 2017).

En 2013, a través de la financiación de la embajada de Dinamarca en La Paz y Blacksmith N.Y., Bolivia participó en este proyecto de demostración del método. La prueba se realizó en la mina de La Suerte, al noroeste del país. La comparativa entre el uso de amalgama de mercurio y el uso de bórax es claramente favorable al segundo, con una recuperación de entre el 125 % y el 500 % mayor, con un menor tiempo de tratamiento. A través de un proyecto con implicación de ONG local, labores de formación para los mineros en el método y la concienciación de personal sanitario de la zona, se ha conseguido que gran parte de los mineros de esta mina hayan adaptado sus instalaciones para el uso del bórax sustituyendo el mercurio (Appel et al., 2015). Asimismo, en el año 2014 la fundación PLAGBOL publicó el “Manual extracción del oro sin el uso del mercurio. El Bórax en la extracción de oro”, dirigido a mineros de la MAPE, en el marco de un proyecto financiado por la Unión Europea (Condarco, 2014). La Iniciativa Suiza Oro Responsable (BGI, por sus siglas en inglés), de la Secretaría de

Estado para Asuntos Económicos de la Confederación Suiza (SECO), tiene presencia en Bolivia con el objetivo de expandir la producción de oro de la MAPE de origen responsable, con aliados estratégicos desde el Ministerio de Minería y Metalurgia, hasta fundaciones como MEDMIN y PLAGBOL han realizado estudios e investigaciones sobre el uso del mercurio en la producción del oro en las cooperativas mineras auríferas, guías mineras y ambientales, infografías entre otros.

Con el apoyo de BGI y la Fundación MEDMIN, se desarrolló un documento guía que tiene como objetivo orientar, apoyar e incentivar a los operadores mineros de la pequeña minería de Bolivia a evitar, minimizar, controlar y mitigar todos los impactos potenciales asociados a la minería. Esta herramienta de planificación establece lineamientos y procedimientos para una adecuada y oportuna implementación del manejo responsable con el medio ambiente (Fundación MEDMIN y BGI, 2019). Las prácticas ambientales propuestas en la guía son las siguientes: 1. Piscinas de sedimentación: En el caso de colas estos deben pasar por un proceso de disminución de sólidos disueltos a través de unas piscinas de sedimentación en la cual los residuos sólidos se precipitarán. Las piscinas de sedimentación deben ser construidas de acuerdo con el volumen calculado de generación de colas. El interior de las piscinas de sedimentación debe estar cubierto con láminas de polietileno de alta densidad. El largo de la poza debe ser tres veces o más el alto para que en el trayecto la partícula tenga tiempo suficiente para desplazarse verticalmente. 2. Drenaje ácido de mina: El drenaje de una mina consiste en agua rica en metales, que se forma a través de la reacción química entre el agua y la roca que contiene minerales sulfurados. El escurrimiento así producido en su mayor parte es ácido, y generalmente proviene de áreas de actividad minera donde rocas que contienen pirita han quedado expuesta a la lluvia o nieve (a la acción del agua en general). El drenaje se forma debido a la oxidación de minerales que contienen azufre, principalmente pirita (FeS_2) y pirrotita $\text{Fe}(1-x)\text{S}$, que expuestos al aire y agua reaccionan formando ácido sulfúrico y hierro disuelto. Parte del hierro se puede precipitar formando en el fondo de los lechos una capa roja, naranja o amarilla, que contiene el drenaje de la mina. 3. Manejo de residuos sólidos mineros metalúrgicos. 4. Manejo de residuos sólidos domésticos. 5. Manual de uso de la retorta para recuperar mercurio (Fundación MEDMIN y BGI, 2019).

5.3 PERÚ

5.3.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

El Convenio de Minamata sobre el Mercurio fue firmado por Perú durante la Conferencia de Plenipotenciarios, junto a diecisiete países más de la región América Latina y Caribe, el 10 de octubre de 2013, y posteriormente ratificado el 21 de enero de 2016 (ONU, 2020).

5.3.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Perú es el primer productor de oro en Latinoamérica, y el quinto a nivel mundial, con una producción de 140,2 t de oro en el año 2018, según los datos publicados por el Ministerio de Energía y Minas de Perú (2020), en el año 2019 se produjeron 128,41 t, una caída de 13,8 % en comparación al mismo mes del año anterior, en el año 2020 también disminuyó la producción, llegando a 88,05 t y para el año 2021 se presentó un ascenso en la producción nacional con una producción de 96,58 t (Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2021a).

Con una producción de 96,5 t en 2021, Perú se ubicó en el noveno puesto a nivel mundial, superado por China (370 t), Australia (330 t), Rusia (300 t), Estados Unidos (180 t), Canadá (170 t), Ghana (130 t), Sur África (100 t), y Uzbekistán (100 t), igualando a Indonesia y a Sudan (USGS, 2022a). Durante el periodo 2014-2018 la producción de oro en Perú se ha mantenido estable, oscilando entre las 140 y las 153 t (ver Tabla 7). Sin embargo, se presentó una disminución desde 2018 a 2020. Las principales regiones productoras de oro en Perú son La Libertad, Cajamarca, Arequipa y Ayacucho (Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2019).

Tabla 7. Producción de oro en Perú (2014-2021).

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 140 | 146,8 | 153 | 152 | 140,2 | 128,4 | 88,0 | 96,5 |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2019

La producción de oro de la MAPE en Perú se estima en 40 t, representando aproximadamente 28 % de la producción global de oro en el país (Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala [PIM], 2019). El número de trabajadores involucrados en la MAPE asciende a 80.000 trabajadores directos y 30.000 trabajadores indirectos (ARM y Fairmined, 2014).

5.3.3 Situación geográfica de la MAPE

Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. El país cuenta con un enorme potencial geológico, la presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo del territorio, constituye la principal fuente de recursos minerales. A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno y telurio, entre otros), reflejo no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas del país. Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes (Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2021b).

De acuerdo con el mapa catastral minero del Perú, existen unidades de producción minera en casi la totalidad de los departamentos del Perú como se puede apreciar en la Figura 17 (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2019).

En la Figura 18 se observa la distribución de los derechos mineros reportada por el Ministerio de Energía y Minas de Perú.

Aunque existe presencia de este tipo de minería en los 24 de los 25 departamentos del Perú, en el mapa (Figura 19) se muestran las regiones con mayor cantidad de minería a pequeña escala (que incluye a los pequeños mineros y a los mineros artesanales). Además, detalla la producción de oro por región y el número de mineros que iniciaron el proceso de formalización extraordinario:

MERCURIO EN LA MAPE

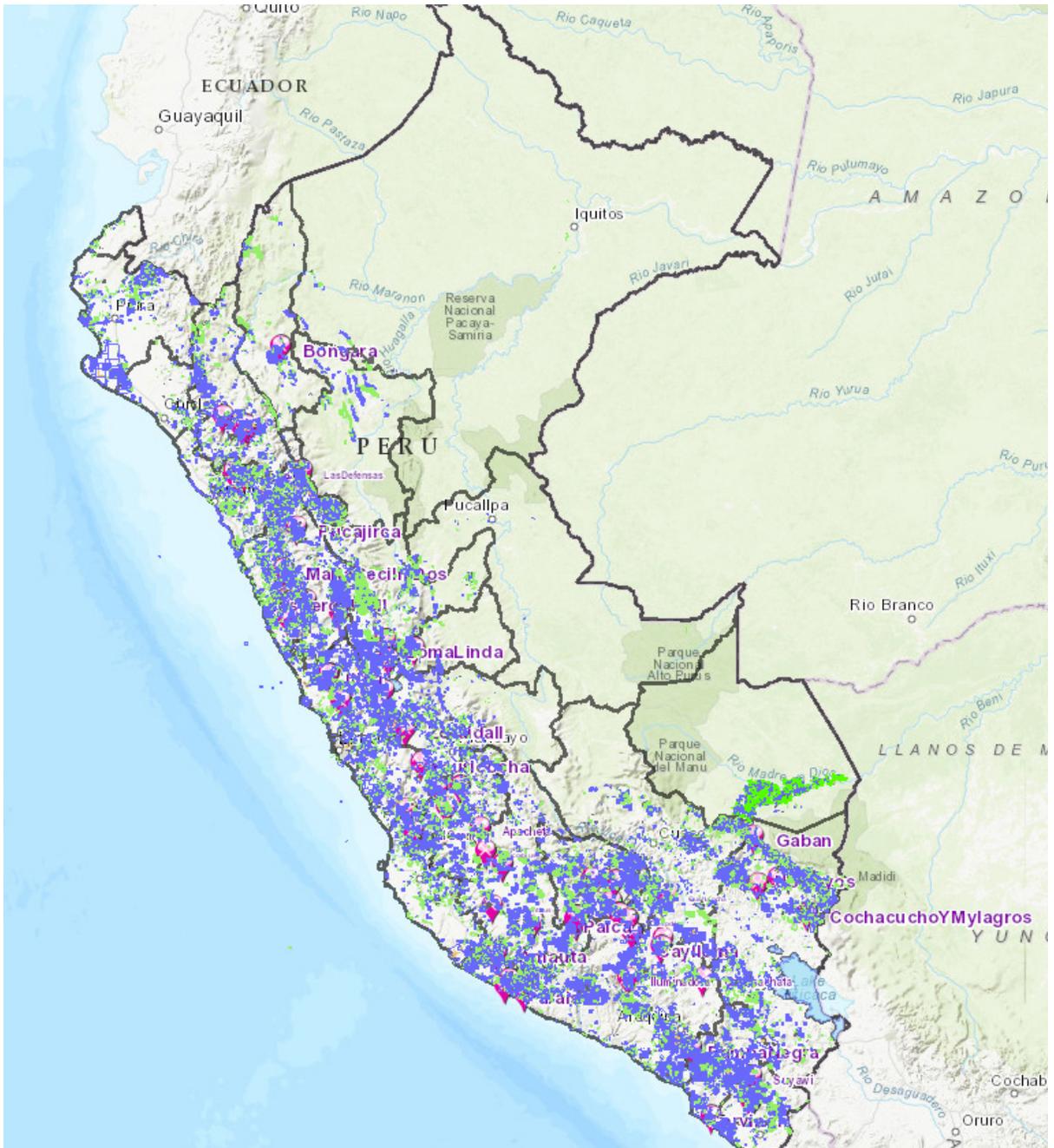


Figura 17. Mapa catastral minero del Perú.

Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2019

MERCURIO EN LA MAPE

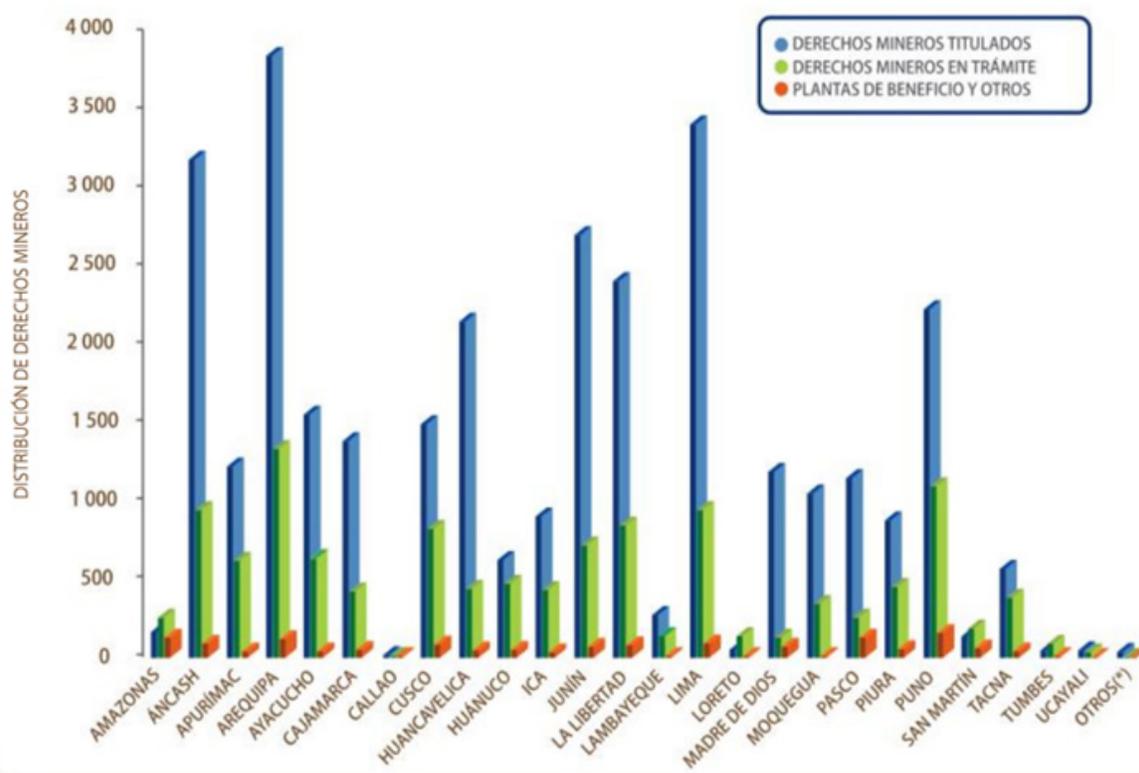


Figura 18. Distribución de derechos mineros en el Perú.

Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2019

Las regiones en las que se concentra la MAPE en Perú son Madre de Dios, La Libertad, Ica, Piura, Puno, Cuzco, Arequipa y Apurímac (ARM y Fairmined, 2014). El mapa presentado en la Figura 20 indica las principales zonas con presencia de MAPE en el país. La región de Madre de Dios, situada en el sureste del país, en la Amazonía, concentra aproximadamente el 70 % de la MAPE aurífera, siendo mayoritariamente de tipo aluvial.

En los últimos años la minería aurífera en Madre de Dios ha sufrido una acelerada expansión (Instituto de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente de Perú, 2011), y constituye uno de los puntos de explotación de la MAPE más controvertidos y conocidos a nivel mundial, dada la contribución de esta actividad a la degradación y deforestación de la Amazonía. La zona aurífera de Madre de Dios comprende las cuencas y las subcuencas de los ríos Madre de Dios, Inambari, Colorado, Tambopata y Malinowski.



Figura 19. Regiones con mayor cantidad de MAPE.

Fuente: Escobar et al., 2019



Figura 20. Áreas de Perú con presencia de MAPE.

Fuente: Ministerio del Ambiente de Perú, 2018a.

MERCURIO EN LA MAPE

En la Figura 21 se enmarca el principal corredor de MAPE en Madre de Dios, el cual transcurre, y en algunos casos, se superpone con áreas protegidas naturales y reservas comunales (Amazon Conservation, 2019).

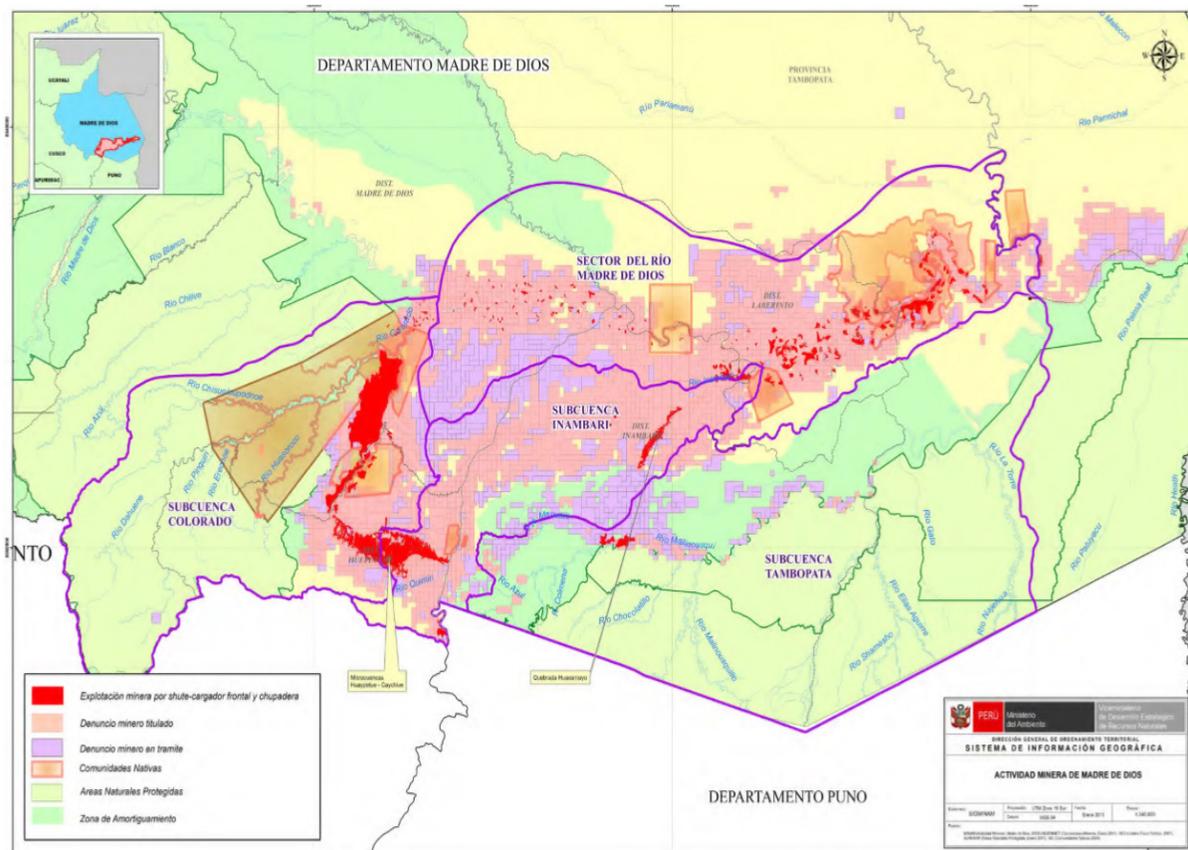


Figura 21. Principal corredor minero en la Amazonía peruana.

Fuente: Amazon Conservation, 2019.

Otro centro de MAPE de alta relevancia es La Rinconada (Figura 22), una zona minera ubicada en el distrito de Ananea, en el departamento de Puno. Se encuentra a 5.400 m.s.n.m., en la Cordillera Oriental de los Andes y en el límite territorial con Bolivia, y alberga aproximadamente 50.000 mineros (Cuentas y Velarde, 2019). Este centro minero es ampliamente conocido por las extremas condiciones de vida de los mineros, y por los conflictos socio ambientales suscitados con pescadores y agricultores a lo largo de la cuenca del Río Ramis, por los problemas de contaminación ocasionados por el uso del mercurio.

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 22. Localización geográfica de La Rinconada, en el departamento de Puno.

Fuente: Cuentas y Velarde, 2019

5.3.4 Descripción de tipos de minería y normativa

Se estima que aproximadamente entre 300.000 y 400.000 mineros participan de actividades de MAPE en el Perú, y en total entre 1 y 1,5 millones de personas están directa e indirectamente involucradas en la MAPE en el país. Las actividades de MAPE son tanto aluvial como de minería de roca dura, siendo esta última la más predominante en el país (80 %) (Ministerio del Ambiente de Perú, 2018a). En el siguiente esquema presentado por el Ministerio del Ambiente en la COP-3 que tuvo lugar en Ginebra en noviembre de 2019 (Figura 23), se especifican los principales procesos de explotación, beneficio y comercialización del oro procedente de la MAPE.

La mayor parte de los procesos de extracción de oro, tanto de minería aluvial como de roca dura, se llevan a cabo utilizando mercurio. En la minería de roca dura el beneficio

MERCURIO EN LA MAPE

del oro se realiza mayoritariamente mediante la trituración y molienda, y la posterior amalgamación con mercurio. En la minería aluvial 99 % de la producción tiene lugar por amalgamación por mercurio, mientras que sólo 1 % se desarrolla mediante proceso gravimétrico sin mercurio. El destino del oro producido es para exportación principalmente, y un parte es vendido mediante acciones ilícitas de contrabando (Ministerio del Ambiente de Perú, 2018b).

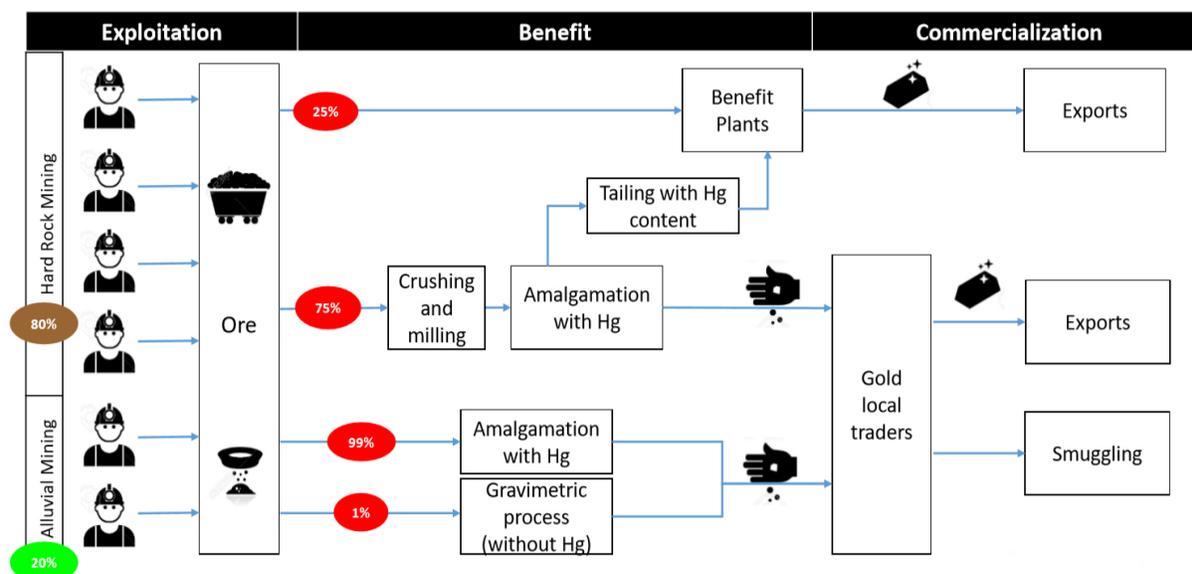


Figura 23. Principales procesos de explotación, beneficio y comercialización del oro producido por la MAPE en Perú.

Fuente: Ministerio del Ambiente de Perú, 2018b

En el año 2013 el Ministerio del Medio Ambiente de Perú presentó una caracterización de los perfiles de los mineros, los cuales son un grupo diverso y por tanto desde un punto de vista institucional se requiere de la implementación de estrategias y políticas diferenciadas (Ráez, 2013):

- Madres con niños y pobladores con escasos recursos económicos, conocidos como “Pallaqueras” y “Chichiqueros”. “Pallaq” significa “recoger”, y se refiere a la selección manual de mineral residual. Las Pallaqueras trabajan principalmente en las regiones de Arequipa, Ayacucho y Puno (PIM, 2019a).
- Varones jóvenes que ofrecen su mano de obra bajo sistemas de enganche.
- Invitados de concesionarios mineros que trabajan a cambio de una fracción de la producción.

MERCURIO EN LA MAPE

- Concesionarios que invitan a terceros sin contratos formales y que sub-reportan su producción al Estado.
- Diversos grupos que invaden concesiones de terceros, afectando incluso grandes proyectos mineros.
- Trabajadores y dueños de plantas de beneficio que procesan el mineral de minas ilegales.
- Narcotraficantes y otros delincuentes que invierten dinero en operaciones de minería ilegal para lavar activos.
- Proveedores de insumos y maquinarias, y compradores de oro que trafican con mineros ilegales.

En Madre de Dios se explotan yacimientos aluviales y placeres auríferos en llanuras y terrazas, y en los cauces de los ríos. Para la extracción del oro, que se encuentra en los suelos aluviales y en los lechos y orillas de los ríos, forzosamente se debe destruir el bosque, y alterar el lecho y las orillas de los ríos, dado que las partículas de oro están depositadas en los suelos y fangos, y no en vetas o zonas sin bosque como en otras partes del país. Por tanto, para las prácticas de MAPE en la Amazonía es necesario deforestar el bosque para extraer el oro aluvial. Los principales métodos de extracción aluvial de oro en Madre de Dios se listan a continuación (Instituto de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente de Perú, 2011):

Método artesanal: utilizan equipos livianos y simples para extraer el material de las playas y riberas, y depositarlo en la orilla. Un ejemplo es la “balsa draga” o “balsa gringo”, que consiste en una plancha de madera sobre dos canoas, y en la parte superior tiene un techo provisto de una zaranda y canaleta para lavado del material aluvial. En la Figura 24 se muestran fotografías de una “balsa gringo”.

Extracción con motobombas y chupaderas en los suelos y dentro del bosque: las chupaderas cuentan con una manguera de succión de 8, 10 y 12 pulgadas de diámetro para extraer el material y con una bomba de sólidos y motor (25 – 90 HP). La arenilla aurífera es recuperada del material succionado en una tolva en la orilla (ver Figura 25).

Extracción con diversos tipos de dragas en los lechos de los ríos: las dragas son unas embarcaciones de 10 a 50 m de largo por unos 6 m de ancho. Disponen de mangueras

MERCURIO EN LA MAPE

de succión de entre 8” y 16” de diámetro para extraer el material del fondo del cauce del río, y operan con una bomba de sólidos. Son de acero naval con vivienda incorporada en el segundo piso. Cuentan con un triángulo hidráulico para elevar la manguera de succión. No cuentan con propulsión propia y por tanto necesitan de un remolcador para desplazarse de un lugar a otro. En la Figura 26 se puede observar una fotografía de una draga operando en Madre de Dios.

Extracción con maquinaria pesada: se hace uso de cargadores frontales y volquetes, también denominado el método del “chute”. El chute es una instalación artesanal donde se beneficia la grava aurífera por gravimetría (Figura 27). Se desarrolla principalmente en las terrazas colgadas a pie de monte, principalmente en zonas de las cuencas de Huepetuhe, Caichive e Inambari.

Para la beneficiación del oro, las arenas y gravas extraídas de los cauces y terrazas son transportadas a las instalaciones de lavado de oro, y se colocan sobre una alfombra o lona de yute. Se seleccionan las arenillas auríferas, con mayor concentrado de oro, se recogen en baldes y otros recipientes similares, y se añade mercurio para llevar a cabo el proceso de amalgamación. Se utilizan 2.8 kg de mercurio por un kg de oro obtenido, y la amalgama producida se le denomina perla o botón de amalgama. Esta perla o botón se somete a calor con un soplete, se volatiliza el mercurio y funde el oro, obteniéndose el oro rehogado. El 76 % de los mineros realiza esta tarea en los campamentos y un 24 % al aire libre. El proceso de amalgamación para obtener el oro se realiza principalmente en el campamento minero, aunque algunos mineros también lo llevan a cabo al aire libre, en la orilla del río (Instituto de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente de Perú, 2011).

En el caso de la MAPE en La Rinconada, en Puno, así como en otras zonas mineras, la mina de roca dura se lleva a cabo mediante dos métodos (Cuentas y Velarde, 2019): Explotación de las vetas de oro en minas: este trabajo es realizado por hombres. No se hace uso de medios mecanizados. El mineral minado es transportado hasta la zona de bodegas donde se procede al “charpeo”, que consiste en la trituración de los trozos de mayor tamaño con combos de 4 lb, escogiéndose el oro visible o “charpas”, el cual es sometido a un proceso de limpieza eliminando el cuarzo, y obteniéndose de este modo un primer producto para comercializar denominado “charpa de roca”. El mineral triturado y seleccionado, por lo general se muele y amalgama en quimbaletes

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 24. Fotografías de “balsas gringo” en Madre de Dios.

Fuente: Amazon Conservation, 2019.



Figura 25. Fotografía de una “chupadera” en Madre de Dios.

Fuente: SPDA Actualidad Ambiental, 2010.



Figura 26. Fotografía de una draga en Madre de Dios.

Fuente: Amazon Conservation, 2019.



Figura 27. Fotografía de un “chute” en Madre de Dios.

Fuente: Amazon Conservation, 2019.

o molinos. En la Figura 28 se muestra una fotografía de mineros accediendo a la mina del nevado de Ananea.

Pallaqueo: es un trabajo realizado únicamente por mujeres. Hacen uso de un martillo y escarban en las laderas y entre los desechos extraídos de las minas para hallar piedras y grava con restos de oro. El oro es beneficiado en los quimbaletes (PIM, 2019a). La Figura 29 consiste en una fotografía de pallaqueras buscando oro en los desechos de las minas del nevado de Ananea.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el proceso de beneficiación del oro obtenido, tanto en la explotación de las vetas como por el pallaqueo se realiza en ambos casos a través de la amalgamación mediante un quimbalete o molino (ver Figura 30). El quimbalete consiste en un mortero de grandes dimensiones compuesto de piedra dura, generalmente cuarcita. Está formado por un recipiente en el que se coloca el mineral de oro junto con el mercurio y una piedra con una base ligeramente ovalada que actúa como un mazo, en el que se realiza la molienda de la misma para generar la amalgamación del oro con el mercurio. La capacidad de molienda de un quimbalete es de aproximadamente 15 kg (Cuentas y Velarde, 2019).

El mercurio que no se ha aleado es separado de la amalgama mediante filtración en forma manual. Posteriormente se calienta la amalgama a una temperatura suficientemente alta mediante sopletes o calentadores de gas para evaporar el mercurio. Este proceso se denomina refogado (ver Figura 31). El oro permanece en el recipiente como producto final, y es vendido a comerciantes de la localidad. Los relaves del proceso anterior son acumulados en las canchas de relaves de las plantas de amalgamación, para su posterior venta a compradores de Juliaca, Nazca y Chala (Cuentas y Velarde, 2019).

Respecto a la normativa y la institucionalidad que aplican a la situación de la MAPE en Perú, destaca:

Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal (Congreso de la República del Perú, Ley No. 27651 de 2002): su objetivo es incorporar el concepto de minería artesanal en el contexto de la legislación y fomentar su formalización integral y desarrollo sostenible. La Ley define aspectos como: los niveles de producción, el derecho de vigencia, el pago por penalidades, la estratificación de



Figura 28. Mineros accediendo a una mina en el nevado de Ananea.

Fuente: Espinosa, 2017.



Figura 29. Pallaqueras buscando restos de oro en los desechos de las minas de Ananea.

Fuente: Espinosa, 2017.

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 30. Minero moliendo la mezcla de mercurio y piedra con oro para generar la amalgama.

Fuente: Cuentas y Velarde, 2019



Figura 31. Mineros trabajando en la amalgama mediante el quimbaleta, y el posterior refogado para obtener el oro.

Fuente: Espinosa, 2017.

la pequeña minería y de la minería artesanal, los beneficios que se reciben a partir de la estabilidad tributaria, los instrumentos de gestión ambiental, la fiscalización, así como la participación de los Gobiernos regionales a través de sus Direcciones Regionales de Energía y Minas. La Ley imputa el rol a las Direcciones Regionales de propiciar la formalización del acuerdo o del contrato de explotación y, además, brindar capacitación tecnológica, orientación e información de proveedores o clientes a los pequeños mineros.

Plan Nacional de Formalización de la Minería Artesanal - PNFMA (Comisión Técnica Multisectorial, 2011): su alcance es a nivel nacional, pero establece como zonas prioritarias de intervención las regiones Madre de Dios, Piura, Ica, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Apurímac, Puno, La Libertad y Cajamarca. El PNFMA se compone de dos ejes:

- Implementación de medidas para facilitar la formalización de la actividad minera artesanal: fortalecimiento institucional, agilización de trámites administrativos y procesos de formalización, y fiscalización de la actividad.
- Promoción de una actividad minera artesanal sostenible: evaluación y mejora de la distribución del canon a los poblados donde se desarrolla la actividad minera; establecimiento de herramientas de ordenamiento territorial en donde se realiza la minería artesanal e implementación de programas sociales para mejorar las condiciones laborales y de vida de los mineros.

Ley No. 29815 que delega en el Poder Ejecutivo la facultad de legislar en materias de minería ilegal (Congreso de la República del Perú, 2011): otorga capacidad de implementar acciones para impedir la realización de actividades ilegales (decomisar bienes, maquinarias, equipos e insumos prohibidos o de ponerlos a disposición del Gobierno Nacional; asimismo, de destruir o demoler bienes, maquinarias, equipos y dragas, etc.) y la persecución penal de las personas relacionadas con la actividad de minería ilegal y los impactos ambientales y asociados a dicha actividad.

5.3.5 Problemática específica

Perú es el primer productor de oro de Latinoamérica y el noveno del mundo (Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2021b). Dado su alcance mundial y la cantidad de mercurio que se usa en ella (más del 95 % del mercurio que entra al país) (Swenson et al.,

MERCURIO EN LA MAPE

2011), la MAPE en el Perú es un caso bastante emblemático, en tanto el país tiene el potencial de ser un referente en la reducción de la contaminación por mercurio si logra implementar las obligaciones del Convenio (Buccella, 2013). Es importante prestar atención a la MAPE para abordar el problema del mercurio por las siguientes razones: Por la relación mercurio-oro: Aunque de manera general se señala que por cada gramo de oro producido se han liberado al ambiente dos de mercurio, hay procesos críticos con proporciones más alarmantes: una investigación desarrollada en Ecuador encontró ratios Hg:Au de hasta 12.04 durante la amalgamación de oro (Velásquez-López et al., 2010); y uno más reciente, realizado en La Rinconada (Puno), encontró una ratio de hasta 17 (Cuentas y Velarde, 2019).

Por la cantidad de mercurio liberado: Solo en Madre de Dios, una de las regiones más devastadas por la minería aurífera artesanal y a pequeña escala, se arrojan al ambiente de manera anual 181 t de mercurio (Escobar, 2018) —el desastre de Minamata, Japón, fue causado por la liberación al ambiente de 27 t durante un periodo de más de 35 años (Buccella, 2013).

Por el impacto del mercurio sobre el ambiente: diversos estudios muestran altos niveles de contaminación por mercurio en el agua, peces y personas residentes en Madre de Dios (Instituto de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente de Perú, 2011), e incluso se han encontrado altísimas concentraciones de vapor de mercurio en el aire alrededor de tiendas de oro en las comunidades Laberinto y Delta Uno, donde se practica la MAPE (Moody et al., 2020).

Por los impactos propios de la MAPE: la minería ilegal es la actividad que deforesta más rápido que cualquier otra (Gardner, 2012), amenazando la biodiversidad existente. Un estudio realizado en 7 países latinoamericanos sobre 54 Parques Nacionales indica que la minería es considerada una amenaza en el 37 % de ellos, de los cuales el 55 % se encuentran en Perú (Swenson et al., 2011).

Este tipo de consideraciones demuestran que el problema del mercurio requiere, necesariamente, apuntar a una política multisectorial que aborde el tema específico de la minería artesanal. Tomando en cuenta ello, y desde una perspectiva holística, el Convenio de Minamata, en su artículo 7, requiere que aquellos países en los que se realicen actividades MAPE adopten medidas para reducir y, cuando sea

MERCURIO EN LA MAPE

posible, eliminar el uso de mercurio en esas actividades. En esa línea, los Estados con actividad MAPE más que insignificante deberán elaborar un Plan de Acción Nacional (PAN-MAPE).

A la fecha, 35 países ya iniciaron sus proyectos de PAN-MAPE, de los cuales, según el portal oficial de seguimiento al Convenio de Minamata del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 4 de ellos ya los entregaron a la Secretaría: Burkina Faso (abril de 2020, con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; Burundi (diciembre de 2019, con apoyo del PNUMA; Senegal (diciembre de 2019, con apoyo del PNUMA) y Madagascar (diciembre 2018, con apoyo del PNUMA).

Teniendo en cuenta lo anterior, datos del Ministerio del Medio Ambiente arrojan que desde 1980 han vertido a los ríos amazónicos unas 3.000 t de mercurio (ver Figura 32), el que es usado para amalgamar el oro mezclado con las arenas auríferas, contaminando el agua, a los organismos acuáticos y a las poblaciones humanas, que consumen el agua y el pescado (Webb et al., 2004).

Se calculaba que hasta el 2009 estas operaciones mineras en Madre de Dios han deforestado unas 18.000 ha de bosque (y se estima que han degradado unas 150.000 ha adicionales); han contaminado con mercurio y otros metales pesados fuentes de agua, ríos, quebradas, cochas y pantanos de palmeras (aguajales), poniendo en riesgo la salud de la fauna y la flora, y de la población humana (ACCA et al., 2009). Pero el mercurio no es el único contaminante: el Ministerio del Ambiente estima que diariamente llegan a las zonas de minería informal 50 cisternas de combustibles, se usan 175.000 galones de diésel y gasolina, y se derraman aproximadamente 1.500 L de aceite de las máquinas y embarcaciones. Por otro lado, la acción incontrolada de los mineros informales ha conducido a una situación de virtual ingobernabilidad en la Región, y ha incrementado la conflictividad social de forma alarmante. Según han denunciado diversas organizaciones (incluyendo a la Organización Internacional del Trabajo - OIT), en los campamentos mineros no se aplica ninguna regulación laboral y se producen deplorables vulneraciones a los derechos humanos, tales como la explotación sexual de niñas y adolescentes, trata de personas, y situaciones inhumanas de trabajo forzado.

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 32. Principal corredor minero en la Amazonía peruana.

Fuente: Amazon Conservation, 2019.

Se calcula que en la región operaban (hasta fines del 2009) 14 de esas dragas; a ellas hay que añadir 140 “balsas dragas”, que, aunque de menor tamaño, operan de forma similar, succionando los sedimentos del fondo del río y de las riberas; todas ellas operan sin ningún tipo de licencia ni matrícula, sin autorización del sector minero ni de la Capitanía de Puertos; menos aún cuentan con estudio de impacto ambiental aprobado. Estas dragas disponen de mangueras de succión de 8” a 16” de diámetro para extraer el material del fondo del cauce del río, y operan con una bomba de sólidos (de 25 a 90 HP). El volumen de remoción de sedimentos de los cauces de los ríos de una draga mediana típica con manga de succión de 8” ha sido evaluado en 480 m³ día en una jornada típica de 12 horas (equivalente a cerca de 1000 t diarias), aunque muchas dragas operan día y noche.

Los mineros artesanales usan también otros equipos más livianos que extraen el material de las playas y riberas del río y lo depositan en la orilla; su número ha aumentado de mucho en los últimos años, con el incremento de los precios del oro. En el año 2009 se estimaba la existencia de aproximadamente 140 embarcaciones tipo “balsa draga” o “balsa gringo” (plancha de madera sobre dos canoas); para mayo del 2010, se estimó entre 250 y 300 embarcaciones. La mayor parte trabaja informalmente, sin ningún tipo de autorización. En el último año ha aparecido un nuevo tipo de embarcación para extracción de mineral aurífero en los ríos de Madre de Dios, una especie de “híbrido”, que tiene las dimensiones de una “balsa gringo” o “balsa draga” pero es construida en acero y cuenta con brazo hidráulico, que opera en el fondo del río al igual que las dragas. Hasta el momento se conoce que existen cinco embarcaciones de ese tipo.

MERCURIO EN LA MAPE

Un gran impacto de la minería aurífera en Madre de Dios es el ejercido por las dragas, ya que al extraer el oro remueven enormes cantidades de material de las riberas y del fondo de los ríos, en la Figura 33 se observan las tasas de deforestación alrededor de este corredor minero.

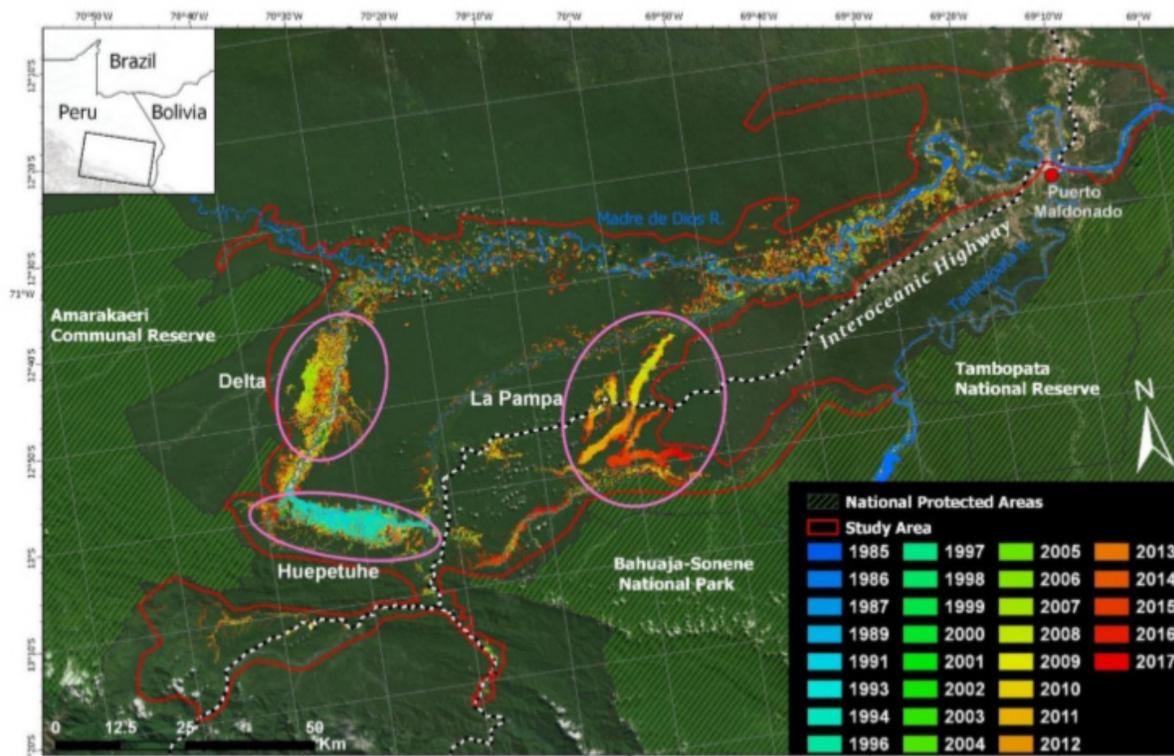


Figura 33. Tasas de deforestación alrededor el corredor minero de Madre de Dios.

Fuente: Amazon Conservation, 2019

5.3.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

Como parte de los compromisos asumidos por el Gobierno de Perú como firmante del Convenio de Minamata, a inicios de 2019 el Ministerio del Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas y con 19 instituciones públicas, han trazado la propuesta del Plan de Acción Nacional para la Minería de Oro Artesanal y Pequeña Escala, conocido como Plan MAPE, el cual fue socializado mediante talleres a actores de las regiones en las que tienen lugar actividades de MAPE, en colaboración con el Proyecto planetGOLD. El objetivo de este Plan es mitigar los riesgos en la salud y el medio ambiente provocadas por el uso del mercurio en la MAPE (Ministerio del Ambiente de Perú, 2018).

La propuesta del Plan MAPE incluye ocho estrategias orientadas a:

1. La sostenibilidad del plan MAPE.
2. La reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio.
3. La reducción de riesgos en la salud pública por la exposición al mercurio.
4. La recuperación de áreas degradadas y/o sitios contaminados.
5. La prevención de la exposición al mercurio en poblaciones vulnerables.
6. La formalización y sostenibilidad de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala.
7. La gestión del comercio y prevención de desviación del mercurio.
8. La prevención de la minería ilegal y promoción de actividades alternativas sostenibles.

En el marco de la elaboración del Plan MAPE se han identificado tecnologías alternativas al uso convencional del mercurio, basadas en el método gravimétrico (Ministerio del Ambiente de Perú, 2018; Espinosa et al., 2019):

1. Tabla gravimétrica
2. Caja Deslamadora
3. Centrífuga vertical
4. Centrífuga horizontal
5. Concentrador seco

Otras buenas prácticas ambientales promovidas por el Gobierno del Perú son (Ráez, 2013):

- Persecución de la minería ilegal:
 - o Enclaves principales de minería ilegal en la cuenca del río Madre de Dios (“La Pampa”, Camanti e Inambari) y en la cuenca del lago Titicaca.
 - o Focos emergentes en zonas de frontera y Amazonía desactivados.
- Formalización:
 - o Apoyo efectivo a casos emblemáticos (CCNN, asociaciones filonianas).
 - o Debate público y revisión normativa e institucional para MAPE.
 - o Plantas de beneficio bajo regulación realista.

MERCURIO EN LA MAPE

- Economías MAPE sostenibles y economías alternativas
 - o Promoción efectiva de empresas asociativas, clústeres, y similares
 - o Cadenas de valor de oro limpio establecidas.
- Remediación en marcha
 - o Plan de remediación y salud ambiental con sólido sustento científico
 - o Plan de rescate y rehabilitación de víctimas de trata de personas
 - o Estrategia anticorrupción de nueva generación.

Una solución alternativa al uso del mercurio es el uso del Bórax, cuyo rendimiento ya se ha estudiado en otros países como en Bolivia y Filipinas, obteniendo resultados favorables en comparación con el mercurio. En el informe elaborado por la Cooperación Técnica Alemana en 2017 “El uso de Bórax para una producción de oro sin mercurio en la minería a pequeña escala”, se detalla el proceso extractivo de oro mediante el uso del Bórax, y se indica que mineros de la región de Arequipa ya están haciendo uso de esta sustancia, aunque aún no sean publicado datos analíticos sobre su implementación y rendimiento (Eppers, 2017).

Por otro lado, Perú cuenta actualmente con 2 proyectos mineros certificados con el estándar Fairmined como se observa en la Figura 34.

La Cooperación Suiza - SECO y la Asociación Suiza de Oro Responsable - SBGA impulsan el proyecto Oro Responsable para apoyar a la pequeña minería, la Iniciativa se puso en marcha en 2013, con el objetivo de reducir la pobreza y mejorar las condiciones sociales y medioambientales de la minería artesanal y de pequeña escala. En su tercera fase, de 2021 a 2025, acorde con alcanzar un mayor impacto en el desarrollo, la Iniciativa pretende extenderse a otras jurisdicciones a través de actividades complementarias, así como mejorar la difusión de conocimientos. También se centrará más en temas transversales como cambio climático y género. **Resultado 1.** La MAPE forma parte de las cadenas de valor responsables, desde la mina hasta el mercado, y se beneficia de ellas. **Resultado 2.** Mejora de las condiciones estructurales para una MAPE responsable. **Resultado 3.** Buenas prácticas coordinadas y bien difundidas para la producción de oro responsable (SECO, 2022).

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 34. Proyectos de MAPE certificados con el estándar Fairmined.

Fuente: Fairmined, 2018a.

MERCURIO EN LA MAPE

Como resultado de esta iniciativa, se han exportado a Suiza 8.000 kg de oro de la MAPE producido de forma responsable. Las cadenas de valor han demostrado ser estables y fiables a pesar de sufrir los estragos de la COVID-19, lo cual se basa en una relación de confianza entre todos los actores. La Iniciativa Suiza Oro Responsable goza de un gran reconocimiento en Bolivia, Colombia y Perú, donde el sector de la MAPE aurífera está captando una mayor atención en la agenda política. La Iniciativa beneficia directamente a 6.200 mineros (30.000 beneficiarios indirectos) y, gracias a ella, un número cada vez mayor de mineros de la MAPE pasan a formar parte de cadenas de valor responsables. La Iniciativa ha conseguido un total de 5.1 millones de dólares de incentivos del sector privado que se reinvierten en proyectos sociales, medioambientales y de cambio climático en las comunidades mineras.

La iniciativa planetGOLD está trabajando para reducir y, cuando sea posible, eliminar el uso de mercurio en el sector de la ASGM mediante el fortalecimiento del marco regulatorio para las prácticas libres de mercurio; establecer arreglos financieros para otorgar préstamos para equipos de procesamiento sin mercurio; brindar asistencia técnica, transferencia de tecnología, apoyo a la formalización y acceso a mercados responsables; y crear conciencia mientras se capturan y difunden las lecciones aprendidas y las mejores prácticas. El proyecto planetGOLD en Perú apoyará a 12 comunidades mineras para reducir el uso de mercurio en 15 t en el transcurso del proyecto de cinco años. Actualmente se encuentra presente en tres proyectos como lo muestra la Figura 35.

Los programas de certificación voluntaria del oro, creados y administrados por ONG internacionales, han surgido como una respuesta para abordar los problemas sociales y medioambientales asociados al sector de la extracción de oro artesanal. Sin embargo, sus efectos siguen siendo poco claros. Teniendo en cuenta que Perú es uno de los países con mayor número de organizaciones de extracción de oro artesanal y en pequeña escala (OMAPE) certificadas, un estudio reciente examinó las repercusiones prácticas cuando se consigue la certificación e identificó las deficiencias, demostrando que los programas de certificación del oro están impulsando a las OMAPE a aplicar mejores prácticas de gestión medioambiental, y de salud y seguridad. Sin embargo, también resaltan que el alcance de los programas de certificación sigue siendo limitado, ya que sólo una parte de los mineros trabajan para OMAPE certificadas (Martínez et al., 2022).



Figura 35. Sitios de proyectos planetGOLD en Perú.

Fuente: planetGOLD, 2021a

5.4 ECUADOR

5.4.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Venezuela firmó el Convenio de Minamata durante la Conferencia de Plenipotenciarios, junto a diecisiete países más de la región América Latina y Caribe, el 10 de octubre de 2013, y lo ratificó el 29 de julio de 2016 (Convenio de Minamata sobre el Mercurio y UNEP, 2021).

5.4.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Las estadísticas de producción de oro en el Ecuador son difíciles de contrastar. En el Reporte de Minería publicado en enero de 2019 por la Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica del Banco Central del Ecuador en base a datos de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), se presenta la evolución de la producción de oro en Ecuador durante el periodo 1991-2017 (Banco Central del Ecuador, 2019) (ver Figura 36).

Según proyecciones de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, en 2020 la producción sería de 9,086 kilos. En cuanto a la producción histórica de oro, entre los años 2000 a 2012 su promedio llegó a alrededor de 4.450 kg por año, de 2013 al 2016 alcanzó un promedio anual de alrededor de 7.621 kg; su producción más relevante se reportó en 2013 con 8,676 kilos. Para los siguientes años se observa una reducción en la producción hasta alcanzar los 6,368 kilos en 2017 y de nuevo subir hasta 8.213 kg en 2018 (Banco Central del Ecuador, 2021a).

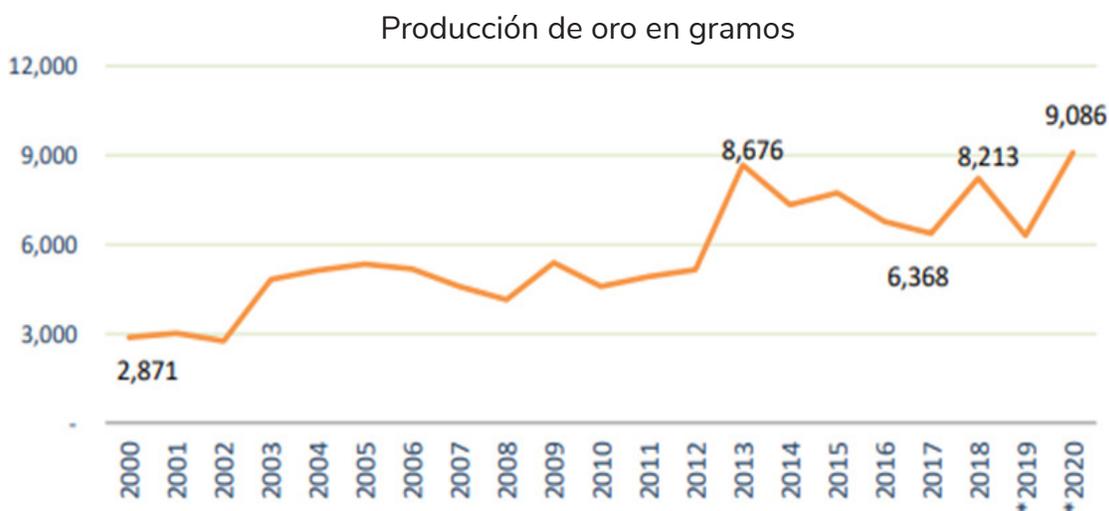


Figura 36. Evolución de la producción de oro en Ecuador.

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2019.

Sin embargo, para contrastar esta información, de acuerdo al World Gold Council (2021), en su último informe, la producción de oro del Ecuador ha sido la siguiente:

Tabla 8. Producción de oro del Ecuador (2010-2020)

| Año | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Producción de oro en toneladas (t) | 15,2 | 15,6 | 16,0 | 15,9 | 15,3 | 14,2 | 12,2 | 11,5 | 11,5 | 11,4 | 13,5 |

Fuente: World Gold Council, 2021

En Ecuador el sector minero se concentra en la pequeña minería y la minería artesanal, y recientemente se han iniciado cinco megaproyectos mineros. En el Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero elaborado por el Ministerio de Minas en 2016, se informa que en el año 2014 el 78 % de la producción global de oro provino de la pequeña minería, y el restante, el 22 %, fue generado por la minería artesanal. El Ministerio de Minas atribuye dicha situación a la falta de implementación de políticas públicas que fomenten la industria minera a mediana y gran escala por parte de los Gobiernos anteriores (Ministerio de Minería del Ecuador, 2016).

En la Figura 37 se presenta una comparativa entre los tipos de producción minera de oro en Ecuador y la producción mediana a nivel mundial, mostrando que Ecuador se desvía del patrón de producción mundial de oro en 2014, el cual está concentrado en la gran minería (Ministerio de Minería del Ecuador, 2016).

% de la producción mundial de oro

% de la producción ecuatoriana de oro

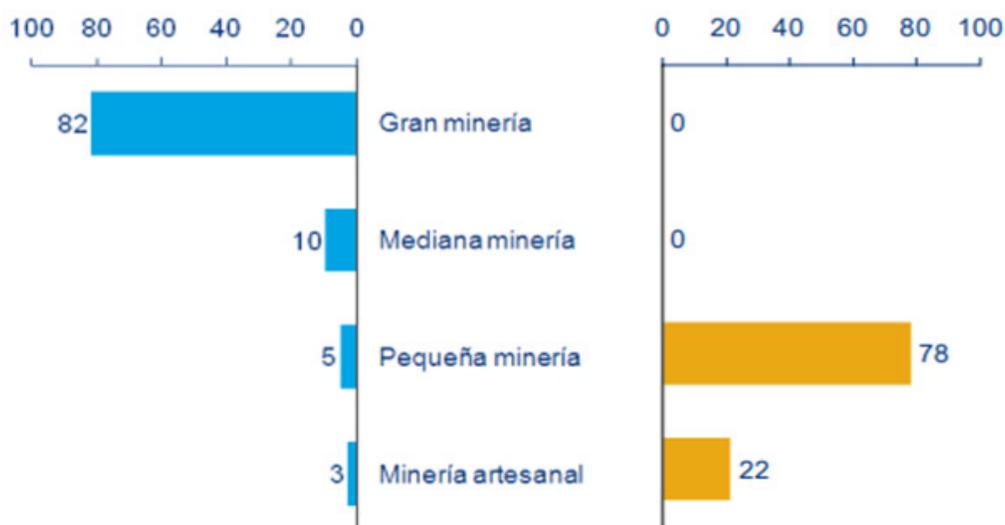


Figura 37. Comparación entre el perfil de producción minera aurífera a nivel mundial y el de Ecuador.

Fuente: Ministerio de Minería del Ecuador, 2016

Sin embargo, esta tendencia está en proceso de cambio, dado que, en el mes de noviembre del año 2019, el proyecto aurífero Fruta del Norte (situado en el sureste del país) de Aurelian Ecuador S.A, filial de la minera canadiense Lundin Gold Inc., inició las exportaciones a gran escala. Se estima que Fruta del Norte cuenta con reservas de 5 millones de onzas troy de oro (Lundin Gold, 2020).

No se han hallado datos oficiales de número de trabajadores en la minería aurífera artesanal y a pequeña escala. Según declaraciones efectuadas por el Ministerio de Minería del Ecuador, aproximadamente 40.000 personas trabajaban en la MAPE de oro en el país (Pedraza, 2019).

5.4.3 Situación geográfica de la MAPE

En el país existe una superficie total concesionada a minas y proyectos mineros de 105,000 hectáreas, distribuidas en siete provincias; la mayor parte se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago y corresponde al proyecto minero de primera generación San Carlos Panantza con 38,548 hectáreas, como se muestra en la Figura 38 (Banco Central del Ecuador, 2021b).

Según declaraciones efectuadas por el Ministerio de Minería del Ecuador, el país produjo en el 2018 un total de 3,4 t de oro, de las cuales el 86 % procedía de 237 explotaciones a pequeña escala localizadas en las provincias de Azuay y El Oro (Pedraza, 2019). Otras provincias en las que se desarrolla MAPE aurífera son Esmeraldas, Imbabura, Loja y Zamora Chinchipe (Figura 39).

Las regiones mineras de Portovelo y Zaruma están situadas en la cuenca del río Puyango en la zona sudoeste de Ecuador fronteriza con Perú. El Puyango cruza a Perú donde se convierte en el río Tumbes y desemboca en el océano Pacífico en la localidad de Tumbes.

La Figura 40 se muestra las concesiones para minería artesanal en el Ecuador (representadas por los puntos amarillos - metálico), donde la mayor explotación se concentra en materiales como la piedra, la grava, y la arena (Estupiñán et al., 2021).

MERCURIO EN LA MAPE

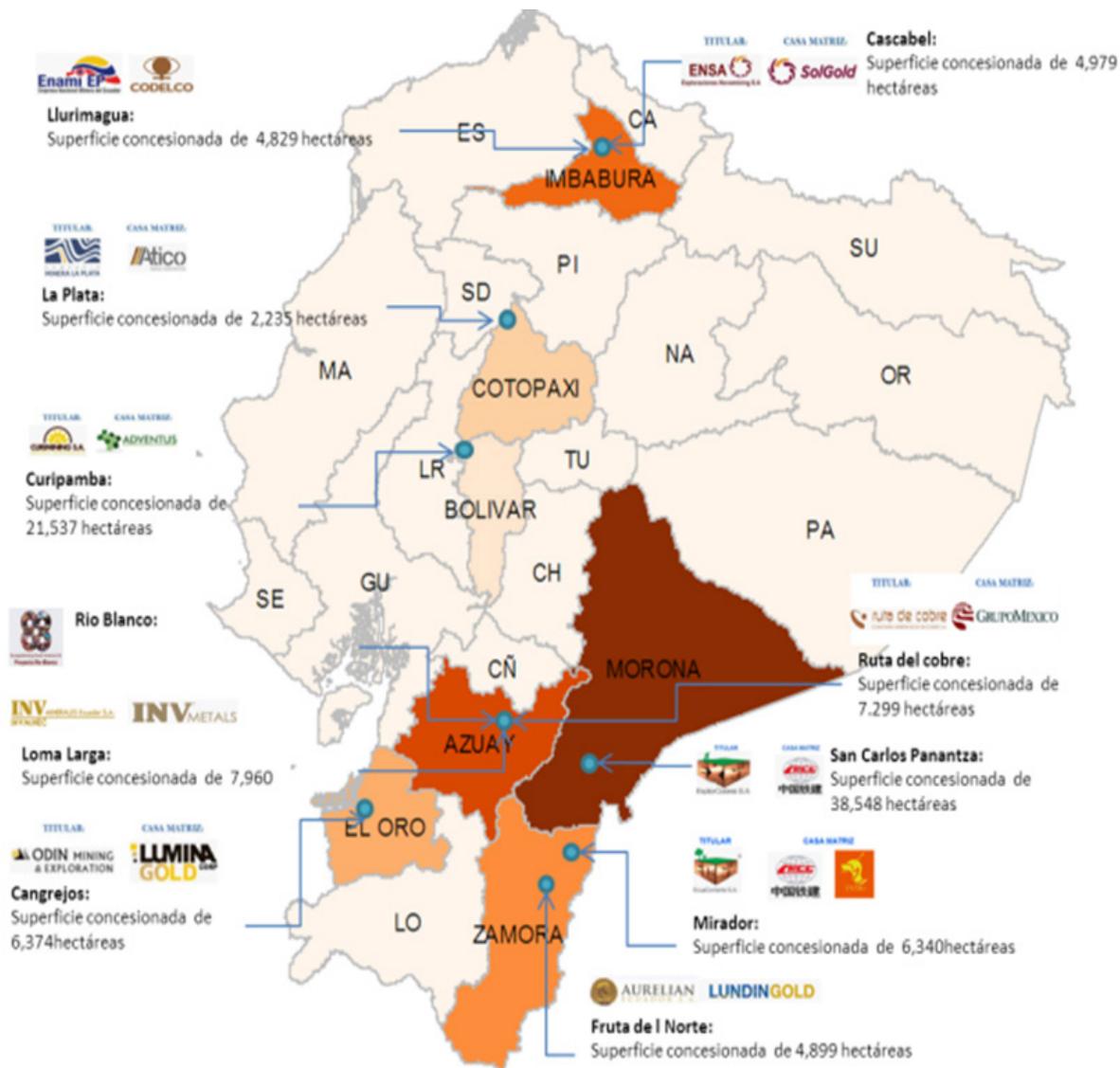


Figura 38. Provincias con actividad minera en Ecuador.

Fuente: Dirección de Minería Industrial en Etapa de Explotación del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, (Banco Central del Ecuador, 2021b)

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 39. Provincias de Ecuador en las que se desarrolla actividad de MAPE.
Fuente: Escobar et al., 2019.

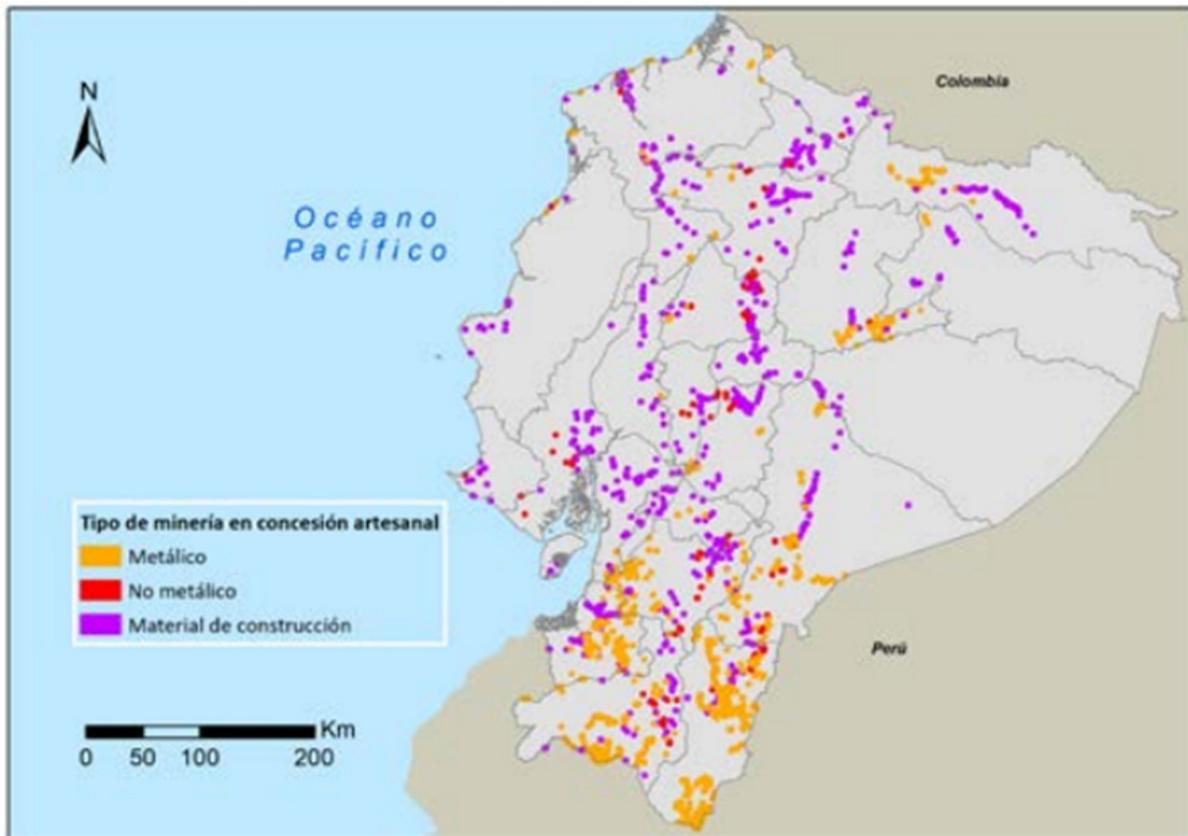


Figura 40. Tipo de minería en concesiones artesanales.
Fuente: Estupiñan et al., 2021

5.4.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En Ecuador la MAPE de oro es principalmente de tipo aluvial, la cual tiene lugar en las provincias de El Oro, Azuay, Loja, y Zamora Chinchipe (ver Figura 41), mientras que, en Imbabura y Esmeraldas, en el norte, la minería es mayoritariamente de socavón y cielo abierto (Torres, 2015).



Figura 41. Fotografía de mineros artesanos extrayendo oro en la montaña de Nambija, en la provincia de Zamora Chinchipe.

Fuente: Torres, 2015.

El Viceministerio de Minas, eje rector de la institucionalidad minera en Ecuador, ha establecido dos ejes principales de política minera para el país. El primero es mejorar la gestión de la MAPE a través de la identificación, legalización y formalización de los mineros pequeños y artesanales, y de la gestión de los impactos ambientales, a la salud y de tráfico ilegal, entre otros, ocasionados por esta actividad. El segundo objetivo de la política minera es generar las condiciones para promover la industria minera a gran escala con capacidad de exportación, la cual se encuentra poco desarrollada en el país (Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible, 2019).

El proceso de formalización minera en el país se inició mediante la promulgación de la Ley de Minería en el año 2009 (Asamblea Nacional de Ecuador, 2009, Ley 45). En el Art. 62° del Reglamento General de la Ley de Minería se dictamina que para “los mineros artesanales que demostraren que han realizado actividades mineras en un área específica como mínimo dos años previos a la fecha de vigencia de la Ley de Minería, se procederá a regularizar su situación, siempre que no existan áreas previamente concesionadas” (Presidencia de la República del Ecuador, 2009, p. 20).

El proceso de formalización se lleva a cabo a través del Programa de Regularización de los Mineros Artesanales (PREMAN) que tiene como objetivo la formalización de los mineros artesanales a nivel nacional, articulando el control de la minería ilegal. Los objetivos específicos de PREMAN son (Escobar et al., 2019):

- Culminación de los procesos de Regularización (ETAPA 1) e inicio de los procesos de regularización de mineros artesanales en áreas libres.
- Creación de una base de datos de actividades mineras artesanales en las 9 provincias de mayor actividad minera del Ecuador.
- Capacitar técnica, ambiental y legalmente a los mineros artesanales formales y en proceso de formalización.
- Socializar y fortalecer los canales de negociación para la venta legal del oro al Banco Central del Ecuador.
- Incentivar programas de asociatividad y emprendimientos productivos.

5.4.5 Problemática específica

Para el Gobierno de Ecuador es imprescindible garantizar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sector minero, debido a que es considerado entre los trabajos peligrosos por la Organización Internacional del Trabajo. Actualmente, en el país no se cuenta con una cultura de reportar los accidentes y existe un limitado acceso a la información sobre accidentes en el sector minero. La explotación superficial ha estado orientada al aprovechamiento de recursos no metálicos y materiales de construcción, entre los principales problemas de seguridad laboral están concentrados en riesgos físicos y ergonómicos, por lesiones, exposición solar y esfuerzo físico durante la explotación, además del limitado uso de equipos de protección personal. La explotación subterránea a estado orientada hacia el aprovechamiento de recursos metálicos, entre

MERCURIO EN LA MAPE

los principales problemas de seguridad laboral están: riesgos físicos principalmente por caídas de rocas, químicos por gases tóxicos y ergonómicos. Los métodos de los procesos de recuperación mineral han evolucionado con la finalidad de reducir el impacto ambiental y mejorar las condiciones de salud laboral, estos procesos iniciaron con la amalgamación, la que presenta alta toxicidad; sin embargo, todavía existen países de América Latina que siguen usando este proceso en la minería artesanal como son los casos de Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador; posteriormente se implementaron procesos de cianuración y flotación, con la finalidad de optimizar la recuperación del mineral y reducir el impacto ambiental. El sector de minería metálica presenta un mayor rechazo de la sociedad debido a potenciales impactos ambientales, originados principalmente en las voladuras (presencia de gases tóxicos), almacenamientos de relaves, en la infiltración y descarga de efluentes a fuentes de agua superficial y subterránea (turbidez y presencia de metales). Los proyectos a gran escala han presentado alta discrepancia entre los actores locales debido al temor de una posible afectación ambiental en las futuras explotaciones (Estupiñan et al., 2021).

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad y diversidad cultural del mundo. Ello ocasiona la existencia de superposiciones de áreas de interés geológico, explotaciones mineras, territorios ancestrales, y áreas naturales protegidas, entre otros (Figura 42).

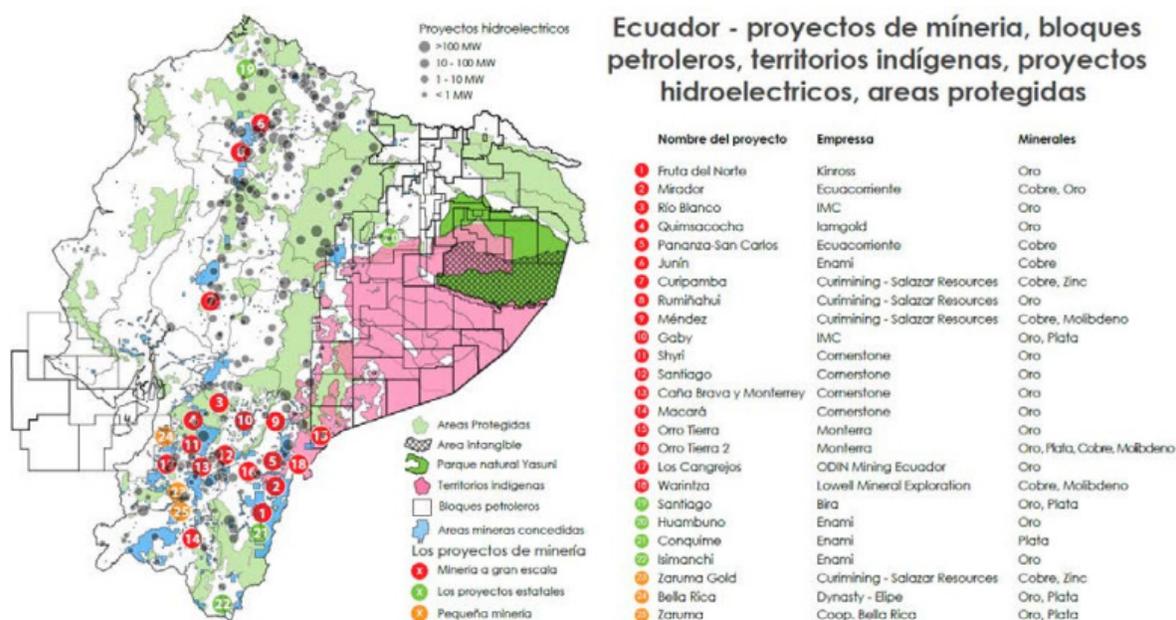


Figura 42. Proyectos mineros, territorios indígenas y áreas naturales protegidas, entre otros, en Ecuador.

Fuente: Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible, 2019

Cada zona minera presenta desafíos particulares e importantes. Por ejemplo, la MAPE al norte, en la zona de Esmeraldas, está fuertemente relacionada con actividades ilegales trasfronterizas con Colombia que el Gobierno, a pesar de los esfuerzos, no logra controlarla. Al sudeste, existe cierto descontento de las comunidades aborígenes locales debido a que el área con concesiones de minería a gran escala se superpone con una de las regiones más biodiversas del mundo y con territorios ancestrales. En Zaruma, después de años de minería descontrolada, en 2017, ha habido hundimientos en zonas urbanas generadas por minería a pocos metros de la superficie. El conjunto de estos desafíos hace que la gestión gubernamental de la minería sea en Ecuador una tarea altamente compleja (Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible, 2019).

5.4.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

El Gobierno promueve el desarrollo de la minería con mecanismos tecnificados que mejoren su gestión, considerando las necesidades sociales y ambientales que se deben priorizar, respondiendo a los compromisos asumidos en el Convenio de Minamata para la eliminación del uso de mercurio en la minería, para precautelar los recursos hídricos y naturales de los que dependen las comunidades.

Como muestra del compromiso asumido por el país para la promoción de la minería responsable, el Ministerio del Ambiente, en coordinación con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, dotó de equipamiento e insumos especializados al Laboratorio Químico del Instituto de Investigación Geológico Energético (IIGE), para fortalecer los procesos de sus análisis enfocados a la determinación de mercurio y, de esta manera, incidir en la reducción y eliminación del uso de sustancias químicas peligrosas que afectan a la salud y el ambiente.

Esta acción, implementada por el Programa Nacional para la Gestión Ambientalmente Adecuada de Sustancias Químicas en su Ciclo de Vida, responde a una estrategia que se ejecutará por los próximos cinco años con la meta de reducir 2 t de liberación de mercurio vinculada a la MAPE.

Asimismo, el Gobierno de Ecuador firmó en el año 2018 un convenio para eliminar el mercurio de su actividad minera e implementar el Programa Nacional para la

MERCURIO EN LA MAPE

Gestión Adecuada de Sustancias Químicas durante el ciclo de Vida, que busca reducir y erradicar las sustancias químicas nocivas para la salud y el ambiente. Se llevaron a cabo talleres de capacitación a alrededor de 350 mineros para mejorar los procesos de extracción y las buenas prácticas ambientales. La iniciativa contó con un financiamiento de US\$ 49 millones para su implementación, y se estará ejecutando conjuntamente por los Ministerio del Ambiente y de Minería durante 5 años (Minería Pan-Americana, 2018).

Proyecto planetGOLD: Con el objetivo de contribuir al Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero de Ecuador y promover la minería responsable, bajo el Convenio de Minamata, el Programa Nacional de Gestión Química busca contribuir a la formalización y procesos asociativos de la MAPE. El programa, que es un proyecto asociado a planetGOLD, promueve la creación de oportunidades financieras para el sector que permitan el reconocimiento y promoción de buenas prácticas libres de mercurio, a través de la implementación de herramientas y conocimientos técnicos que permitan la producción de oro de manera adecuada. El programa también reconoce que el sistema minero se destaca por la feminización de la pobreza y la subvaloración del trabajo femenino. De acuerdo con el enfoque de género promovido por las Naciones Unidas, el programa buscará cambiar estos patrones culturales vinculados al sector que afectan negativamente a las mujeres. La propuesta busca involucrar a las mujeres, especialmente a Jancheras (mujeres que trabajan en los vertederos fuera de las minas, seleccionando el mineral residual) en los espacios de capacitación proporcionados por el proyecto, para identificar sus necesidades y promover dos emprendimientos sostenibles que son liderados por ellas. Este contexto invita a entender la minería no solo como una obra, sino como una estructura de relaciones simbólicas, políticas, económicas y culturales. El programa en Ecuador tiene como objetivo reducir el uso y las liberaciones de mercurio de la MAPE en 2 t, capacitar al menos a 350 mineros, mejorar el precio de venta del oro producido de manera responsable y crear incentivos industriales y mecanismos de fondos competitivos para aumentar el acceso al financiamiento para los mineros (planetGOLD, 2021b), como lo muestra la Figura 43, existen vigentes tres proyectos en el país:



Figura 43. planetGOLD sitios de proyectos en Ecuador.

Fuente: planetGOLD, 2021b

5.5 VENEZUELA

5.5.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Venezuela firmó el Convenio de Minamata durante la Conferencia de Plenipotenciarios, junto a diecisiete países más de la región América Latina y Caribe, el 10 de octubre de 2013. Sin embargo, este acuerdo no ha sido todavía ratificado, aceptado, ni aprobado, ni ha tenido lugar una adhesión formal al mismo por parte de las autoridades del país (Convenio de Minamata sobre el Mercurio y UNEP, 2021).

5.5.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Según los datos recopilados por la organización World Gold Council (compuesta por las principales compañías mineras del mundo), en la República Bolivariana de Venezuela ha tenido una producción casi estable desde el año 2010 en un promedio de 23 t; sin embargo, esta producción ha tenido un aumento significativo desde el año 2017 iniciando con 23 t y llegan a 2019 en 27,8 t y 2020 con 33,4 t (World Gold Council, 2021).

Tabla 9. Producción de oro en toneladas de Venezuela (2014-2020)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Producción de oro en toneladas | 22,7 | 22,6 | 23 | 23 | 26 | 27,8 | 33,4 |

Fuente: World Gold Council, 2021

Por su parte, en el documento sobre el Plan Sectorial Minero 2019-2025, el Gobierno de Venezuela proyecta una producción de 25,4 t para el 2019, y una producción de 79,40 t el 2025. En la Tabla 10 se presentan los datos de producción de oro que el Gobierno de Venezuela ha proyectado para el periodo 2019-2025 (Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2019a).

MERCURIO EN LA MAPE

Tabla 10. Proyecciones del volumen de producción de minerales en t (Subsistema minería centralizada 2019-2025).

| Año | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | Total 2019-2025 |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Toneladas de oro (t) previstas a producir | 25,4 | 31,00 | 35,00 | 43,20 | 56,20 | 67,30 | 79,40 | 337,50 |

Fuente: Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2019a

En cuanto a la contribución de la MAPE en la producción de oro a nivel nacional, el Gobierno de Venezuela únicamente incluye información en el Plan Sectorial Minero 2019-2025 sobre la capacidad de producción de la MAPE como parte de la delimitación de las diferentes categorías de actividad minera en el país (minería artesanal, pequeña minería, mediana minería, gran minería (ver Tabla 11):

Tabla 11. Número de trabajadores y capacidad de producción de la MAPE

| Escala de la actividad minera | N° trabajadores | Capacidad máxima producción t/día material primario | Capacidad máxima de procesamiento t/año |
|-------------------------------|-----------------|---|---|
| Minería artesanal | 1-09 | - | - |
| Pequeña minería | 10-49 | Menor a 350 | Menor a 130.000 |

Fuente: Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2019a

5.5.3 Situación geográfica de la MAPE

La actividad de la MAPE en Venezuela está íntimamente ligada a la actividad minera convencional en muchos de los casos, ya que aprovecha las zonas adyacentes a las explotaciones industriales (Rosales, 2019). La MAPE no dispone de los recursos necesarios para realizar prospecciones que indiquen los terrenos más favorables para la extracción.

Legalmente se determina El Decreto 2248 del Gobierno de Venezuela, que crea la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco en febrero del año 2016 (Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2019b), situada la región natural de la Guayana Venezolana. Este Decreto determina las áreas donde se puede extraer oro en Venezuela y propone organizar la pequeña minería en unidades de producción de propiedad social. Además, propone que el Estado brinde

MERCURIO EN LA MAPE

apoyo tecnológico y financiero para proteger la salud de los trabajadores, los recursos naturales y el medio ambiente.

El Decreto 2.248 (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2016a), estableció el Arco Minero del Orinoco como la zona expresamente delimitada para las actividades de minería, y comprende los estados de Amazonas, Delta Amacuro y Bolívar. La producción de oro se concentra en el estado de Bolívar. Las explotaciones en el estado de Amazonas son de menor cuantía y están prohibidas (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA], 2014). El siguiente mapa (Figura 44) indica las zonas que comprenden el Arco Minero del Orinoco y los diferentes minerales que en él se explotan.

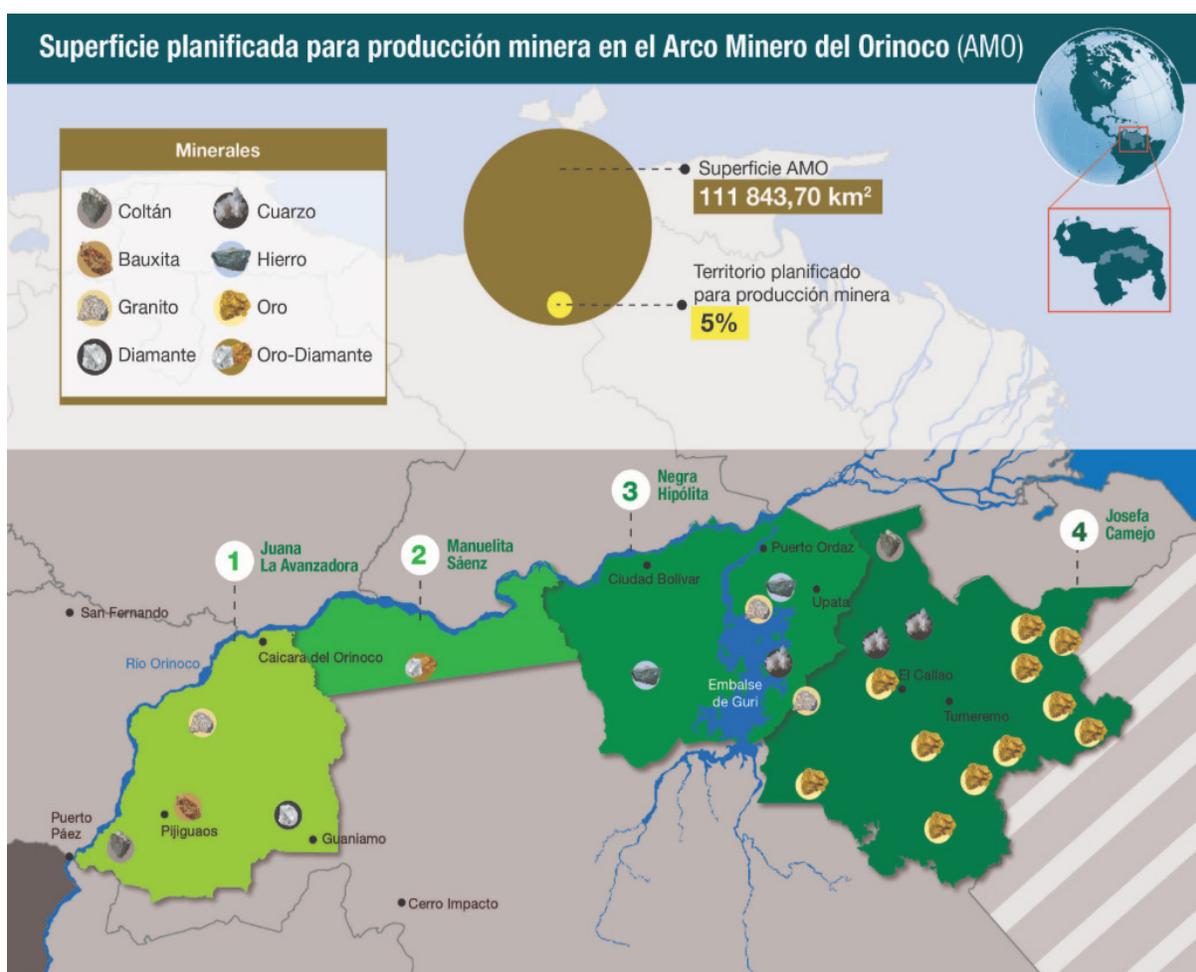


Figura 44. Superficie planificada para la producción minera en el Arco Minero del Orinoco.

Fuente: Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2019b

Además de las zonas donde legalmente se ha determinado, las organizaciones sociales y ambientales reconocen actividad de la MAPE en más localizaciones dentro de la zona del Arco Minero del Orinoco. También hay actividades de MAPE en áreas protegidas como en los Parques Nacionales Duida Marawaka, Yapacana, Parima Tapirapécó, La Neblina, así como en la Reserva de Biósfera Alto Orinoco-Casiquiare (Rubiano, 2018).

En el año 2018, la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) realizó un estudio con la ayuda de organizaciones de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, centrada en exclusiva en la zona amazónica. En Venezuela dicha área corresponde con el Arco Minero del Orinoco con, al menos, 2312 puntos y 245 áreas de extracción no autorizadas de minerales como oro, diamantes y coltán (RAISG, 2020). Fuera de Arco Minero del Orinoco, en el estado de Carabobo, también se puede encontrar actividad minera aurífera asociada a la gran minería (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2018, Decreto No. 3.378).

5.5.4 Descripción de tipos de minería y normativa

Las formas de extracción de oro en la MAPE, en particular en la región Guayana, se describen en (SPDA, 2014; Lozada, 2017):

Explotación de aluviones con “batea”: consiste en la recuperación del mineral sin apoyo mecanizado; el instrumento principal utilizado es la “batea”. Se puede colocar mercurio en la batea para amalgamar el material fino confundido en la arena. El minero es totalmente independiente, pudiendo operar solo o en pequeños grupos que se acompañan y apoyan mutuamente, pero los hallazgos son individuales. Esta es la misma situación de “barequeo” en Colombia.

Explotación de aluviones con motor hidráulico (“monitor” y “chupadora”): esta forma de producción es la que mayor daño genera al ecosistema. Los taludes de los horizontes mineralizados son devastados por la fuerza de un chorro de agua, impulsado por una bomba, tomada de un cuerpo fluvial adyacente o de depósitos (estanques) preparados al efecto. El lodo resultante es absorbido por otra bomba hidráulica de succión y conducido por mangueras a la parte alta de una estructura de madera llamada “tame” (ver Figura 45).

MERCURIO EN LA MAPE

La manguera desemboca en un barril metálico o tambor contentivo de mercurio, en el cual vierte su contenido de agua y tierra; al desbordarse, dentro del tambor queda el material más pesado amalgamado o no con el mercurio; el resto baja por una rampa generalmente escalonada, cuyo fondo está cubierto por una alfombra con cerdas plásticas que atrapan el material aurífero fino que escapó de la trampa del tambor. El lodo concluye su recorrido fuera de la rampa del “tame”, cayendo en el medio natural adyacente transformado en depósito; este material es denominado “cola”, el cual, según estimaciones resultantes de mediciones durante trabajos de campo, contiene cerca del 60 % del oro existente en el material original, pero no recuperable con la tecnología que utiliza el pequeño minero (SPDA, 2014).



Figura 45. Fotografía del “tame” utilizada en la minería de motor hidráulico.

Fuente: Lozada, 2017

Explotación de aluviones (“verticales” para vetas y vetillas): el “vertical” es una perforación para alcanzar una veta que se encuentra en profundidades de hasta 25 m; la excavación se realiza a pico y pala, sin maquinaria pesada de perforación. El equipo

de trabajo está integrado, generalmente, por cinco personas. Los individuos se turnan en el trabajo de excavar; la tierra es extraída con baldes o tobos (cubos), los cuales son elevados a la superficie de manera manual o con una polea. La falta de tecnología apropiada impide que la galería se extienda más allá de cinco metros. La demolición de la roca se realiza con explosivos –generalmente dinamita. Los pedazos son sacados a la superficie donde se van acumulando y reduciendo con una mandarria (martillo pesado) a pedazos más pequeños que puedan transportarse en sacos con capacidad de 70 kg, aproximadamente. El aire es suministrado al foso con un ventilador doméstico o simplemente agitando en el fondo una rama atada a una cuerda, con la intención de remover y despejar el aire viciado o enrarecido (SPDA, 2014).

La MAPE en Venezuela se regula por la siguiente normativa:

Decreto No. 2.165, mediante el cual se dicta el Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de 2015, del Gobierno de Venezuela, que Reserva al Estado las Actividades de Exploración y Explotación del Oro y demás Minerales Estratégicos: los mineros de la MAPE deben inscribir su actividad en un “Registro Único Minero (RUM)”. El Registro tiene como función principal la administración y gestión de la información, seguimiento y control de las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades mineras en Venezuela (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2015).

Resolución No. 000034 de 2016: delimita el área de 97,8316 Ha para la Pequeña Minería en el municipio El Callao, sector Nacupay (Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2016).

Decreto No. 2.248 del Gobierno de Venezuela, que crea la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco en febrero del año 2016, promulga por el Gobierno de Venezuela: determina las áreas donde se puede extraer oro en Venezuela y propone organizar la pequeña minería en unidades de producción de propiedad social. Además, propone que el Estado brinde apoyo tecnológico y financiero para proteger la salud de los trabajadores, los recursos naturales y el medio ambiente (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2016a).

Plan de Ordenamiento de Gestión Productiva de la Minería en Venezuela: se establecen 22 áreas de minería aurífera dentro del Arco Minero del Orinoco para

la producción con la pequeña minería y la construcción de plantas de cianuración de oro para evitar el uso del mercurio, en 2017, promulgado por el Gobierno de Venezuela (Martiz, 2018).

Decreto No. 2.412 de 2016 del Gobierno de Venezuela, relativo a la prohibición de uso del mercurio (Hg): concretamente se prohíbe el uso, tenencia, almacenamiento y transporte del Mercurio (Hg) como método de obtención o tratamiento del Oro y cualquier otro mineral metálico y no metálico, en todas las etapas de la actividad minera que se desarrollen en el territorio nacional (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2016b).

Venezuela dispone de un amplio marco legal de la actividad minera que involucra a la MAPE. Podemos encontrar normativa específica las zonas que son de aprovechamiento minero, un censo para el registro de la MAPE, tipos de ordenamiento de la actividad minera asociada a la MAPE, hasta la prohibición expresa del uso del mercurio.

No obstante, en ocasiones, podría parecer que la normativa no se aplica y por tanto no tiene el efecto esperado. Los motivos de su no aplicación pueden ser variados, desde problemas sociales, corrupción y áreas mineras remotas.

5.5.5 Problemática específica

Las organizaciones locales sostienen que Venezuela no parece ser la excepción en cuanto al papel preponderante de la MAPE en la contaminación por mercurio, aunque la cantidad y calidad de la información sobre impactos del mercurio de la MAPE en la salud y el ambiente es menor que en otros países. A pesar de ello, en Venezuela se conocen casos de intoxicación y contaminación por mercurio en las comunidades mineras de las Claritas, Santo Domingo, El Manteco, El Callao y el Bajo Canoni en el que se han producido afectaciones en la salud humana, los suelos, el agua y los peces (Rubiano, 2018).

No obstante, se observan estudios de contaminación por mercurio en el río Caura (Red ARA, 2013) y en el río Yuruari (Lacruz et al., 2010), ambos en la Guayana Venezolana, cuyas afectaciones se observan en la Figura 46.



Figura 46. Zona de la Guayana Venezolana devastada por la minería de motor hidráulico.

Fuente: SPDA, 2014

La actividad de la minería ilegal en Venezuela se hace sin cumplir ningún tipo de normativa ambiental. La intensificación del extractivismo y el incumplimiento de los protocolos mínimos de la explotación de minerales en el Arco Minero del Orinoco, ha traído consigo la contaminación con mercurio de importantes cuencas y ríos en la Amazonía venezolana. Durante el 2021, se han hecho públicos varios estudios que evidencian los efectos del mercurio utilizado en la explotación aurífera en Venezuela. La Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN) y el Instituto de Investigaciones en Biodiversidad (BRI) encontró que en la zona minera del Callao, estado Bolívar, las mujeres presentan altos niveles de mercurio en su organismo (Bell y Evers, 2021).

Un estudio liderado por SOS Orinoco junto con Correo del Caroní reportó que el 35% de la muestra de indígenas pemones de la Gran Sabana, excede el límite de seguridad de 2 microgramos por gramo ($\mu\text{g/g}$) en cabello, establecido por la Organización Mundial de la Salud (Ramírez, 2021).

El uso de mercurio en la minería artesanal, como se observa en la Figura 47, constituye una práctica que tiene efectos nocivos para los propios mineros, pero también contamina los ríos y la fauna que se encuentra en los mismos. Las comunidades, entre

MERCURIO EN LA MAPE

ellas los pueblos indígenas quienes tienen el consumo de pescado como elemento primordial de su dieta básica, se exponen a la contaminación por mercurio y a los efectos devastadores de este neurotóxico.



Figura 47. Minería artesanal con uso de mercurio.

Fuente: RRSS Proyecto EPA, 2021.

5.5.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

El Gobierno venezolano desde los años 80, las organizaciones de la sociedad civil, las universidades e institutos de investigación, así como comunicadores sociales han efectuado diversas acciones para evaluar la situación, proponer alternativas o divulgar la problemática socioambiental existente con relación a la MAPE. Pero, hasta el momento la falta de continuidad administrativa y de coordinación interinstitucional, así como los continuos cambios en las políticas públicas en relación con estos temas, han obstaculizado el logro de resultados más allá de las propuestas. Se ha prohibido la minería en el estado Amazonas, y se ha llevado a cabo el diseño de diversos Planes

de Ordenamiento y Reglamento de Uso, tanto el de la Reserva Forestal de Imataca en el 2004, como el de la Reserva Forestal El Caura en el 2007 (Red ARA, 2013).

Asimismo, entre los años 2006 y 2007, el Gobierno Nacional desarrolló un programa para eliminar la minería en la cuenca del río Caroní e impulsar la reconversión laboral de los mineros hacia otras actividades productivas. Posteriormente en el 2010, inició el llamado “Plan Caura” que tiene como objetivo, entre otros, la erradicación de la minería ilegal en la cuenca del río Caura mediante el uso de fuerzas militares y la participación de diversos ministerios. Sin embargo, estos intentos de ordenar y controlar la actividad minera no parecen haber logrado sus objetivos, y han sido cuestionados por las comunidades locales y grupos ambientales, perpetuando los conflictos sociales con mineros y comunidades indígenas (Red ARA, 2013).

El Instituto Nacional de Geología y Minería de Venezuela (INGEOMIN), el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB) y la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) promovieron en el año 2002 la realización de diversos diagnósticos de la situación existente en la zona del Callao (Municipio El Callao, Bolívar) como parte de la incorporación de Venezuela al Proyecto Global de Mercurio. Este proceso buscaba promover el desarrollo de una política nacional relacionada con el uso y distribución del mercurio, evaluar la salud, los riesgos y el diseño de programas de supervisión ambiental e implantar programas educativos en materia de ambiente, salud y economía. Por diversos motivos no se han logrado concretar estos propósitos (Red ARA, 2013).

Asimismo, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente ha venido desarrollando diversas actividades con la finalidad de establecer una plataforma interinstitucional gubernamental que permita desarrollar una política de control de la contaminación y gestión de la actividad minera. A pesar de ello, la mayor parte de estas acciones están en fase de formulación, o se hallan en espera de la asignación de recursos, o se encuentran retrasadas por diferentes motivos; también se establecieron Agendas de Investigación interinstitucionales. En este sentido FUNDACITE Guayana (Fundación para el desarrollo de la ciencia y la tecnología de la región centro-occidental), promovió el Programa de Investigaciones en Mercurio en el cual participaron diversas instituciones del Gobierno Nacional, Instituciones Educativas, ONG y Empresas del Estado. Este programa fue eliminado sin que resultaran claras las razones para ello (Red ARA, 2013).

MERCURIO EN LA MAPE

La medida más concreta y exitosa es la labor desarrollada por la Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Esta organización ha realizado diversos diagnósticos de la situación derivada de la contaminación por mercurio y ha promovido la utilización de la técnica conocida como “la retorta” (Figura 48), que disminuye la emisión de vapores de mercurio y permite la recuperación de aproximadamente un 98 % del mercurio usado en las labores de separación del oro (Red ARA, 2013).



Figura 48. Retorta diseñada para evitar la fuga de vapores de mercurio.

Fuente: Lozada, 2017

La amalgama se coloca en un recipiente metálico inferior cerrado, se le aplica calor a esta parte, el mercurio se evapora, se moviliza por el tubo, se condensa en el recipiente superior y en la parte inferior queda el oro (Lozada, 2017). El mercurio condensado se recupera y puede ser reutilizado.

Por su parte, instituciones universitarias, principalmente la Universidad de Oriente, la Universidad Experimental de Guayana, la Universidad Simón Bolívar, y la Universidad Central de Venezuela han desarrollado una extensa labor de investigación, divulgación y educación en relación con el tema de la contaminación por mercurio (Red ARA, 2013).

Con relación a la mitigación de efectos ambientales generados por la minería, existe a escala piloto una investigación de biorremediación con plantas realizado por investigadores de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (Cabudare,

Estado Lara- Venezuela). Se encontró que Lemna minor tiene una eficiencia de remoción de 30 % (en 22 días) del mercurio que está en aguas contaminadas. Los resultados corresponden a investigaciones realizadas en laboratorios; pero, en Venezuela no se conocen experiencias de este tipo en condiciones reales en terrenos afectados por minería (Arenas et al., 2011).

Por otra parte, las Jornadas Tecnológicas del Oro, organizadas conjuntamente por los ministerios del Poder Popular para el Desarrollo Minero Ecológico y para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, con el fin de articular acciones con los sectores de la pequeña y la mediana minería, e intercambiar experiencias, conocimientos y aprendizajes que sirvan al aprovechamiento racional y responsable de los recursos naturales del Arco Minero del Orinoco (AMO) han presentado tecnologías alternativas como la separación hidrogravitacional, una técnica menos contaminante, la lixiviación o disolución con cianuro (Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela, 2017).

5.6 BRASIL

5.6.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Brasil firmó el Convenio de Minamata durante la Conferencia de Plenipotenciarios, junto a diecisiete países más de la región América Latina y Caribe, el 10 de octubre de 2013, y formalizó su ratificación el 8 de agosto de 2017, entrando en Vigor el 6 de noviembre del mismo año (ONU, 2020).

Para dar cumplimiento a este Convenio han desarrollado el proyecto MIA (Minamata Initial Assessment) y Plan de Acción Nacional (PAN). También, dentro de los documentos requeridos, ha sido procesado el Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Mercurio Artesanía y Minería a Pequeña Escala.

5.6.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

De acuerdo con el World Gold Council (2021), la producción de oro en Brasil ha tenido un aumento progresivo desde el año 2010, iniciando con 71,5 t y llegando a 107 t en



2020. Se espera que para el año 2022 la producción alcance las 80 t (USGS, 2019). En la Tabla 12 se muestra la producción de oro desde el año 2015 a diciembre de 2020.

Tabla 12. Producción de oro en Brasil (2015-2020)

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| Toneladas de oro producidas (t) | 95,4 | 95,9 | 95,4 | 96,7 | 100,4 | 107 |

Fuente: World Gold Council, 2021

La MAPE en Brasil produce aproximadamente 30 t de oro al año, y se estima que es una fuente de empleo directo para unas 500.000 personas al año (Cremers et al., 2013; Lobo et al., 2016). Los datos reportados por la Agencia Nacional de Minería del Ministerio de Minas y Energía de Brasil (2019), indican que las principales regiones productoras de oro son Minas Gerais (28,75 t) y Goiás (15,24 t), seguido de lejos por Bahía (6,61 t), Pará (3,89 t), Amapá (3,73 t), Mato Grosso (1,04 t), Paraná (0,36 t), Río Grande do Norte (0,05 t) y Tocantins (0,02 t).

5.6.3 Situación geográfica de la MAPE

La MAPE se encuentra principalmente en el norte del país, en el área amazónica, donde se explotan mayoritariamente depósitos aluviales en las riberas de los ríos. Una de las zonas más productivas es la cuenca del río Tapajós, en el estado de Pará, la cual concentra el 26 % de la producción nacional de la MAPE y emplea a unos 50.000 garimpeiros (mineros artesanos), los cuales se distribuyen en más de 300 emplazamientos (garimpos) mineros (Lobo et al., 2016). La Cuenca del Río Tapajós es explotada desde 1958 y fue declarada Reserva Minera de Oro por el Gobierno brasileño en el año 1983 (Lobo et al., 2016). Otra zona con significativa producción aurífera es el Río Madeira, en el estado de Rondonia (Balzino et al., 2015). En la Figura 49 se indican los emplazamientos de MAPE en la Cuenca del Río Tapajós.

5.6.4 Descripción de tipos de minería y normativa

Tipos de minería

La mayor parte del oro extraído en la MAPE en la Amazonía brasileña proviene de depósitos secundarios. Para explotar un depósito secundario primero se debe

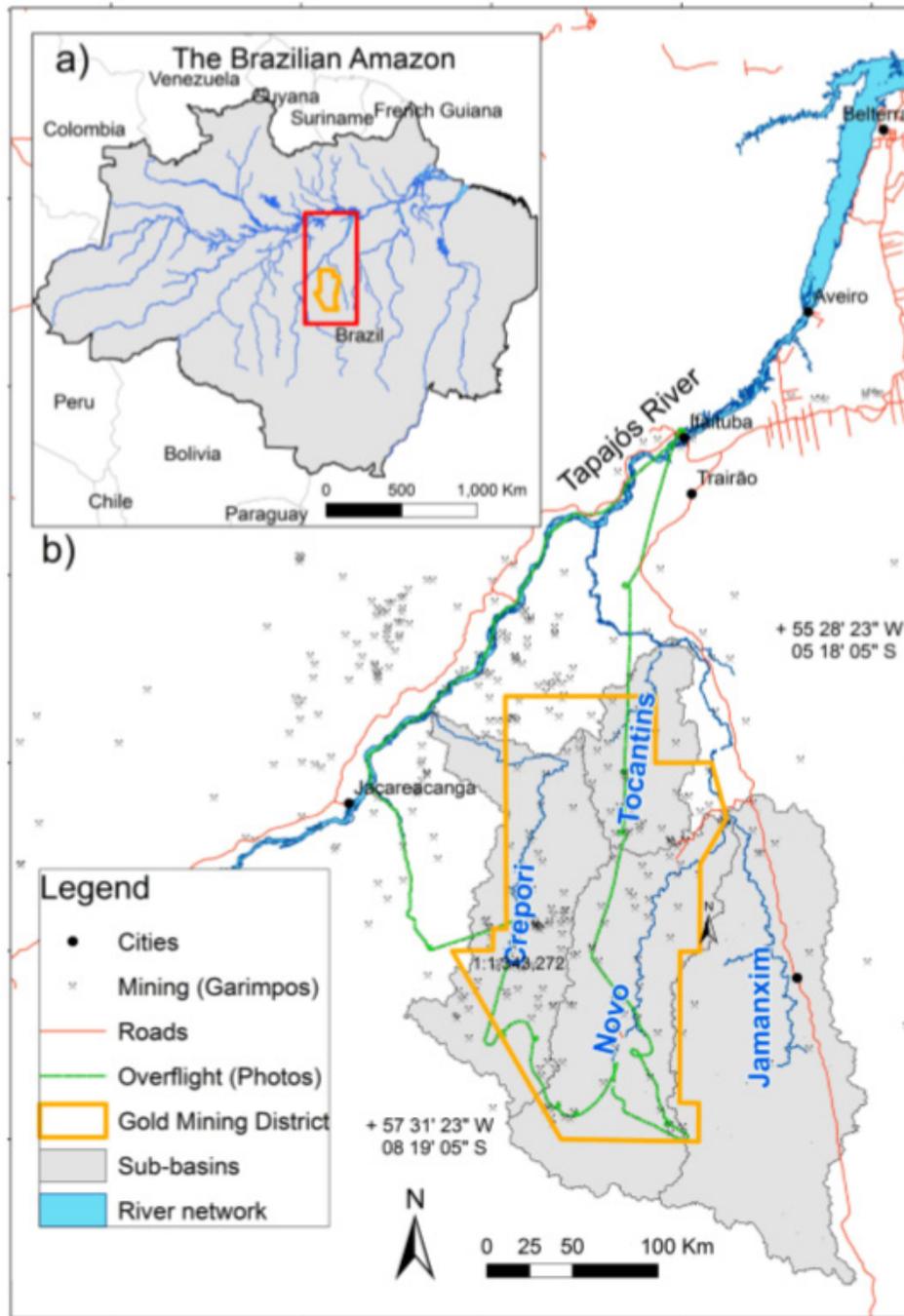


Figura 49. a) Cuenca del Río Tapajós y delimitación de la Reserva Minera de Oro; b) Localización de las zonas de MAPE en la cuenca del Río Tapajós.

Fuente: Lobo et al., 2016

MERCURIO EN LA MAPE

deforestar y limpiar el terreno a minar. El grosor de la sobrecarga que debe eliminarse es de dos metros aproximadamente, y se realiza mediante una bomba de inyección. Debajo de la primera capa de material orgánico, arena y arcilla, se encuentra la grava aurífera. El fondo de esta grava contiene la capa con mayor presencia de oro. La pulpa formada por el agua y el suelo se bombea hacia el río, y en caso de contener oro, se circula hacia unas esclusas de madera para ser procesada posteriormente.

En los ríos, los depósitos secundarios se explotan mediante el uso de balsas o dragas (Figuras 50 y 51). Este método de producción en el río generalmente requiere un equipo de tres trabajadores: uno para manejar la manguera de succión bajo el agua, uno para operar y supervisar el motor y el compresor, y otro para supervisar la esclusa donde evalúa periódicamente el contenido del material minado. En las balsas se aspira el fondo del río a través de mangueras manipuladas manualmente por buzos y accionadas por motores Diesel. Una draga es similar a una balsa, y cuya diferencia radica en que en las dragas las mangueras se accionan mecánicamente y no se necesita de un buzo. El minado a través de la balsa es el método más comúnmente utilizado en la cuenca del río Tapajós.



Figura 50. Balsa utilizada por los garimpeiros en el río Marupá, en la cuenca del río Tapajós.

Fuente: Cremers et al., 2013.



Figura 51. Draga utilizada por los garimpeiros en el río Madeira.

Fuente: Balzino et al., 2015.

En el caso de los depósitos primarios, estos son generalmente descubiertos por coincidencia durante la extracción de material secundario, y usualmente se explotan a cielo abierto. Tras descubrir una veta, se elimina toda la sobrecarga y se accede a la misma. El tipo y la condición de la roca que alberga la veta definen la técnica que se aplicará para la extracción. Las técnicas más comunes son el uso de agua (en caso de rocas descompuestas), martillos hidráulicos, tractores o explosivos. Dependiendo del tamaño de la mina, esta actividad se realiza manualmente o con la ayuda de carros de mano, transportadores, elevadores, grúas y camiones (Cremers et al., 2013).

Otra forma de explotación de depósitos primarios es la minería subterránea, esta técnica se está volviendo cada vez más común en la cuenca del río Tapajós, pero ha sido tradicionalmente utilizada en otras partes de la Amazonía brasileña. El primer paso en una mina subterránea es la apertura de un pozo con una longitud de borde entre uno y un metro y medio. El pozo se cava más profundo hasta que se encuentra una capa de grava o rocas y mineralización aurífera. Cuando se encuentra un depósito de oro, los mineros intentan seguir el camino de la grava; para hacerlo cavan un túnel horizontal, llamado galería. El material extraído se coloca en cubos y se eleva con la ayuda de una grúa de madera (Cremers et al., 2013).

Normativa

A nivel federal las instituciones principales que se ocupan de medio ambiente en Brasil son: el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), responsable de la formulación de políticas ambientales; el Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) una agencia de consultoría para el Gobierno sobre políticas ambientales, y el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y Recursos Renovables (IBAMA) que implementa las políticas y procedimientos del Gobierno para la protección del medio ambiente. Por otro lado, las instituciones que se ocupan de minería son: el Ministerio de Minas y Energía (MME) que involucra el Departamento Nacional de Producción Mineral (DNPM) y el Servicio Geológico de Brasil (CPRM). Estos órganos son responsables de autorizar y gestionar la exploración minera (Atademo, 2019).

En Brasil, la MAPE está presente en la Constitución como una forma de explotación minera, y se formaliza como una actividad económica para la cual las personas pueden obtener una licencia, el “Permissão de Lavra Garimpeira” establecido por Ley No. 7.805 (Presidencia de la República de Brasil, 1989a). En las últimas décadas el Gobierno brasileño ha emitido un número considerable de leyes orientadas a gestionar la MAPE y sus impactos. Sin embargo, éstas no se aplican de forma efectiva. Sousa et al. (2011) informan todas las principales leyes brasileñas emitidas sobre el tema de la MAPE hasta esa fecha, destacando la brecha entre la legislación vigente y la situación real. Por ejemplo, explican que el Decreto No. 97.507 de 1989, prohíbe el uso de mercurio y cianuro sin licencia en operaciones mineras (Presidencia de la República de Brasil, 1989b). Sin embargo, la mayoría de los mineros continúan usándolos sin ningún permiso. Según Sousa et al. (2011), las principales causas que conducen a esta brecha son:

- La baja integración entre los diferentes niveles administrativos del país, y entre las diferentes leyes, creando contradicciones y discontinuidad en las medidas adoptadas.
- La falta de conjunción entre las leyes y las necesidades de los mineros.
- La falta de aplicación y control de estas leyes en el campo, tanto por negligencia por parte del Estado como por falta de personal.
- La incapacidad de los mineros para cumplir con los requisitos legales debido a problemas como el analfabetismo, la falta de confianza en las autoridades, miedo a la burocracia, etc.

Esto demuestra que para formalizar la MAPE y contrarrestar sus efectos negativos no es suficiente con promulgar leyes, sino que es necesaria la implementación de diferentes acciones para conducir a su activación y aplicación a escala local (Sousa et al., 2011). El ejemplo más claro de la ausencia del Estado a escala local, es que los mineros han desarrollado reglas y códigos internos informales que rigen sus actividades, principalmente la “ley del garimpo”, que es la guía más importante para organizar la vida en las regiones mineras de oro a pequeña escala de Brasil (Cremers et al., 2013).

En 2013, el Gobierno brasileño promulgó una nueva ley para regular la compra, la venta y el transporte de oro (Presidencia de la República de Brasil, 2013, Ley No. 12.844 con el objetivo de fomentar la legalización de la actividad y rastrear la fuente de oro.

En 2014, el Secretario de Geología del Ministerio de Minas y Energía (MME) firmó un acuerdo de cooperación con la Organización de Cooperativas Brasileñas (OCB), en busca de acciones compartidas, con el objetivo de agregar conocimiento, calidad de vida, valor y una mejor representación legal e institucional de los mineros en la minería a pequeña escala (Ministerio de Minas y Energía de Brasil, 2014).

La minería artesanal es legal en Brasil, siempre que los mineros tengan las licencias ambientales correspondientes y la autorización para explotar terrenos determinados. Sin embargo, en la práctica, muchas explotaciones no cumplen con las normativas. Recientemente, en febrero de 2022, el Gobierno Nacional expidió el Decreto No. 10.966 de 2022, por el que se establece el Programa de Apoyo al Desarrollo de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala - Pró-Mape, cuyo objetivo es proponer políticas públicas y estimular el desarrollo de la minería artesanal y de pequeña escala, fomentando el desarrollo sostenible de la región y la nación (Presidencia de la República de Brasil, 2022). Este decreto, contempla al garimpo (minería independiente y de subsistencia no regulada por empresas) como alto potencial de generación de riqueza e ingresos para una población de cientos de miles de personas (Secretaría General de Brasil, 2022).

5.6.5 Problemática específica

En Brasil, el uso del mercurio y el cianuro están prohibidos por ley para personas sin licencia, pero Sousa et al. (2011), afirman que prácticamente el 100 % de los garimpeiros utilizan dichas sustancias. No existen datos oficiales sobre consumo de

MERCURIO EN LA MAPE

mercurio en la MAPE en Brasil. Telmer y Veiga (2009) presentaron un estudio en el que estimaban los consumos de mercurio en diferentes países con actividades de MAPE, para Brasil reportaron una cantidad media 45 t/año de mercurio.

Desde el punto de vista ambiental, diferentes estudios han reportado problemas de contaminación ambiental en la Amazonía brasileña desde inicios de la década de 1980 (Adler Miserendino et al., 2018; Vega et al., 2018). Los principales impactos negativos de la MAPE son la deforestación y degradación de cursos de agua debido a la sedimentación y los cambios en el lecho de los ríos (Lobo et al., 2016). La deforestación constituye uno de los principales problemas ambientales de la Amazonía, cuyas causas, además de la minería, se originan en la expansión de la agricultura y la ganadería a gran escala, y la tala ilegal, entre otros. El Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil (INPE, 2019), a través del Proyecto de Monitoreo de Deforestación de la Amazonía (PRODES), han reportado para el periodo 2004-2018 una pérdida total aproximada de 150.500 km² de masa forestal en la Amazonía brasileña.

La Figura 52 muestra una fotografía de tierras devastadas por la MAPE en el estado de Pará, concretamente en tierras de los pueblos indígenas de Munduruku (Dom, 2018).



Figura 52. Tierras de la Amazonía degradadas por la MAPE, en el Estado de Pará.

Fuente: Dom, 2018

MERCURIO EN LA MAPE

Desde el punto de vista de los impactos de la MAPE en la salud, existen pocos estudios de salud poblacional relacionada con la exposición al mercurio como producto de la MAPE (Vega et al., 2018). La mayor parte de ellos han sido realizados a poblaciones ribereñas principalmente de las cuencas de los ríos Madeira y Tapajós (Freitas et al., 2019). Según estudios efectuados por de Oliveira Corvelo et al. (2014), en las últimas dos décadas la concentración de mercurio en los cabellos de los habitantes de la Cuenca de Tapajós se ha mantenido por encima de 10 µg/g, que es el límite establecido por la OMS por encima del cual puede existir la transferencia de mercurio de la madre al feto, poniendo en riesgo el desarrollo prenatal en la región, situación que se agrava por el consumo de pescado de la población en su fase postnatal (Freitas et al., 2019).

Una de las zonas de la Amazonía brasileña más afectadas son las comunidades de los indígenas Yanomami, situadas a lo largo del Macizo de las Guayanas, en la frontera entre Brasil y Venezuela. Vega et al. (2018) estudiaron la exposición al mercurio de 19 aldeas Yanomamis, hallando diferencias significativas entre las aldeas. En el estudio se presentaron concentraciones medias de 15,5 µg/g en el cabello de la población de la región Waikás Aracaça, una región en la que actualmente tienen lugar actividades de MAPE. También, en la región Paapiu, donde no se llevan a cabo actividades de MAPE desde la década de 1980, las concentraciones medias de mercurio en cabello son de 3,2 µg/g, las menores concentraciones identificadas en el estudio. Además, en este estudio identificaron mayores concentraciones de mercurio en el cabello de la población de las aldeas Yanomami durante la estación seca (diciembre-abril). Esto lo atribuyen al incremento de consumo de pescado que tiene lugar durante esta estación, ya que durante este periodo se consumen pescados más carnosos, que bioacumulan en mayor proporción el mercurio. Sin embargo, los autores del estudio concluyen que bien el consumo de pescado juega un rol relevante en la exposición al mercurio, observaron una mayor interrelación entre la mayor exposición al mercurio y la mayor incidencia de MAPE en las regiones estudiadas.

Cabe mencionar, que el uso y tráfico del mercurio, ha sido tratado como un delito periférico en relación con otros delitos considerados más graves. Sin embargo, el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y Recursos Renovables (IBAMA) y la Policía Federal (la policía judicial encargada de investigar los delitos federales), se ven en la necesidad de actuar ante la extracción ilegal de oro y la degradación ambiental causada por las actividades mineras. Esta falta de atención genera un reto poder

identificar investigaciones que se centren exclusivamente en el tráfico de mercurio. Además, no se puede verificar que las conexiones y rutas que llevan y distribuyen el mercurio a Brasil, para su uso en la minería del oro, sean objeto de especial interés por parte de las autoridades judiciales y de fiscalización. Siguiendo, este problema, en el estado de Roraima, ubicado en la región Amazónica, en el año 2021, aprobó en su territorio una ley que permitía el uso del mercurio para la extracción de oro; la cual fue derogada por el Tribunal Supremo. En este mismo sentido, la situación de las actividades ilegales de MAPE y la presión de los mineros, sumado la crisis económica como efecto de la pandemia de la COVID-19, provocó un incremento del precio del metal precioso, así como por las políticas permisivas aplicadas por el propio Gobierno Federal de ese periodo (Martínez et al., 2021).

5.6.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

La contaminación de mercurio en Brasil se asocia principalmente al uso de este metal en las actividades de minería aurífera. El marco legal brasilero tiene programas dirigidos a la actividad minera que permiten identificar las condiciones de los mineros, la necesidad de formalizar la minería y la oportunidad para asistir al trabajador rural. Sin embargo, no cuenta con programas específicos enfocados al mercurio. En este sentido, la responsabilidad de la gestión del mercurio es de los comerciantes, usuario y reciclador (Rubiano et al, 2018).

De esta manera, el Ministerio de Medio Ambiente ha promovido acciones para minimizar los riesgos derivados de la utilización de mercurio en el marco de los lineamientos recogidos en la Convención de Minamata sobre Mercurio, principalmente a través de la ejecución de actividades de mitigación de los potenciales daños causados por el mercurio. Brasil tiene políticas nacionales para el control de la importación, producción, comercialización y uso del mercurio (Rubiano et al, 2018). La Política Nacional de Medio Ambiente estableció que el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y Recursos Renovables (IBAMA) es responsable de controlar la importación, la producción, la comercialización y el uso de mercurio (Presidencia de la República de Brasil, 1981, Ley No. 6.938). Además, para facilitar la ratificación e implementación de las obligaciones de la Convención de Minamata, desarrollaron el proyecto MIA desde el año 2015 hasta junio de 2018, el cual se enfocó en el inventario de mercurio en la minería artesanal de oro y el inventario de todas las otras fuentes enumeradas en el Convenio



de Minamata. Asimismo, facilitando la identificación de los principales actores nacionales de conocimientos técnicos y científicos y las herramientas necesarias para el cumplimiento del Convenio. Posteriormente, en el proceso de avance hacia la implementación del Convenio, el FICEM propuso refinar los datos y la información para realizar inventarios más precisos; mejorar la infraestructura nacional para el control e monitorización del mercurio; analizar y adaptar legislaciones para implementar el convenio; sensibilización de la sociedad civil, universidades, asociaciones privadas y Gobierno sobre el Convenio y; mejorar la articulación intergubernamental y con otras organizaciones (Rubiano et al, 2018).

Por otra parte, en 2014, el Gobierno brasileño formalizó un préstamo del Banco Mundial con el objetivo de realizar un Diagnóstico Socioeconómico y Ambiental de la Minería a pequeña escala. Los objetivos del estudio fueron generar un mayor conocimiento sobre la minería a pequeña escala; fomentar una mayor gobernabilidad en la industria; promover iniciativas para mejorar el desempeño ambiental y técnico y el desarrollo socioeconómico; establecer asociaciones más efectivas; promover ingresos aceptables a través de prácticas mineras productivas para fortalecer la infraestructura y los servicios locales; y desarrollar mejores prácticas y conocimiento sobre el impacto generado por prácticas mineras inadecuadas (Projekt Consult, 2018).

Los resultados del estudio generaron las siguientes recomendaciones de carácter institucional para promover mejoras en el sector de la MAPE (Projekt Consult, 2018):

- Información a las partes interesadas de la MAPE sobre las razones por las cuales se promulgan ciertas regulaciones en materia de MAPE, así como los posibles beneficios que podrían aportar. En particular, deben ser informados aquellos que desempeñan funciones directas en el sector minero, sobre el uso correcto de los recursos minerales, sobre las posibilidades de optimizar la minería, sobre la protección del medio ambiente y sobre sus derechos, y deberes en relación con las regulaciones. También, es importante informar a todos los ciudadanos del estado de los beneficios colectivos que se pueden obtener si se siguen las buenas prácticas mineras.
- Calificación del personal responsable de la implementación y aplicación de políticas, y el uso de nuevas tecnologías (drones, sistemas de monitoreo remoto, entre otros) que hacen que la aplicación sea algo regular y rentable.

- Articulación de consorcios municipales creados para mediar conflictos entre intereses divergentes de municipios vecinos. Esto permitiría el establecimiento de procesos de aprendizaje organizacional por parte de las administraciones municipales y crearía armonía entre las regulaciones territoriales y administrativas de las actividades mineras.
- Adaptación de la legislación y los requisitos de licencia a los diferentes tipos de operaciones, ya que tienen diferentes necesidades y capacidades financieras.
- Establecimiento de canales de comunicación entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Minas y Energía para establecer una base mínima de acuerdo y definir puntos de convergencia y divergencia relacionados con actividades de extracción sostenibles / responsables en las Unidades de Conservación.

5.7 GUYANA

5.7.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Guyana es uno de los signatarios iniciales del Convenio de Minamata, firmado en octubre de 2013, y ratificado un año más tarde, en septiembre de 2014 (ONU, 2020). Las tareas de implementación del Convenio las iniciaron con la preparación de un borrador del Plan de Acción Nacional, que ha pasado a denominar Plan de Implementación Nacional (PIN), en su elaboración, están implicados la Comisión de Geología y Minas de Guyana, la Escuela de Minería de Guyana y el Centro de Capacitación.

Guyana cuenta con importantes ayudas internacionales para la elaboración e implementación del PIN. En primer lugar, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) financió y ejecutó el proyecto del PNUMA, “Desarrollo del Plan de Acción Nacional para MAPE en la República Cooperativa de Guyana” (NAP Guyana, por sus siglas en inglés) como ayuda para la determinación de una estrategia para la consecución de los objetivos del Convenio de Minamata. Además, Guyana es beneficiario del plan “Global Opportunities for a Long-term Development” de la Global Environment Facility (GEF-GOLD), a través del cual impulsa la implementación del PIN.

MERCURIO EN LA MAPE

En 2016, el Gobierno de Guyana finalizó el proyecto de evaluación inicial de mercurio en el país (Minamata Initial Assessment-MIA), que sirve de base para la elaboración final del PIN, en el que se enfocó en especial al sector MAPE (PNUMA y Ministerio de Recursos Naturales de Guyana [MNR, por sus siglas en inglés], 2016). Las recomendaciones concluidas del proyecto, en la redacción de su Plan de Implementación Nacional, propusieron impulsar una reducción gradual en diez (10) años del uso de mercurio en la MAPE, con el objetivo de reducir el 75 % del consumo referenciado en el MIA para 2027.

5.7.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Guyana es conocida por sus recursos naturales y el creciente sector minero, cuenta con registros legales en World Gold Council (2021), y la producción de oro es significativa a nivel suramericano, registros de 2011 muestran una producción de 11,9 t, la cual aumenta progresivamente hasta el año 2016 donde alcanzó su máxima producción de 23 t, pero a partir del año 2017 ha decrecido, reportando una producción de 18,2 t para el año 2020 (Tabla 13).

Tabla 13. Producción de oro en Guyana (2013-2020)

| Año | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 18,4 | 17,3 | 18,2 | 23 | 22,3 | 19,2 | 19,7 | 18,2 |

Fuente: World Gold Council, 2021

Las actividades de minería aurífera representan un rol importante en la economía de Guyana, evidenciado en datos de año 2016 que revelan que la minería de oro representaba más del 40 % de las exportaciones del país, el 67 % de sus divisas y el 15 % de su PIB (Pasha et al., 2017; planetGOLD, 2019b).

Una particularidad de Guyana es que su sector de MAPE está totalmente legalizado y representa el 70 % de su producción de oro. Este sector representa el principal sustento para más de 15.000 personas de forma directa y de 50.000 de forma indirecta (planetGOLD, 2019b).

5.7.3 Situación geográfica de la MAPE en Guyana

La minería artesanal está presente en toda la extensión geográfica del país, razón por la cual el uso del mercurio para la extracción de oro es una de las mayores preocupaciones para una eficaz implementación del Convenio de Minamata. En los distritos de la zona norte del país se encuentra en mayor intensidad, en especial en los distritos de Potaro, Mazaruni, y Cuyuni, donde se concentra el 70 % de la producción total (Pasha et al., 2017). En las Figuras 53 y 54, se muestran los principales sitios de actividades de extracción de oro, y distribución de la MAPE en Guyana, respectivamente.

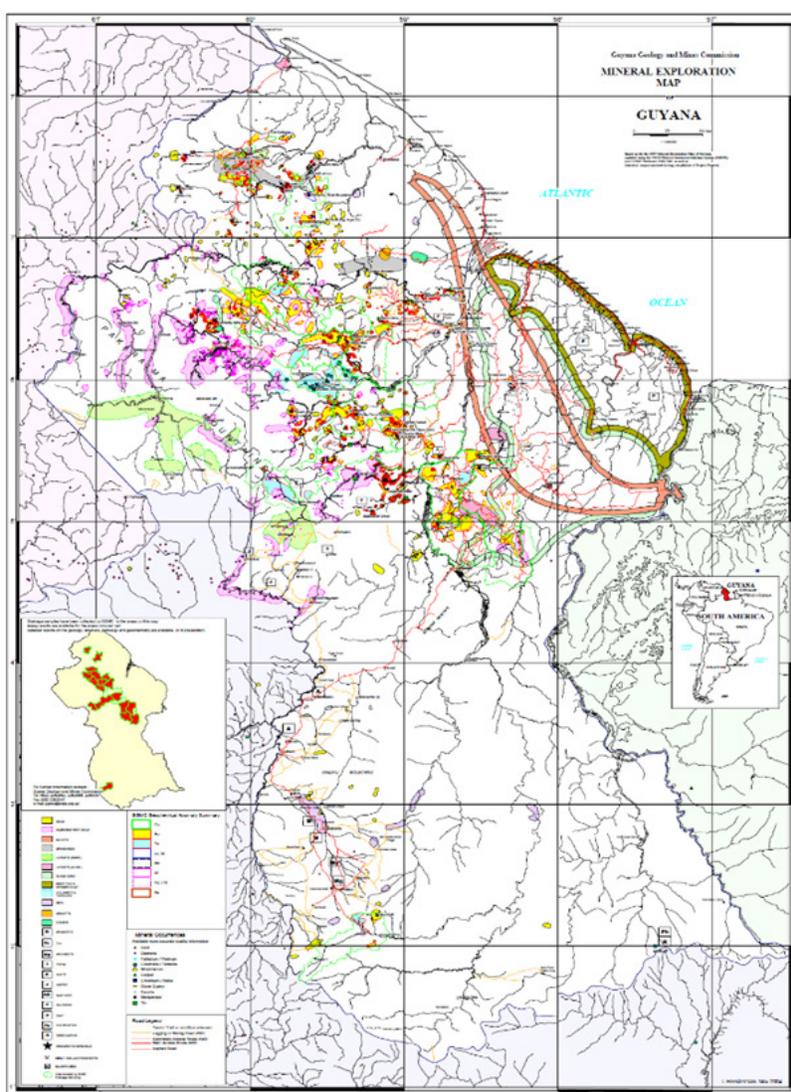


Figura 53. Mapa de las principales localizaciones de actividad de extracción de oro en Guyana.

Fuente: Pasha et al., 2017

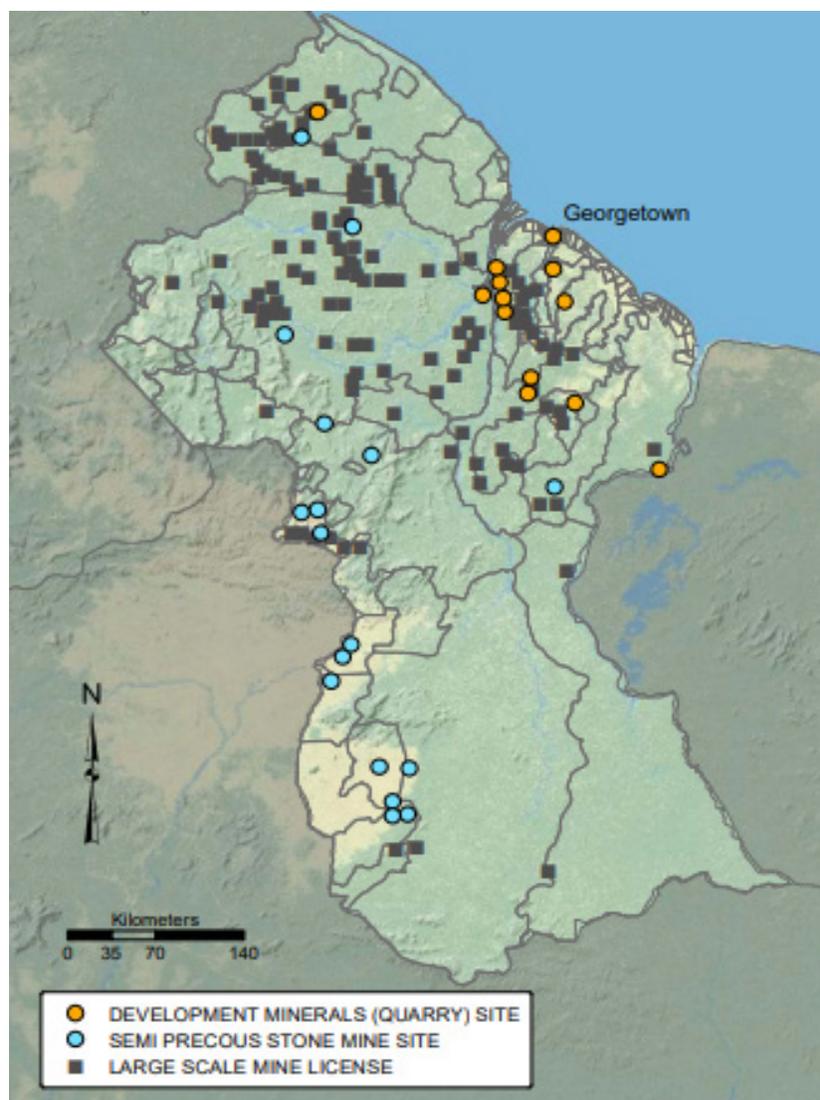


Figura 54. Distribución de la minería artesanal en Guyana

Fuente: World Bank, 2019

Guyana, Surinam y la Guayana Francesa han explotado un gran yacimiento de oro que comparten por sus fronteras, mediante actividades de MAPE (Rubiano et al., 2018). Este yacimiento viene dado por la formación rocosa de la región de las Guyanas (Figura 55). Para Guyana y países de la zona, así como para mineros extranjeros y para el mercado de mercurio o el control estricto de las producciones de oro, las zonas fronterizas con los países colindantes (incluyendo el norte de Brasil) son difusas, más aún cuando éstas forman parte de una de las áreas con bosques no fragmentados más grandes del mundo y cuentan con ríos fronterizos que facilitan el movimiento de personas, mercurio y oro.

MERCURIO EN LA MAPE

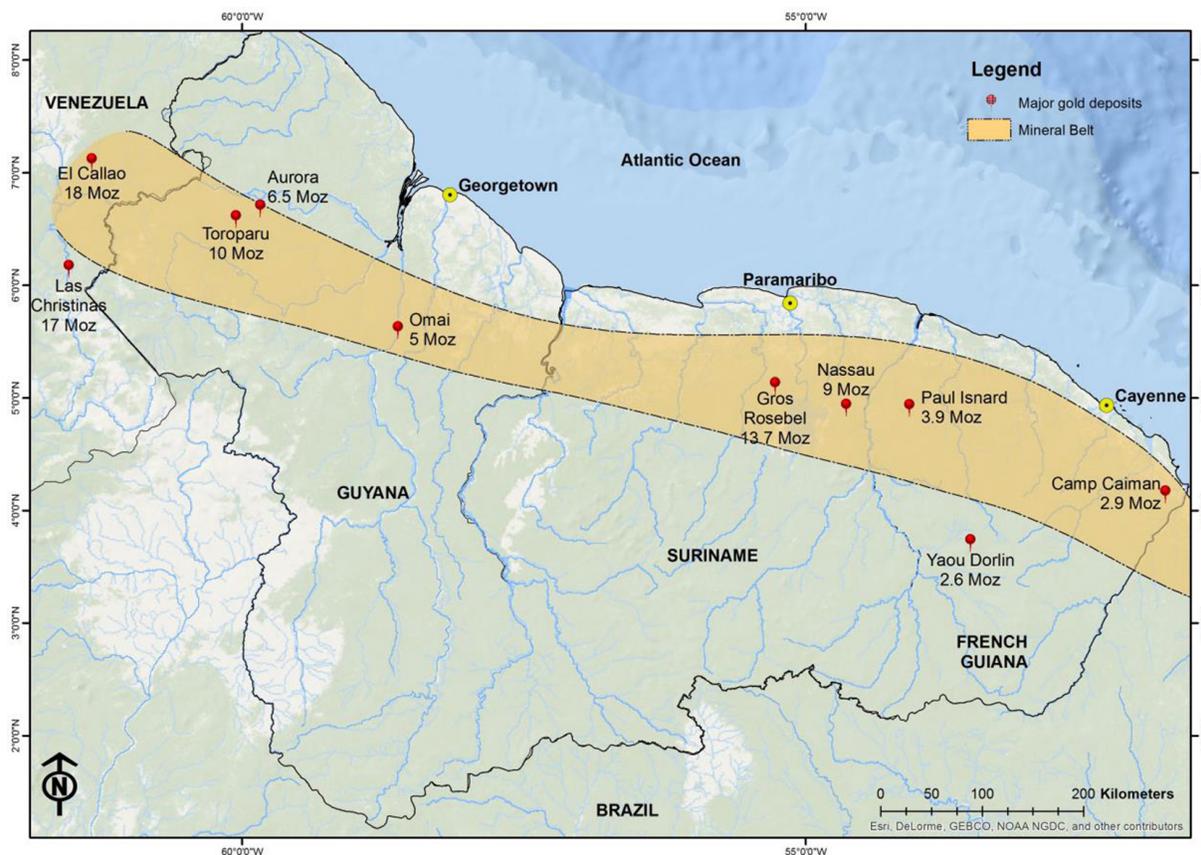


Figura 55. Situación de la formación rocosa de la región de las Guayanas que da lugar al mayor yacimiento de oro de la zona.

Fuente: Legg et al., 2015

5.7.4 Descripción de tipos de minería y normativa

La regulación minera de Guyana reconoce todas las formas de minería, por lo que la minería artesanal es formal y legal. En la legislación definen al minero artesanal, al que se conoce como “Pork Knocker” o “Punter” (PNUD y MNR, 2016).

El Reglamento de Minería de Guyana establece la siguiente clasificación minera:

- Mina a gran escala: sujeta a una Licencia Minera; en la que se tratan un mínimo de 1.000 m³ de material, se excava o procesa el agregado, pudiendo estar activa durante las veinticuatro horas del día.
- Mina de mediana escala: sujeta a un Permiso Minero; en la que se tratan entre 200 y 1.000 m³ de material, con actividad de veinticuatro horas al día.

- Mina a pequeña escala: sujeta a una Licencia de Reclamo; en la que se tratan entre 20 y 200 m³ de material en un total de veinticuatro horas diarias.

Para la obtención de cualquiera de los permisos o licencias mencionado es imprescindible la condición de tener la nacionalidad guyanesa, pero no está prohibida la asociación de los guyaneses con compañías o individuos extranjeros para la explotación de las minas, siendo esta una forma de acceder para los extranjeros en la explotación de los recursos mineros de Guyana (USGS, 2019).

5.7.5 Problemática específica

Según el informe de valoración inicial de 2016, la minería de oro es responsable del 94 % de las emisiones y vertimientos de mercurio en Guyana, con más de 27 t de mercurio/año emitidas al aire, y vertidas al agua y suelo. Las condiciones de temperatura, presencia de materia orgánica y la actividad biológica de los bosques tropicales favorecen la conversión del mercurio elemental a metilmercurio, incrementando la toxicidad de las emisiones (PNUD y MRN, 2016).

Es importante mencionar que la entrada de mercurio en Guyana suele ser informal, utilizando como medio de transporte un barco contenedor procedente de China. Sin embargo, las autoridades no han interceptado ninguna de estas importaciones. Los principales proveedores de mercurio son India, seguido de Rusia, Turquía y Singapur. Siendo los puntos de entrada de este metal, el puerto marítimo de Georgetown y el aeropuerto internacional Cheddi Jaga. La cantidad de mercurio importado en Guyana tienen un máximo de 1.000 envases al año o 34.500 kg al año, antes del 2019 no presentaba esta restricción. Además, el comercio del mercurio en el país no está sujeto a autorización y puede distribuirse libremente (Martínez et al., 2021).

Teniendo en cuenta la importancia económica que supone la minería, el Gobierno de Guyana persigue encontrar un equilibrio que permita compatibilizar la permanente expansión del sector extractivo, con el hecho de ser una de las regiones con mayor biodiversidad del mundo.

5.7.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

Guyana tiene como meta minimizar en el corto plazo y eliminar en el largo plazo las liberaciones de mercurio en los compartimientos ambientales (aire, el agua y el suelo) mediante la gestión de prácticas ambientalmente sostenibles y eficientes. Esto es planteando ante los hallazgos de petróleo y gas, que exigen una capacitación que garantice la obtención de empleo por parte de los guyaneses ante el aumento de la mano de obra. De esta manera, Guyana para dar cumplimiento a las metas propuestas se ha visto en la necesidad de adoptar alternativas de extracción de oro y utilizar tecnologías que permitan reducir o eliminar el mercurio en las actividades mineras. Esta iniciativa se ve reflejada en la adopción y ratificación del Convenio de Minamata; asimismo, dio lugar a la implementación del Plan de Acción Nacional para avanzar en los esfuerzos de reducción gradual y eventual eliminación de mercurio y productos de mercurio, y capacitación de técnicamente a las industrias extractivas. Además, han establecido planes de eliminación del uso del mercurio en la MAPE y cadena de suministro de oro. La implementación del Convenio es financiada por Global Environment Facility (GEF) mediante el proyecto Oportunidades Globales para el Desarrollo a Largo Plazo (GEF-GOLD) en el Sector de Pequeña Minería de Oro Artesanal (Rubiano et al., 2018).

En este sentido, Guyana ha demostrado su compromiso con un enfoque de mercado en reducción del mercurio en la cadena de la MAPE; desarrollando el Plan de Acción Nacional con el apoyo de Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-Guyana, por sus siglas en inglés), Conservación Internacional Guyana y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), trabajando el MIA a nivel nacional, y participando en el proyecto MIA Caribe, junto a Antigua y Barbuda, Belice, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, Saint Lucia, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago, y Surinam. También, han desarrollado el Fondo de Desarrollo Minero Libre de Mercurio, el cual está llevando a cabo proyectos con el objetivo de la reducción de las emisiones de mercurio, y la capacitación y ayuda financiera para la transformación tecnológica de la MAPE (Rubiano et al., 2018).

Para el Gobierno de Guyana, una minería libre de mercurio y respetuosa con el medioambiente, es una prioridad nacional. La estrategia llevada a cabo hasta el momento se sustenta en gran medida en la ayuda exterior, a través de proyectos de (1) mejora medioambiental y (2) soporte en la adecuación de la legislación para el

cumplimiento con las directrices del Convenio de Minamata. Actualmente, el Gobierno con planetGOLD Guyana están desarrollando un proyecto financiado por GEF-GOLD, que tiene como objetivo principal conseguir una minería libre de mercurio para 2025. Este proyecto consiste en la creación de la marca de joyas “El Dorado Gold”, teniendo como valor principal que la materia prima ha sido obtenida mediante minería libre de mercurio, para esto han gestionado incentivos de mercado e involucrado a empresas comercializadoras (planetGOLD, 2019b).

5.8 SURINAM

5.8.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Surinam se adhirió al Convenio de Minamata el 02 de agosto de 2018 y entro en vigor el 31 de agosto de 2018. En el proceso de adhesión no es necesaria firma previa para establecer obligaciones jurídicas vinculantes. Sin embargo, el Gobierno de Surinam inició este proceso en 2013 con el análisis legal e institucional de la situación en torno al uso del mercurio y el papel de los diversos actores. A partir de los resultados de este análisis, Surinam comenzó el proceso para ratificar el Convenio de Minamata y también inicio a formular el PAN con el apoyo del PNUD (Gobierno de Surinam, 2020).

5.8.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

La producción de oro de Surinam es reportada por World Gold Council (2021), presentando niveles similares a países suramericanos con historia minera como Venezuela, e incluso con producción superior a países como Ecuador. La producción de oro ha sido relativamente estable desde el año 2010 con 20,4 t hasta 2016 con 21,2 t. Sin embargo, desde 2017 incrementó la producción superior 30 t, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Producción de oro en Surinam (2013-2020)

| Año | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 18,5 | 18,4 | 17,4 | 21,2 | 34,1 | 34,3 | 32,8 | 29,8 |

Fuente: World Gold Council, 2021

La tasa anual de producción total de oro de Surinam no se compara con la de países más grandes como Sudáfrica, China, Rusia o Perú. Sin embargo, su tasa de producción en relación con el área del país, lo ubica como el décimo productor mundial de oro. La contribución de la MAPE a estas cifras se calcula en un 60 % de las exportaciones de oro del país, con un valor aproximado para 2016 de más de 1000 millones de dólares (Amazon Conservation Team, 2015).

5.8.3 Situación geográfica de la MAPE

La extracción de oro en Surinam se lleva a cabo en áreas remotas o de difícil acceso, permaneciendo oculta para la mayoría de la población y sólo apreciable a través de vistas aéreas. La presencia de actividad MAPE se centra principalmente en el llamado cinturón Greenstone, y de forma especial en la zona centro-este del país (Figura 56). La mayoría de la población de esta parte del país es de la etnia de los Maroons, la cual ha estado extrayendo oro durante más de 100 años; sin embargo, las técnicas modernas de minería a pequeña escala las han introducido los garimpeiros (mineros de oro brasileños). La entrada de garimpeiros en Surinam ha acelerado la explotación de zonas mineras al sur del país en los territorios de los espesos bosques amazónicos de Trio y Wayana. En este sentido, estiman que hasta el 60 % de los mineros en Surinam son garimpeiros, y los Maroons y otros indígenas representarían el 33 % (Amazon Conservation Team, 2015).

5.8.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En Surinam prevalecen dos métodos de extracción de oro: la MAPE y las operaciones industriales. Las actividades de la MAPE incluyen desde el uso de tamices hasta maquinaria como tractores, motores hidráulicos y esclusas (Figura 57). Aunque la MAPE en Surinam hace un uso exhaustivo de maquinaria, lo cual es un hecho favorable para la introducción de nuevas tecnologías más respetuosas con el medioambiente, la etapa final de tratamiento de las colas la realizan utilizando mercurio y, en su gran mayoría, sin medidas de protección personal (guantes, máscaras, etc.), ni de retortas para la recuperación (Legg et al., 2015).

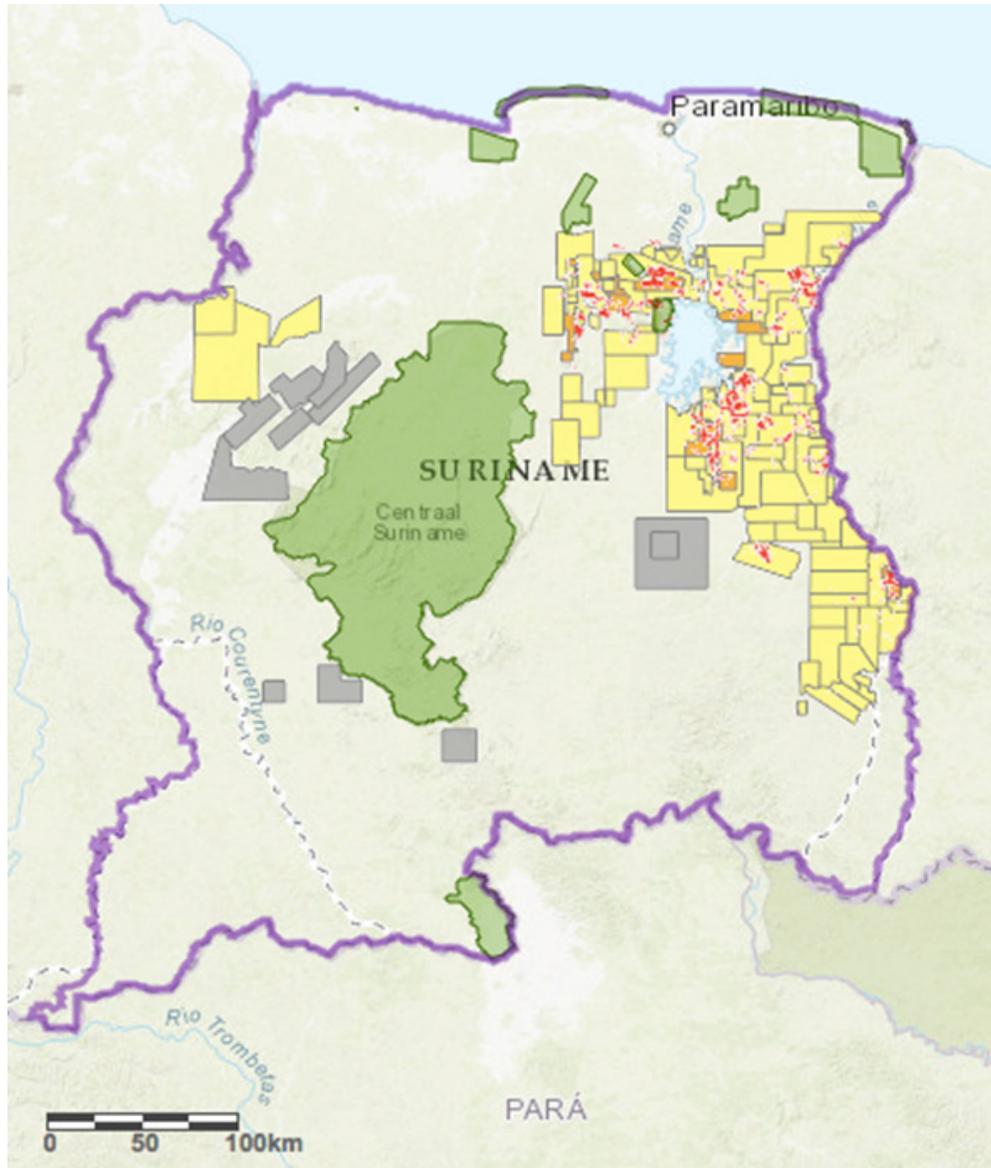


Figura 56. Localización de las principales zonas mineras en Surinam. Amarillo: concesiones solicitadas o en exploración; naranja: concesiones aprobadas; rojo: puntos de registro de datos de extracción; verde: áreas protegidas.

Fuente: Amazon Conservation Team, 2015



Figura 57. Trabajadores en una mina en Surinam.

Fuente: Bram Ebus, 2020

La gestión de los permisos para la minería de oro es responsabilidad del Ministerio de Recursos Naturales a través del Departamento de Geología y Minería (GMD por sus siglas en inglés). La Comisión de Regulación del Sector de Oro (OGS por sus siglas en inglés), es la encargada de mantener y restablecer el orden en las minas de oro del interior del país y de implementar las mejoras en los procesos para la preservación del medioambiente y de la regulación de los mecanismos tributarios. Actúa como intermediario entre el Gobierno y los mineros ayudándoles en los procesos de regularización de sus actividades y en la incorporación de medidas técnicas más respetuosas con el medioambiente. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos del Gobierno, otorgan pocas concesiones a las operaciones mineras a pequeña escala y, por lo tanto, la minería ilegal a pequeña escala sigue siendo generalizada y con frecuencia se encuentra alrededor de los límites de las concesiones (Legg et al., 2015).

La eliminación de mercurio es un tema prioritario para la política ambiental de Surinam. El Gobierno reconoce que la MAPE es una de las actividades en las que más se emplea el mercurio y, además de desaconsejar su uso, establece impuestos especiales para aquellos empresarios que no lo hayan sustituido. Sin embargo, en la mayoría de los casos de estudio, el principal problema se basa en la dificultad de control y conocimiento real de la situación por parte de las autoridades (Legg et al., 2015).

5.8.5 Problemática específica

Surinam es una de las naciones más selváticas del mundo con una cobertura del 93 % del país; sin embargo, una moderna fiebre del oro está amenazando las exuberantes selvas (Bram Ebus, 2020). En la Figura 58 se presenta una imagen satelital, en la que se observa la gran cobertura de selva en el país.



Figura 58. Mina de oro en Surinam.

Fuente: Amazon Conservation Team, 2015

Por otra parte, los ríos de Suriam, Commewijne y Saramacca, que desembocan en los distritos de Paramaribo, Wanica y Commewijne se encuentran afectados por la extracción de oro de alta intensidad que se produce río arriba, provocando que gran parte de la población de Surinam esté en riesgo de exposición al mercurio debido a la actividad minera, debido a que estos distritos representan el 74,5 % del total de la población del país de acuerdo con datos del 2012. En este sentido, al estar circundados por ríos, la dieta de la población incluye peces como el anjumara o pez lobo y la piraña, que son una fuente de proteína para los habitantes del interior del país y de las costas; sin embargo, los científicos recomiendan reducir el consumo excesivo de estos peces carnívoros porque representan un alto riesgo de intoxicación por mercurio para los consumidores (Amazon Conservation Team, 2015).

MERCURIO EN LA MAPE

A pesar de los limitados estudios sobre mercurio en Surinam, existen reportes que evidencia que las concentraciones de mercurio detectadas en diferentes grupos de población superan los estándares de la OMS de 10 µg/g (Mol et al., 2007; Theije y Heemskerk, 2009). De esta manera, el mercurio se ha convertido en una problemática de interés para la Política Pública Ambiental de Surinam, teniendo en cuenta que este metal es utilizado en las actividades de MAPE el Gobierno mediante el Ministerio de Recursos Naturales ha establecido que el proceso de recuperación de oro debe ser realizado de forma respetuosa con el ambiente, y los empresarios que usen mercurio deben pagar impuestos (Rubiano et al., 2018).

En paralelo con la contaminación por mercurio, la expansión de la MAPE en Surinam implica también la deforestación, otro gran problema medioambiental (Legg et al., 2015). En la Figura 59, se observa la vista aérea de sitios de minas de oro, y la deforestación.



Figura 59. Localizaciones de las minas de oro siguiendo el curso de los ríos y el efecto de deforestación provocado.

Fuente: Amazon Conservation Team, 2015

5.8.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

Los ministerios de Gobierno de Surinam están desarrollando con el apoyo del PNUD programas sobre gestión del mercurio como los inventarios de mercurio y medidas

de control y manejo de productos y residuos con mercurio. Sin embargo, el marco regulatorio y de políticas de Surinam evidencian que no presentan una administración central para el desarrollo, implementación y control de la política para regular el mercurio en la MAPE. Este marco está conformado por la Dirección de Medio Ambiente del Ministerio de Trabajo, Tecnología y Medio Ambiente; el Instituto Nacional de Desarrollo del Medio Ambiente, que asesora a los tomadores de política pública; el Departamento de Geología y Minería (GMD por sus siglas en inglés); y la Comisión de Regulación del Sector de Oro (OGS por sus siglas (Rubiano et al., 2018)). En este sentido, el GMD y la OGS se encuentran a cargo de la formulación de políticas efectivas frente al mercurio, las responsabilidades y compromisos. La OGS está directamente vinculada al Gabinete de la Presidencia de Surinam, y es responsable de estructurar las actividades de los mineros de la MAPE y de mantener la paz y la seguridad en este sector. Estos comités son supervisores importantes debido a su mandato legal y al vínculo directo con la máxima autoridad en Surinam (Rubiano et al., 2018).

De esta manera, entre las iniciativas de políticas para regular el mercurio en Surinam, se destaca que, en 2006, el Gobierno prohibió la exportación de mercurio, y estableció que el Ministerio de Comercio e Industria es responsable de otorgar licencias para la importación de mercurio. Sin embargo, los datos de la Inspección de Derechos de Importación e Impuestos Especiales no han registrado importaciones oficiales de mercurio en los últimos años. Cabe resaltar que la reglamentación relativa al mercurio en Surinam sigue estando muy limitada a las disposiciones de la legislación sobre el tráfico internacional de mercancías. A nivel jurídico se proporcionan normas sectoriales limitadas sobre la gestión del mercurio, lo que permite entre ver que las regulaciones legales muestran que la legislación actual está regulada sectorialmente y que no existe una ley integral para regular el uso, la importación, la exportación y el tratamiento del mercurio (Rubiano et al., 2018).

Por otra parte, cabe resaltar que Surinam participa en el proyecto MIA Caribe, uno de los tres proyectos regionales que existen de acuerdo con el PNUMA, junto a Antigua y Barbuda, Belice, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent y las Grenadines, Trinidad y Tobago, y Guyana. Adicionalmente, la Asamblea Nacional de Surinam está trabajando en dos proyectos de ley, en las que podrían incluir medidas relativas al mercurio (Rubiano et al., 2018). También, Surinam es escenario de varios proyectos internacionales de reducción de mercurio en la minería. Entre ellos destaca el proyecto

de Artisan Gold Mining “Reducción de las emisiones de mercurio a través de unidades de procesamiento móviles para el procesamiento de oro a pequeña escala en Surinam (2018-2022)”, financiado a través del Departamento de Estado de los Estados Unidos (Oficina de Asuntos Oceánicos y Científicos Internacionales y Ambientales). El objetivo del proyecto es reducir el uso de mercurio en la MAPE en Surinam a través de la introducción de sistemas móviles de procesamiento sin mercurio, implementado en coordinación con las instituciones educativas locales como un medio de desarrollo de capacidades dentro del país y para garantizar la sostenibilidad de los resultados (Artisanal Gold Council, 2021).

5.9 INDONESIA

5.9.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Indonesia firmó el Convenio de Minamata el 10 de octubre de 2013 y lo ratificó el 22 de septiembre de 2017 (ONU, 2020). La cuarta reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Minamata sobre el Mercurio se celebró en Nusa Dua, Bali, Indonesia, del 1 al 5 noviembre de 2021 (ONU, 2021).

5.9.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Indonesia ha sido un país con grandes aportes en la producción mundial de oro, con un promedio anual superior a 100 t. En el año 2010, la producción fue de 132,3 t; superada en el 2018 con 153 t. Posteriormente, la producción disminuyó drásticamente en los años 2019 (92,3 t) y 2020 (100,9 t). La Tabla 15 muestra la evolución de la producción de oro en el país (World Gold Council, 2021).

Tabla 15. Producción de oro en Indonesia (2013-2020)

| Año | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Toneladas oro producidas (t) | 90 | 93,5 | 115,1 | 118,4 | 117,6 | 153 | 92,3 | 100,9 |

Fuente: World Gold Council, 2021

MERCURIO EN LA MAPE

En cuanto a la MAPE, es difícil encontrar datos exhaustivos sobre la cantidad de oro que produce, puesto que en muchas ocasiones se trata de actividades ilegales. El proyecto planetGOLD indica que más de 300.000 personas trabajan de forma directa en la MAPE, y según el Ministerio Coordinador de Asuntos Políticos y de Seguridad, los mineros artesanales y de pequeña escala de oro en Indonesia producen 5.000 millones de dólares en oro al año, lo cual correspondería alrededor del 7 % de la producción total de oro en el país en el año 2015 (Paddock, 2016).

5.9.3 Situación geográfica de la MAPE

De las 34 provincias de Indonesia repartidas por sus islas, han contabilizado en 22 de ellas actividad de la MAPE (Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, 2018). En la Figura 60 se muestran los puntos principales de MAPE.

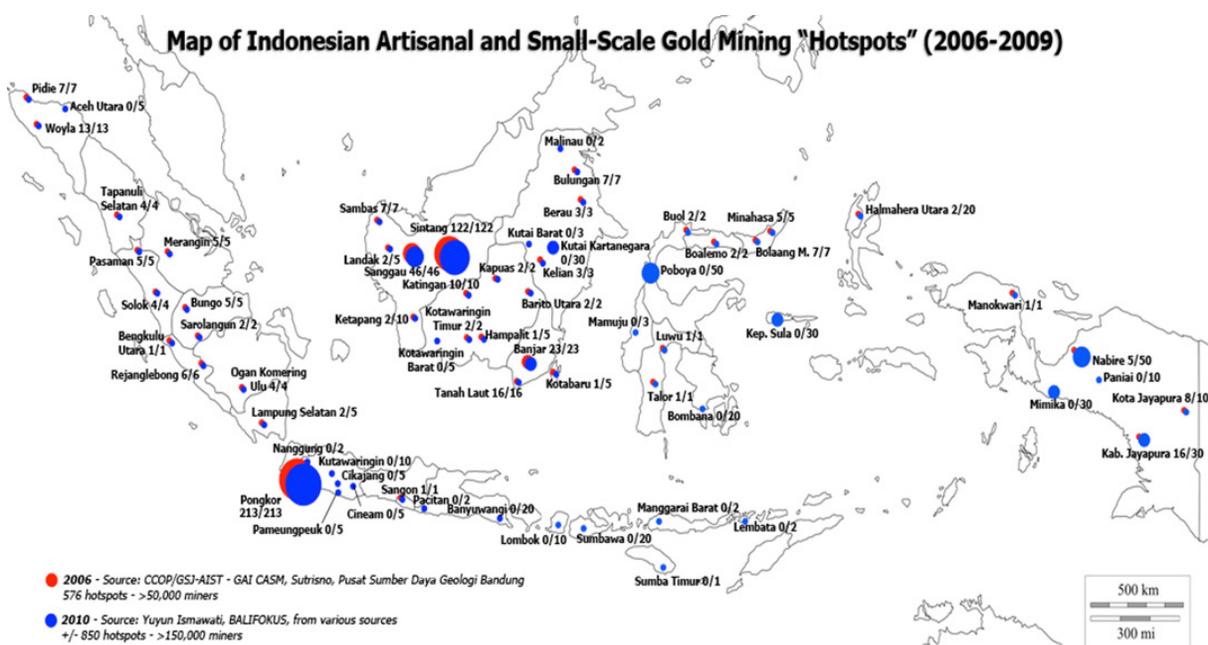


Figura 60. Focos de MAPE en Indonesia 2006-2010

Fuente: Ismawati et al., 2013.

5.9.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En el contexto de Indonesia, la MAPE puede definirse como actividades mineras de pequeña escala, no mecanizada e intensiva en mano de obra y, a menudo, parte de la economía informal (Devi y Prayogo, 2013). Generalmente, la MAPE opera en zonas

MERCURIO EN LA MAPE

aluviales que se encuentran fácilmente en las cuencas fluviales, dragando, lavando con bateas, o en pequeñas minas a cielo abierto. En 2014, iniciaron a trabajar con mineral extraído bajo tierra, generalmente mediante excavación manual de pozos o túneles con una profundidad de hasta 35 m. La grava suelta, las arenas y los minerales molidos en la MAPE generalmente se procesan mediante trituración semimecánica, elutriación, y posteriormente, amalgamación de mercurio, seguido de fundición y refinación de oro (Macdonald et al., 2014). En la Figura 61, se muestra la explotación artesanal mediante lavado con bateas en la isla de Baru.



Figura 61. Explotación artesanal de oro, y campamentos de mineros ilegales en la Isla de Baru.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, 2018

La normativa de Indonesia para la actividad minera es extensa, pero es escasa la normativa específica sobre la gestión y el control de la MAPE en el país, y el control y supervisión de las actividades de MAPE están descentralizados a los Gobiernos regionales.

- Ley número 4 de Minería de carbón y Minerales de 2009 y Regulación Gubernamental número 23 de 2010 de implementación de la Ley (Presidencia de la República de Indonesia, 2009; 2010): determina que los ciudadanos de

MERCURIO EN LA MAPE

Indonesia, como individuos o cooperativas de hasta diez personas, pueden solicitar una licencia para minar en un máximo de 10 ha de tierra en áreas designadas para minería a pequeña escala. Si bien no se estipula claramente un mecanismo de concesión de licencias, permisos, gestión y control de la minería a pequeña escala, la gestión y el control de la MAPE están totalmente descentralizados a los Gobiernos regionales (Macdonald et al., 2014).

- Regulación Gubernamental número 22 de 2010 de áreas mineras (Presidencia de la República de Indonesia, 2010), que regula la planificación de las áreas mineras, incluida la determinación de las áreas mineras tradicionales y también el procedimiento para la recolección de datos e información para las áreas mineras (Devi y Prayogo, 2013).
- Ley número 11 de 2017 sobre la ratificación de la Convención de Minamata sobre Mercurio: determina la prohibición del uso de mercurio en la minería, incluida la MAPE (Presidencia de la República de Indonesia, 2017).
- Regulación del Ministerio de Energía y Mineral número 37 de 2013 para la determinación de las áreas mineras: determina los criterios técnicos para la asignación de zonas mineras y protege espacios mediante prohibición de la actividad (Ministerio de Energía y Recursos Minerales de la República de Indonesia, 2013).
- Regulación del Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura número 11 de 2018 para el procedimiento de otorgamiento de áreas, licencias e informes en la actividad comercial de la minería de minerales y carbón (Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de la República de Indonesia, 2018).
- Regulación Presidencial número 21 de 2019 Plan de Acción Nacional 2018-2030, para la Reducción y Eliminación del Mercurio: establece la supresión del 100 % del valor establecida antes de la política del Plan de Acción Nacional en 2030 para áreas prioritarias de minería de oro a pequeña escala (Presidencia de la República de Indonesia, 2019).

A pesar de los intentos regulatorios de Indonesia para legalizar las operaciones de MAPE, esta continúa creciendo, principalmente la de carácter ilegal, debido a la falta

de permisos o concesiones mineras de los operadores, puesto que los mineros los consideran excesivamente costos de obtener. El interés del Gobierno de Indonesia es claro respecto a la eliminación del uso del mercurio en la MAPE; sin embargo, no se observan hechos concretos que se estén aplicando de manera generalizada en todas las instalaciones de la MAPE. Además, Indonesia al ser un archipiélago formado por 17.508 islas, aunque en la mayoría de ellas no hay actividad minera, no facilita la aplicación de la normativa del Gobierno por la lejanía a los centros de poder (Macdonald et al., 2014).

5.9.5 Problemática específica

Indonesia presenta minería a gran a escala y minería artesanal, pero en la segunda emplean aproximadamente diez veces más personas que en la primera, generalmente trabajadores que no son elegibles para el empleo en minería industrial debido a la falta de educación formal y experiencia (Artisanal Gold Council, 2020).

Teniendo en cuenta, que la MAPE en Indonesia es principalmente de carácter ilegal, contribuye al empleo generalizado de prácticas no permitidas en la actividad de extracción de oro. Los mineros de la MAPE cavan pozos profundos, dragan ríos, destruyen bosques, y mayoría siguen utilizando mercurio para la extracción del oro, a pesar de que uso está prohibido para esta actividad mediante la Ley número 11 de 2017 que ratificó la Convención de Minamata sobre Mercurio (Artisanal Gold Council, 2020). En la Figura 62, se muestra un campamento minero en Indonesia.

Las actividades de MAPE en Indonesia emiten 58,3 t de mercurio (PNUMA, 2018), por lo que se sitúa en la tercera posición de la lista de países en el mundo que más mercurio emiten en la MAPE (planetGOLD,2019c). A pesar de los esfuerzos regulatorios respecto de la prohibición del uso del mercurio, la aplicación de la normativa no siempre es un hecho. Cuando la minería es informal, los mineros de oro artesanales y de pequeña escala son vulnerables a la extorsión por parte de las autoridades de vigilancia y control, que controlan el acceso a las áreas mineras y exigen pagos (McGrew, 2016).

En muchas ocasiones, el mercurio que se emplea en la MAPE en Indonesia, es ilegal, tiene su origen a partir del mineral cinabrio, que está compuesto en un 85 % por



Figura 62. Campamentos de mineros de 200 personas dentro de la concesión de PT Woyla Aceh Minerals.

Fuente: Usher, 2013

mercurio y en un 15 % de azufre. En los últimos años, los precios del mercurio para los mineros de oro en Indonesia han caído significativamente, esto se explica en gran parte por los aumentos recientes en la minería nacional de Indonesia de cinabrio y la consecuente producción de mercurio (Spiegel et al., 2018). De esta manera, los mineros de la MAPE no necesitan la importación de mercurio para utilizarlo, puesto que tienen la facilidad de adquirirlo a nivel nacional.

5.9.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

La firma del convenio de Minamata y el papel activo del Gobierno han constituido para el país el escenario para llevar a cabo un conjunto de mejoras estructurales en cuanto a la MAPE. Una de las principales iniciativas es el proyecto Desarrollo de Enfoques Nacionales y Regionales para la Gestión Ambientalmente Racional del Mercurio en el Sudeste Asiático (subvención del Departamento de Estado de EE.UU. No. S-LMAQM-11-GR-0027), implementado en el año 2011. El proyecto se enfocó en brindar soporte técnico en la preparación de documentación para firmar y adoptar la Convención de

Minamata sobre Mercurio por Indonesia, y en el consecuente desarrollo de marcos preliminares legislativos y administrativos de intervención de mercurio en Indonesia y Filipinas, en colaboración con Ban Toxics (ONG ambiental independiente de Filipinas) (PNUMA, 2011).

El proyecto de monitoreo de Mercurio en el Sector de la MAPE y el Sector de Salud en Indonesia (concesión de subvención del Departamento de Estado de EE. UU. No. S-LMAQM-11-GR-0027) ha desarrollado varios marcos de monitoreo e intervenciones en Indonesia y Filipinas, en colaboración con Ban Toxics. Monitoreo de mercurio en varios indicadores ambientales realizado en varios puntos críticos y áreas, junto con las partes interesadas locales e informando posteriormente a las autoridades pertinentes (Nexus for Health, Environmental and Development Foundation, 2019).

En el año 2017, el Gobierno de Indonesia estableció un Plan de Acción Nacional con respecto al uso de mercurio en el sector minero, el cual consta de siete (7) ejes (Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, 2018):

1. Revisión de la gobernanza de la minería artesanal y de pequeña escala de oro dentro y fuera del área forestal.
2. Prohibición del uso de mercurio en la minería artesanal.
3. Promulgación de acuerdos de la Convención de Minamata sobre el uso de mercurio en la minería artesanal de oro, y en prácticas mineras a media y gran escala.
4. Regular el comercio y la distribución de mercurio, incluido el endurecimiento de la supervisión de importación de mercurio.
5. Educar a los mineros sobre los efectos nocivos del uso del mercurio en la MAPE.
6. Explorar soluciones para frenar las prácticas mineras ilegales y para identificar medios de vida alternativos para los mineros.
7. Garantizar atención médica inmediata a las comunidades contaminadas por mercurio.

En la Tabla 16, se mencionan las principales líneas de intervención y las actividades planificadas por parte del Gobierno de Indonesia para erradicar el uso del mercurio (Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, 2018).

MERCURIO EN LA MAPE

Tabla 16. Relación de acciones detalladas del Plan de Acción Nacional respecto al uso del mercurio en el sector de la MAPE

| Líneas de trabajo | Actividades |
|--|---|
| Fortalecimiento de reglamentos, políticas e instituciones nacionales. | Redacción del reglamento presidencial sobre el plan de acción para reducir y eliminar el mercurio. |
| | Revisión de la normativa gubernamental sobre gestión de sustancias tóxicas y peligrosas. |
| | Comité de Investigación y Monitoreo de Mercurio. |
| Mapeo de las fuentes de suministro y uso de mercurio. | Mapeo de la fuente de suministro y uso de mercurio en 8 regencias (Kotawaringin Barat, Dharmasraya, Merangin, Wonogiri, North Minahasa, Bolaang Mangondow, West Lombok, Palu). |
| Transferencia de nuevas tecnologías para el procesamiento de oro. | Fortalecimiento institucional. |
| | Tecnología para el procesamiento de oro sin mercurio: <ul style="list-style-type: none"> - Proceso gravitacional (en la provincia de Sulawesi del norte). - Proceso de lixiviación en la provincia de Banten. |
| Cambio de medios de sustento de vida (procesos de transformación social y económica en la aldea de Paningkaban, regencia de Banyumas, Java central, para desarrollar medios alternativos de vida). | Explorar el potencial de los recursos naturales y la sabiduría local. |
| | Empoderamiento comunitario. |
| | Empresas de economía creativa (emprendimiento). |
| Comunicación y sensibilización para fomentar la conciencia pública en torno a la problemática. | Campaña "Stop Mercury". |
| Recuperación de emplazamientos contaminados. | Proyecto piloto en fitorremediación. |
| Control del cumplimiento de la normativa legal. | La incautación de la distribución ilegal de mercurio y la extracción ilegal de cinabrio por parte de la policía local. |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, 2018

En el año 2019, el PNUD, con financiación del GEF, ha lanzado una iniciativa para apoyar a Indonesia a frenar el uso de mercurio en la MAPE, y a mejorar las condiciones de vida de los mineros artesanales en el país. Es el denominado Proyecto de Gestión

MERCURIO EN LA MAPE

Integrada del Mercurio en el Proyecto de Minería de Oro Artesanal y de Pequeña Escala de Indonesia (GOLD-ISMIA). El objetivo del proyecto es proporcionar asistencia técnica, al tiempo que realizar un seguimiento de los cambios en el uso y las prácticas del mercurio en los emplazamientos de MAPE. En la etapa inicial el proyecto está enfocado la mayor parte de su apoyo en los grupos mineros más formalizados y organizados que tienen concesiones legales (con prioridad para los grupos mineros dirigidos por mujeres o grupos mineros que contengan miembros femeninos); sin embargo, el proyecto también evaluará el potencial de apoyo para asistir a otros grupos mineros en sus procesos de formalización. En última instancia, el objetivo del proyecto es ayudar a estos grupos mineros a alcanzar una etapa de formalización en la que tengan acceso a financiamiento y tecnologías limpias (GOLD-ISMIA, 2019).

En el marco del proyecto GOLD-ISMIA caracterizarán los emplazamientos escogidos en base al mineral existente. Para ello realizaran ensayos en laboratorios acreditados de metalurgia, complementan con pruebas prácticas “*in situ*” y realizaran capacitaciones en campo para darles a los mineros la oportunidad de observar los resultados de primera mano para que puedan obtenerlos por ellos mismos. Las actividades de capacitación requieren plantas e instalaciones de capacitación piloto que estén disponibles en, o cerca de los emplazamientos del proyecto (GOLD-ISMIA, 2019).

Los resultados del proyecto GOLD-ISMIA serán utilizados para ayudar a los mineros y/o grupos mineros a diseñar estrategias de procesamiento y modelos económicos para convertir el procesamiento en prácticas libres de mercurio. También, proporcionará asistencia técnica para el establecimiento de al menos una planta de capacitación en procesamiento de minerales sin mercurio en una ubicación del proyecto (con financiamiento proporcionado por un mecanismo de financiación o un financiador ajeno al proyecto). En cada una de las otras ubicaciones del proyecto, utilizarán pequeñas plantas móviles compuestas de herramientas de procesamiento utilizando solo molinos simples e instalaciones de concentración por gravedad para evaluar la calidad del mineral, demostrar la presencia de oro en las muestras extraídas en campo y determinar el tamaño óptimo de grano de mineral molido para la máxima liberación de oro. El sistema de concentración de alta capacidad (alrededor de 2 t/h) que puede concentrar pequeñas cantidades en demostraciones y análisis de minerales, pero también puede incorporarse directamente en una planta a gran escala para eliminar

MERCURIO EN LA MAPE

directamente el mercurio. Las pequeñas plantas móviles también ayudarán a los mineros a hacer cálculos económicos y comparaciones de métodos de procesamiento de mercurio versus procesamiento libre de mercurio (GOLD-ISMIA, 2019).

Igual que la gran planta piloto de capacitación, al final del proyecto, la propiedad de las plantas móviles será transferida a cooperativas mineras o grupos comunitarios en un programa de arrendamiento con opción de compra para que los mineros puedan continuar con la instalación libre de mercurio. Tiene previsto capacitar a un total de 1.200 mineros a través de la gran planta de capacitación piloto y las plantas de capacitación móvil más pequeñas. Estas actividades de capacitación permitirán fomentar los vínculos entre los mineros, financieros, fabricantes de equipos, distribuidores, reguladores y participantes de la comunidad de manera que cada persona capacitada pueda desarrollar un modelo económico de prácticas libres de mercurio de acuerdo con minerales locales que ellos mismos han probado (GOLD-ISMIA, 2019). En la Figura 63 se muestra una sesión de capacitación a mineros realizada en septiembre de 2019.



Figura 63. Jornadas de capacitación a mineros realizadas en el marco del proyecto GOLD-ISMIA.

Fuente: GOLD-ISMIA, 2019

Algunas de las líneas de trabajo del proyecto GOLD-ISMIA (2019) son:

Gestión de relaves: los relaves que contienen mercurio pueden ser un recurso, ya que pueden contener concentraciones considerables de oro. Por lo tanto, el proyecto llevará a cabo un estudio de viabilidad para evaluar el potencial de eliminación de mercurio de los relaves por parte de compañías mineras a gran escala que podrían adaptarse para recuperar el mercurio de los desechos mineros de la MAPE.

Planta de remediación piloto: consiste en un proyecto piloto de remoción de mercurio a pequeña escala para recuperar oro y mercurio residual de minas aluviales ilegales abandonadas, con extrema precaución de no remover el mercurio suspendido en los sedimentos. Varias centrifugadoras y mesas agitadoras en serie eliminarán progresivamente los metales de los relaves, y una espiral de desagüe acumulará las arenas residuales para usarlas como relleno al restaurar paisajes naturales. Los test de los sedimentos, antes y después de la intervención, establecerán la eficiencia de los métodos utilizados y garantizarán que los relaves finales contengan la menor cantidad posible de mercurio residual. Una serie de estanques de sedimentación, en los que se agregan cal y floculantes, garantizará la máxima recuperación de los sedimentos finos en suspensión antes de reciclar las aguas residuales en un circuito cerrado. Analizarán un equilibrio económico completo de la actividad, con la esperanza de que el oro recuperado pueda compensar significativamente el costo de restauración y reforestación.

Mejor acceso a los mercados de oro: consiste en promover la venta del oro extraído con esquemas de certificación de oro libre de mercurio, donde podrán obtener un precio mayor del que obtienen en la actualidad.

Desde las organizaciones sociales se trabaja también en este ámbito destacando los siguientes proyectos:

Tecnología libre de mercurio: el método Manado – Indonesia; es un proyecto de la organización Blacksmith Institute (ONG estadounidense fundada en 1999) y auspiciado por la Comisión Europea, finalizado en el año 2014. El método consiste en tras moler o desmenuzar los terrones de tierra con agua en los molinos, vaciar las aguas haciéndolas pasar a través de alfombras hechas con la fibra vegetal, reteniendo éstas el oro. Las alfombras son lavadas y el lodo decantado se mezcla con bórax para la fundición.

MERCURIO EN LA MAPE

No sólo se elimina el uso del mercurio, además se reducen los costes del proceso. El éxito depende del nivel de grano de oro y de la mineralogía de la roca. Se requiere de un esfuerzo en comunicar y demostrar los beneficios del método a trabajadores de la MAPE, para que sea visto como una alternativa real al uso de mercurio (Blacksmith Institute, 2014).

Por su parte, la organización internacional Artisanal Gold Council, con sede en Victoria-Canadá, desarrolló en Indonesia con un socio local, la organización Yayasan Tambuhak Sinta, el proyecto “Desarrollo Sostenible de la Minería de Oro Artesanal y de Pequeña Escala en Indonesia”, cuya duración contempló el periodo 2015-2021, presentó tres (03) pilares principales: (1) proporcionar capacitación sobre mejores prácticas para hombres y mujeres mineros; (2) proporcionar capacitación a grupos específicos del Gobierno y la sociedad civil sobre la regulación y gestión de la MAPE; y (3) establecer mecanismos de colaboración con otras iniciativas relevantes que promuevan el oro responsable y la diversificación de la economía de la MAPE (Artisanal Gold Council, 2020).

El proyecto GOLD-ISMIA apoyará a seis comunidades de la MAPE para reducir el uso de mercurio en al menos 15 t durante el transcurso del proyecto de cinco años (planetGOLD, 2019c). En la Figura 64 se presentan los proyectos de planetGOLD en Indonesia.



Figura 64. Proyectos planetGOLD en Indonesia.

Fuente: planetGOLD, 2019c

5.10 VIETNAM

5.10.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Vietnam firmó el Convenio de Minamata el 11 de octubre de 2013, y lo aprobó el 23 de junio de 2017 (ONU, 2020).

5.10.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción.

De acuerdo con el USGS (2021), la producción de oro en Vietnam no ha participado de manera importante en la oferta internacional, con producción de 0,564 t en 2014 hasta 0,560 t en 2018. En la Tabla 17 se presenta la información de la USGS reportada para el periodo 2014-2018.

Tabla 17. Producción de oro (t) en Vietnam (2014-2018)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Toneladas oro producidas (t) | 0,564 | 0,539 | 0,584 | 0,557 | 0,560 |

Fuente: USGS, 2021

Según datos aportados por el Gobierno de Vietnam al PNUMA (2013), la MAPE produce un estimado de 1,3 t de oro al año. Por otro lado, en el documento “Viet Nam POPS and Sound Harmful Chemicals Management Project” determinaron en base a la localización de diferentes MAPEs, una extracción de alrededor de 0,6 t al año (PNUD, 2018). Asimismo, tampoco se dispone de información completa en cuanto a la situación geográfica de la MAPE. La información que existe es sobre investigaciones llevadas a cabo desde diferentes ámbitos, en las que se evidencia actividad de la MAPE en Provincia de Hòa Bình, Thai Nguyen, Cao Bang, Bac Can y Lang Son (PNUD, 2018; Ba Nguyen, 2018; Ba Nguyen et al., 2019).

5.10.3 Situación geográfica de la MAPE

La información oficial sobre la distribución geográfica de la MAPE en Vietnam, es escasa o nula. Sin embargo, según datos suministrados por el Gobierno de Vietnam al PNUMA en 2013, las actividades de MAPE tienen lugar tanto en provincias del Noreste, Noroeste, Centro Norte, Centro Sur y en las Tierras Altas Centrales, e involucran entre 3.000 y 4.000 trabajadores al año (PNUMA, 2013).

Una zona conocida y controvertida de MAPE es la provincia de Quảng Nam, concretamente en la antigua mina de oro de Bong Mieu. Esta mina fue adquirida por la compañía Besra en 1997, pero en 2016 se suspendieron por bancarota. A raíz del abandono de las actividades, mineros ilegales se han asentado en la zona para extraer oro de forma ilegal, y emplean cianuro para filtrar el oro, desechándolo posteriormente en los cauces de agua cercanos. La práctica ha resultado en un aumento de los niveles de contaminación de los recursos hídricos y del suelo de la zona (Ruíz, 2017). En las Figuras 65 y 66, se muestran la provincia de Quảng Nam en el mapa de Vietnam, y la Mina Bong Mieu, respectivamente.

5.10.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En Vietnam las actividades de MAPE utilizan métodos de minería ineficientes y en su mayoría obsoletos, que resultan en problemas ambientales considerables. Existen diferentes tipos de instalaciones para la extracción del oro. Parte de las actividades de MAPE se realizan con cianuro en lugar de mercurio (Ba Nguyen, 2018).

- **Dragado de oro:** el mineral es encontrado en las estribaciones de los ríos y en el propio río. Las instalaciones pueden estar en tierra o barcasas en el lecho del río. Consiste en arrancar bancos de tierra, lavar el material y desechar la fracción inservible. En este excavan desde 1 m por encima de la superficie hasta 1,5 m debajo de la superficie del agua. Posteriormente, el material pasa a una torre de lavado, en la que se separan, por una parte, las piedras y las gravas, y por la otra, la arena y el material fino. El material fino es pasado por una alfombra de nylon. Después de algunas horas de funcionamiento, las alfombras son lavadas a fondo en un barril lleno de agua, que se decantan. El material restante es mezclado con mercurio y es moldeado en un paño. El mercurio reacciona con el

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 65. Provincia de Quảng Nam en Vietnam (resaltado en rojo)

Fuente: Google maps, 2019



Figura 66. Mina de Bong Mieu, en la cual tiene actualmente lugar actividades de MAPE ilegal.

Fuente: Ruíz, 2017

oro formando la amalgama, y la arena no reacciona. El excedente de mercurio es exprimido a través de la tela y es recogido. La amalgama es calentada, de manera que el mercurio se evapora, y el oro y trazas de plata permanecen como productos finales. En la Figura 67, se muestra una excavadora extrayendo bancos de tierra en el río Hien, en la provincia de Cao Bang, situada en la región norte de Vietnam.

- **Minería de roca:** consiste en explotar el mineral de oro en las rocas mediante la voladura. Posteriormente, el material extraído es triturado a un tamaño de arena fina y limo, y es separado mediante el uso de una combinación de lavado por gravedad y disolución con cianuro de sodio en estanques artificiales y ayudados por aire comprimido en el proceso. El cianuro forma complejos con el oro solubles en agua. El oro se recupera por amalgamación con otros metales, habitualmente con zinc en forma de polvo o virutas. El cianuro que contiene el agua y el lodo restantes son muy tóxicos para los peces y la vida acuática por encima de ciertas concentraciones (Berge et al., 2009).



Figura 67. Uso de una excavadora en el río Hien, en la provincia Cao Bang, para arrancar banco de tierra y posteriormente extraer el oro.

Fuente: VietNamNet Global, 2015

En relación con la normativa, en el contexto minero es de gran importancia la Ley de Minerales de 2010 de 1 de julio de 2011. Esta Ley protege los minerales no explotados, regula la exploración y extracción minera, y prevé la gestión de los minerales ubicados dentro de las fronteras de Vietnam. También, reforma el proceso para adquirir licencias mineras y establece los compromisos financieros del titular de la licencia (Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam, 2010, Ley No. 60). Además, el Decreto No. 15/2012/ND-CP proporciona orientación para varios artículos de la Ley de Minerales de 2010, y determina las zonas a explotar por la MAPE (Gobierno de la República Socialista de Vietnam, 2012).

Por otro lado, la Decisión 2427/QĐ-TTg/22-12-2011 aprobada por el Primer Ministro, proporciona un marco legal fundamental para la planificación de recursos minerales. Determina que la exploración y explotación del oro se realiza solo para la mina de oro original. El procesamiento del mineral de oro debe utilizarse con tecnología avanzada, sin afectar negativamente el medio ambiente (Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la República Socialista de Vietnam, 2011).

La mayoría de las políticas mineras son administradas por el Gobierno Central, sin embargo, hay provincias que regulan también en el ámbito minero. En la provincia de Quảng Nam, el Plan de Acción del Comité Permanente Provincial (18/CTr/TU/2012, plan de acción para implementar la Resolución 02-NQ/TW/2011), proporciona una estrategia y una visión para el sector minero de la Provincia para 2020 (Ba Nguyen et al., 2019).

En Vietnam, el desarrollo normativo con relación a la minería en general, y a la MAPE en particular, es bajo. Aunque Vietnam firmó y aprobó el Convenio de Minamata, no dispone de normativa relacionada con el uso del mercurio.

5.10.5 Problemática específica

La problemática de la MAPE es la misma que en otros lugares donde se emplea mercurio y cianuro durante la extracción de oro. Según datos del PNUMA (2018), Vietnam emite aproximadamente 3,8 t de mercurio al año. Existen diferentes casos de contaminación ambiental en el país debido a la MAPE. Algunos ejemplos son el río Hien, en el cual se emplea cianuro; y los problemas socioambientales en la comunidad de Tam Lanh asociados a las actividades de MAPE alrededor de la antigua mina de Bong Mieu, en la provincia de Quảng Nam. Las actividades de MAPE en Tam Lanh han sido conocidas por los diversos accidentes acontecidos como consecuencia del colapso de algunas minas, y por conflictos entre mineros y la población local, además de las evidencias en la contaminación de los cauces de agua de la zona (VietNamNet Global, 2014). En la Figura 68, se muestra el entorno contaminado por las actividades de MAPE mediante dragado en Bong Mieu.

De acuerdo con la ONUDI (2015), Vietnam liberó en 2012 más de 11 t de mercurio a la atmósfera, lo que representa el 8 % de Emisiones de los países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN). Siendo, las principales fuentes de mercurio de Vietnam la quema de carbón, la producción de cemento y la MAPE. Vietnam produjo alrededor de 46 Mt de carbón en 2012, pero utilizó solo 26 Mt según datos de la Administración de Información Energética de Estados Unidos.

Según el PNUMA (2013) entre 3.000 y 4.000 personas se vieron afectadas por la MAPE en Vietnam, para una producción anual de 1,3 t de oro. Cabe mencionar, que la



Figura 68. Entorno contaminado por las actividades de extracción de oro por MAPE mediante una draga en la antigua mina de Bong Mieu.

Fuente: VietNamNet Global, 2017

MAPE es legal en Vietnam; sin embargo, el uso de mercurio es ilegal, pero los mineros pueden comprarlo en tiendas autorizadas que comercializan productos químicos por un precio estimado en 2013 de 160 USD/L (ONUDI, 2015).

En 2010, Vietnam tenía 11.834 establecimientos de salud, en los cuales algunos dispositivos médicos a base de mercurio se encontraban en uso, como termómetros, esfigmomanómetros, amalgama dental, productos químicos de laboratorio y de limpieza. Según un estudio realizado por el PNUD, el mercurio anual total estimado liberado de termómetros y esfigmomanómetros por 196.311 camas eran 550 kg en 2007 (ONUDI, 2015).

Por otra parte, el Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la República Socialista de Vietnam, es la entidad central encargada de organizar la extracción y exportación de minerales, así como controlar y revocar las licencias mineras,

especialmente las relativas a la superficie, la duración, el procesamiento, la producción, la seguridad y la protección del medio ambiente. Cada provincia tiene una oficina satélite local denominada Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la República Socialista de Vietnam, que es responsable de la gestión de los recursos minerales (ONUUDI, 2015).

5.10.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

En Vietnam las acciones para minimizar los impactos producidos por la MAPE se basan principalmente en la aprobación de normativa legal y en su aplicación (Vietnam Chemical Agency et al., 2017).

La ONUUDI (2015) presenta el marco general de las diferentes fuentes de emisión de mercurio, entre las que se encuentra la MAPE, y establece las siguientes recomendaciones generales para reducir el uso del mercurio en esta actividad:

- Implementación de programas sociales para promover modos alternativos de sustento de vida de los mineros.
- Diseminación de campañas de sensibilización sobre los impactos a la salud asociados al uso del mercurio.
- Fiscalización de las tiendas de productos químicos en provincias con MAPE para prevenir la venta de mercurio para su uso en la minería.

Vietnam planeó la eliminación gradual del mercurio en los establecimientos de atención médica. La normativa asociada a este objetivo es la siguiente:

- Ley de Protección Ambiental 2005 (Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam, 2005, Ley No. 52/2005/QH11) modificada por la Ley de Protección Ambiental 2020 (Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam, 2020, Ley No. 72/2020/QH14).
- Decretos, decisiones que regulan aún más el tratamiento de los residuos líquidos y sólidos de la producción e instalaciones comerciales, hospitales, hoteles y restaurantes.
- Vietnam ratificó el Convenio de Estocolmo el 22 de julio de 2002.

- Documentos emitidos por el Ministerio de Salud o Reglamento Hospitalario (1997), incluyendo el Reglamento de Tratamiento de Residuos y el Reglamento de gestión de residuos sanitarios (Ministerio de Salud de la República Socialista de Vietnam, 1997, Decisión No 1895/1997/QD-BYT).

Algunas de las recomendaciones emitidos por la ONUDI (2015) implican reforzar la normativa relacionada con el mercurio adoptando un plan que aborde todas las fuentes de emisión. Para la MAPE recomiendan promover la implementación de las políticas existentes, iniciativas de programas sociales para proporcionar medios de vida alternativos a los mineros, campañas de concientización y educación para los mineros que promuevan reducir el consumo de mercurio, y alternativas que no impliquen el uso de este metal. Además, el Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Vietnam debería realizar reformas que limiten el acceso al mercurio en los establecimientos de las provincias que los comercializan, en apoyo con las autoridades locales para que realice los controles pertinentes, ya que los mineros compran el mercurio legalmente, aunque en el país esté prohibido su uso.

5.11 FILIPINAS

5.11.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Filipinas firmó el Convenio de Minamata el 10 de octubre de 201, la ratificación el 8 de julio de 2020 y entrada en vigor el 6 de octubre de 2020 (ONU, 2020).

5.11.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Según los datos recopilados por la organización World Gold Council (2021); Filipinas presenta una producción de oro anual que oscila en promedio en 35 t. En los últimos años la mayor producción se presentó en el año 2017 con 44,7 t, posteriormente disminuyó en 2018 con 42,8 t hasta llegar a 25,4 t en el año 2020, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Producción de oro en Filipinas (2014-2020)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 28,4 | 30,6 | 36,7 | 44,7 | 42,8 | 34,6 | 25,4 |

Fuente: World Gold Council, 2021

Según datos del PNUMA (2019d), la MAPE produce el 70 % del oro de la nación, con 500.000 mineros que proporcionan sustento a unos 2 millones de personas en total, cifra ratificada por evaluaciones del programa planetGOLD, donde afirma que la MAPE es practicada en más de 30 provincias de todo el país (Manza, 2020). Sin embargo, este sector es su mayoría presenta un carácter informal, con estructuras de propiedad complicadas, lagunas de datos sobre flujos financieros y un proceso de recaudación y uso de impuestos generados por la industria. De esta manera, ante la escasa información, es difícil que las autoridades o entidades pertinentes estimen los beneficios de la extracción de recursos minerales para los filipinos, por lo que no pueden garantizar que haya una distribución equitativa de estos beneficios (Catedral y Ariyaratne, 2020).

En la Figura 69 se muestra el trabajo de mujeres en actividades de MAPE.



Figura 69. Mujeres mineras que trabajan en una planta procesadora en Itogon, Benguet.

Fuente: Catedral et al., 2020

5.11.3 Situación geográfica de la MAPE

En Filipinas, las actividades de extracción y procesamientos de minerales desde sus inicios han sido desarrolladas en áreas rurales en forma de MAPE. La minería a gran escala tuvo lugar en el país hasta 1921 (Catedral y Ariyaratne, 2020). Por su parte, la MAPE fue reconocida a través del Decreto Presidencial No. 1899 (Presidencia de la República de Filipinas, 1984); y se desarrolla en más de treinta provincias de norte a sur en todo el país, las cuales son: Apayo, Kalinga, Monte Provincia, Abra, Ilocos Sur, Isabela, Benguet, Nueva Vizcaya, Marinduque, Camarines Norte, Camarines Sur, Quezón, Romblon, Mindoro Oriental, Mindoro Occidental, Albay, Masbate, Suringao del Norte, Suringao del Sur, Sorsogon, Cebu, Agusan del Norte, Negros Occidental, Leyte, Palawan, Agusan del Sur, Zamboanga del Norte, Zamboanga del Sur, Zamboanga Sibugay, Bukidnon, Davao del Norte, Sultan Kudarat, South Cotabato, Valle de Compostela y Sarangani (Gutiérrez, 2015).

5.11.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En Filipinas, la minería asociada a la MAPE se caracteriza por ser un sector en gran parte informal, que se desarrolla en áreas en conflicto debido a la presencia de grupos insurgentes, grupos con diferencias religiosas, y diferencias étnicas. Además, existe en la sociedad civil un fuerte sentimiento antiminerero (Gutiérrez, 2015).

El procesamiento del mineral en la MAPE que es implementado en Filipinas, consiste en mezclar el mineral con agua, y posterior trituración en un molino de barras (un tambor giratorio con barras de metal en el interior), después agregan mercurio y es molido con el mineral. El oro se disuelve en el mercurio y forma una amalgama. Después de la molienda, el contenido es vertido en una tina donde la amalgama de oro y mercurio se hunde hasta el fondo. El exceso de mercurio es recuperado, y la amalgama es quemada para obtener el oro (Køster-Rasmussen et al., 2016). También, emplean el método de cianuración, en este los circuitos incluyen estanques de lixiviación temporales con mecanismos de extracción de zinc. En este proceso se generan residuos mineros, que a veces se usan como materiales de relleno para excavaciones subterráneas; de lo contrario, estos residuos y los relaves de los molinos se descargan en suelos y cuerpos de agua, sin control alguno (Jennings, 1999).

En la Figura 70 se muestra un área de molienda en Filipinas.



Figura 70. Área de molienda de la Cooperativa Multipropósito Minas La Suerte.

Fuente: Manza, 2020.

Por otra parte, el marco legislativo de la minería en Filipinas está representado por:

- La primera norma relativa a la minería en Filipinas está regulada por la Constitución Política de Filipinas, estableciendo que todos los recursos naturales son propiedad del estado (Comisión Constitucional de Filipinas, 1987).
- La Ley de la República No. 7942 de 1995 o Ley Minera de Filipinas y sus normas y reglamentos de aplicación: Regula la actividad minera, la viabilidad de la misma a nivel estatal, establece la protección ambiental en la minería, pero no está enfocada a la MAPE (Senado y Cámara de Representantes de Filipinas, 1995).
- La Ley de la República No. 6969 de Control de Sustancias Tóxicas y Peligros y Residuos Nucleares, regula la importación, fabricación, procesamiento, distribución, uso y eliminación de sustancias químicas y mezclas (Congreso de Filipinas, 1990).
- Ley de la República No. 8371 de Derechos de los Pueblos Indígenas reconoce y promueve los derechos de las comunidades indígenas al exigir su consentimiento

libre, previo e informes (“FPIC”) en casos específicos relacionados con actividades mineras, entre otros (Congreso de Filipinas, 1997).

- La Orden Ejecutiva No. 79, Serie de 2012, para institucionalizar reformas en el Sector Minero de Filipinas. En ella se incluye la prohibición del uso de mercurio en la minería de oro a pequeña escala (Oficina del presidente de Filipinas, 2012).
- La Orden Administrativa DENR No. 2017-10, impone la prohibición de la minería a cielo abierto (Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Filipinas [DENR, por sus siglas en inglés], 2017).

A nivel general la MAPE no dispone de regulaciones específicas salvo en lo concerniente a la prohibición sobre el uso de mercurio. La ley minera de Filipinas está más enfocada a la actividad industrial a gran escala de la minería.

5.11.5 Problemática específica

El sector de la MAPE es un contribuyente vital para la economía de Filipinas; sin embargo, también contribuye a los problemas ambientales y de salud a través del uso continuo de mercurio y otros productos químicos tóxicos, que afectan principalmente a los trabajadores y también a las comunidades que viven cerca o aguas abajo de las operaciones de la MAPE (Gutiérrez, 2015). En Filipinas, la liberación de mercurio por parte de la MAPE, es estimada en 70 t por año, lo que convierte a la industria en el mayor emisor de contaminación por mercurio en el país (Oficina de Gestión Ambiental de Filipinas [EMB, por sus siglas en inglés] y DENR, 2011).

Para el 2002, existen registros que en las actividades de MAPE utilizaban mercurio en al menos 21 provincias. Los estudios sobre los efectos de la contaminación por mercurio en MAPEs seleccionadas de las provincias de Filipinas, revelaron que el agua potable y los sistemas fluviales exceden los criterios recomendados de calidad del agua. Los moluscos y los peces presentaron concentraciones de mercurio que superan el límite máximo permisible, mientras que algunas personas que fueron examinadas exhibieron síntomas de intoxicación por mercurio. En 2006, las Naciones Unidas informaron que los mineros en Filipinas presentan concentraciones de mercurio hasta 50 veces superiores a los límites establecidos por la OMS (EMB y DENR, 2011).

MERCURIO EN LA MAPE

Es importante resaltar, la problemática del trabajo infantil en la MAPE, representando por miles de niños que arriesgan su vida extrayendo oro, en pozos inestables de 25 m de profundidad con el riesgo de derrumbarse en cualquier, y bajo el agua (en ríos o a lo largo de la costa) utilizando tubos de oxígeno en la boca; además de procesar el oro utilizando mercurio. Human Rights Watch (2017) reportó para 65 niños mineros de las provincias Camarines Norte y Masbate de la región Bicol de Filipinas, sintomatología asociada a intoxicación por mercurio como dolor de espalda, infecciones en la piel y espasmos musculares. También, al ser entrevistados describieron el miedo que sentían al bajar por pozos, sumergirse en estos, y sobre la excavación de estos, en los cuales el suministro de oxígeno se les agotaba, e incluso relataron situaciones como en la que han perdido la vida algunos menores de edad en los procesos de actividades de minería. En la Figura 71 se observan niños trabajando en actividades de MAPE.



Figura 71. Niños trabajando en la búsqueda de oro en Filipinas.

Fuente: Human Rights Watch, 2017

5.11.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

El Gobierno de Filipinas ha establecido el Plan Nacional Estratégico para la Reducción del Mercurio en la MAPE. Este plan tiene como objetivo proteger la salud humana y el

medio ambiente a través de la introducción de prácticas responsables en la MAPE, centradas en la reducción del uso de mercurio y la eventual eliminación de mercurio en el medio ambiente, la adopción de tecnologías de producción de oro más limpias y libres de tóxicos, y la reforma social, institucional y reglamentaria, entre otros (Gutiérrez, 2015).

Los principales objetivos del plan son (Gutiérrez, 2015):

Objetivo 1: reducir de manera efectiva el uso de mercurio en el sector de la MAPE, en función de las cantidades determinadas por los datos de línea de base del informe del Inventario de Mercurio realizado por el DENR y EMB, y actualizado de otras fuentes mediante la eliminación de las principales prácticas ineficientes e inseguras.

Objetivo 2: desarrollar e implementar políticas y regulaciones nacionales coherentes que promuevan la sostenibilidad de la MAPE y sus sectores aliados, así como medidas ambientales y de seguridad para proteger a los mineros, las comunidades que rodean los sitios de la MAPE y otras partes interesadas.

Objetivo 3: establecer para 2017, un grupo legal y organizado de mineros de la MAPE con una circunscripción nacional y que represente las necesidades del sector, especialmente de las áreas donde se realizan actividades de minería de oro a pequeña escala, ya sea como cooperativa, asociación o grupo formalizado.

Objetivo 4: desarrollar y fortalecer la capacidad institucional del Consejo Provincial de Regulación Minera, la Unidad Gubernamental Local y otras instituciones de apoyo de la MAPE.

Objetivo 5: mejorar la cooperación y la asociación a todos los niveles.

Objetivo 6: desarrollar y promover el manejo seguro y el almacenamiento a largo plazo del exceso de mercurio proveniente del sector de la MAPE.

Existen proyectos desarrollados por organizaciones no gubernamentales, entre las cuales se encuentra la organización BAN Toxics, siendo de las más activas en cuanto a la reducción y control del empleo de mercurio en la MAPE. Estuvo involucrada en

Filipinas en el proyecto Caring Gold Mining junto con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), durante el periodo 2016-2019. El objetivo de este proyecto fue reducir el trabajo infantil y mejorar las condiciones de trabajo en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. Dentro del proyecto Caring Gold Mining se encuentran las siguientes acciones:

Compassionate Gold: junto con el Gobierno de la provincia de Cotabato del Sur en el año 2018, implementaron “Compassionate Gold” como marca de oro responsable del sector de la minería artesanal y en pequeña escala. Las MAPE del proyecto fueron monitoreadas bajo los estándares: (1) forma parte de la economía formal; (2) opera legalmente; (3) emplea prácticas respetuosas con el medio ambiente; (4) no utiliza mercurio; (5) promueve condiciones de trabajo decentes; (6) no tiene desigualdades de género; (7) no tiene trabajo infantil; (8) no contribuye a los conflictos armados; (9) tiene cadenas de suministro transparentes. Resaltando el seguimiento de normas internacionales como la Convención de Minamata o el tratado internacional para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio (OIT y BAN Toxics, 2018).

Capacitación de trabajadores de la MAPE en Seguridad y Salud Ocupacional, en la región de Camarinas Norte: la organización BAN Toxics, el Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Oficina de Minas y Geociencias (DENR-MGB) y Departamento de Trabajo y Empleo, Centro de Seguridad y Salud Ocupacional (DOLE-OSHC), llevaron a cabo desde mayo hasta agosto de 2018 jornadas de capacitación de Seguridad y Salud Ocupacional (BAN Toxics, 2018).

También, han implementado proyectos de tecnologías alternativas al mercurio en la MAPE, como es el caso del cambio de tecnología del uso de mercurio al uso de bórax, en varias comunidades mineras. El proyecto “Implementación del método GBM (Gravity-borax method)” fue llevado a cabo por la ONG danesa Dialogos. El proyecto fue desarrollado durante el periodo 2011-2013, en dos comunidades de las provincias de Kalinga and Camarines Norte (Køster-Rasmussen et al., 2016).

El método de bórax por gravedad libre de mercurio (GBM- gravity-borax method) requiere el mismo equipo que los métodos de amalgamación con mercurio. Sin embargo, después del trómel de varillas, produce un concentrado de mineral mediante

el lavado y el bateo. El mineral concentrado es mezclado con polvo de bórax. Al calentar la mezcla, el bórax se derrite y el oro precipita hasta el fondo. El GBM sin mercurio fue adoptado por casi todos los mineros de pequeña escala en la comunidad minera Kalinga, durante el período de intervención del proyecto (dos años), mientras que solo unos pocos mineros adoptaron GBM en Camarines Norte. Las actividades del proyecto no solo incluyeron capacitación de minero a minero, sino también seminarios para trabajadores de la salud, maestros de escuela, niños en edad escolar y la participación de líderes y organizaciones de la comunidad para anclar el cambio en la sociedad civil y asegurar la sostenibilidad (Køster-Rasmussen et al., 2016).

Køster-Rasmussen et al. (2016), concluyeron que las diferencias en la compatibilidad con los prejuicios existentes, los valores culturales y las estructuras sociales y organizativas en las dos áreas del proyecto afectaron el éxito de la implementación. La participación de la organización tribal fue un factor importante que permitió el cambio en Kalinga. La alianza con una organización minera u otro actor influyente en la sociedad civil que puede apoyar y facilitar una decisión de innovación alternativa, o que haga hacer cumplir el cambio tecnológico desde un rol de autoridad, parecía ser crucial para una implementación exitosa de la nueva tecnología.

Adicionalmente, se encuentra el proyecto planetGOLD financiado por el GEF, ejecutado por el Artisanal Gold Council y co-implementado por el PNUMA y la ONUDI en Filipinas. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la vida de los mineros de oro artesanales y en pequeña escala reduciendo la brecha financiera, apoyando la formalización, creando conciencia y conectando a los mineros con tecnologías sin mercurio y mercados formales. El proyecto prevé un camino hacia un sector de extracción de oro artesanal responsable, más limpio y más eficiente (Catedral y Ariyaratne, 2020).

5.12 MONGOLIA

5.12.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Mongolia firmó el Convenio de Minamata el 10 de octubre de 2013, lo ratificó el 28 de septiembre de 2015, y entro en rigor el 16 de agosto de 2017 (ONU, 2020).

5.12.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Según los datos recopilados por la organización World Gold Council (2021), en Mongolia se ha tenido una producción de oro anual que oscila en promedio en 20 t. En los últimos años la mayor producción se presentó en el año 2015 con 32,8 t. Posteriormente, disminuyó desde el año 2016, siendo la producción más baja en el año 2019 con 16,3 t, como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Producción de oro en Mongolia (2014-2020)

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 32 | 32,8 | 21,3 | 22,5 | 22,6 | 16,3 | 20,2 |

Fuente: World Gold Council, 2021

La MAPE es practicada en la mayoría de las provincias del país, según estimaciones aproximadas, producen alrededor de 5 t de oro, principalmente para el mercado chino vecino (Stähr y Schütte, 2016). Esta emplea alrededor de 40.000-60.000 personas, de estas un tercio son mujeres, y estiman que la MAPE apoya indirectamente a otras 120.000 - 180.000 personas (planetGOLD, 2019d). En la Figura 72 se muestra un minero de la MAPE.



Figura 72. Minero artesanal en Mongolia.

Fuente: Aldama, 2016

5.12.3 Situación geográfica de la MAPE

La MAPE se localiza en Mongolia en 18 provincias de las 21 del país. Principalmente, extraen la mineralización primaria de oro en el lecho de roca. Los depósitos de oro aluvial son extraídos en el área del drenaje del río Tuuls, en la parte centro-norte de Mongolia (Stähr y Schütte, 2016).

5.12.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En Mongolia, la obtención de minerales es realizada tanto en zonas aluviales como en yacimientos de roca. El trabajo en zonas aluviales contempla la extracción de sedimentos auríferos, como grava, arena, limo o arcilla, generalmente depositados en ríos y arroyos, o en ocasiones en laderas (Navch et al., 2006).

El trabajo en los yacimientos de material de deposición requiere cavar un pozo manualmente para alcanzar la beta. Los pozos pueden llegar a tener una profundidad considerable (de 20 a 30 m o más); desde el fondo de estos excavan una red de túneles bajo tierra para eliminar la grava; como el material generalmente está suelto, el avance es rápido y solo requiere picos, rascadores y palas. Ocasionalmente, utilizan pequeños martillos y barras de demolición. Es importante mencionar que en muchos yacimientos de material de deposición de oro a pequeña escala están volviendo a extraer “desechos” ricos en oro dejados por la minería a gran escala (Navch et al., 2006).

En la minería de roca, el oro se encuentra en una roca como una veta de cuarzo. A menudo necesitan pozos profundos para seguir la vena hacia abajo; como la minería es en roca dura, la excavación es lenta, y requiere mazos, cinceles y cuñas, a veces con taladros de aire comprimido, y a menudo, grandes cantidades de explosivos. A diferencia del mineral aluvial, la roca requiere de un posterior triturado y molienda para producir un polvo fino para liberar el oro. El mercurio es comúnmente empleado en grandes cantidades con el fin de extraer oro del mineral lavado y molido (Navch et al., 2006).

La normativa de aplicación a la actividad minera de la MAPE en Mongolia es la siguiente:

- Ley de Mongolia sobre Minerales de 8 de julio de 2006, en esta reglamentación no se considera en ningún caso la actividad de la MAPE (Presidencia del Parlamento de Mongolia, 2006).

MERCURIO EN LA MAPE

- Resolución del Gobierno de Mongolia número 151 de 2017 aprueba el Reglamento sobre minería artesanal y en pequeña escala: establece la regularización y formalización de la actividad de la MAPE (Ministerio de Minería e Industria Pesada de Mongolia, 2017).
- Orden del presidente de la autoridad de recursos mineros No 153 del 21 de abril de 2011 derogada por la Resolución del Gobierno de Mongolia número 153 de 2016: establece la Ley de Pequeñas y Medianas Empresas y la Ley de Presupuesto de Mongolia de 2016 (Gobierno de Mongolia, 2016).

Los Gobiernos regionales o Soum, administran directamente el sector de la MAPE. Estos coordinan con la Autoridad de Recursos Mineros y Petroleros de Mongolia para otorgar los permisos y las zonas a explotar a la MAPE. A nivel de Soum hay un oficial que monitorea los emplazamientos de la MAPE. El tamaño máximo de tierra otorgada para cada MAPE es de 5 ha. Cada Soum (de los cuales hay más de 300 en Mongolia) no debe tener más de diez lotes de tierra asignados a la MAPE (ONUDI et al., 2017).

A pesar de los esfuerzos legislativos para formalizar y regular el sector de la MAPE y prohibir el uso de mercurio, el sector sigue siendo en gran medida informal y el uso clandestino del mercurio continúa existiendo. Sin embargo, para que el sector sea sostenible y libre de mercurio, necesita más acciones para acelerar y reforzar los esfuerzos existentes para apoyar la formalización, las opciones de financiación, la mejora de la tecnología y la difusión de información (planetGOLD, 2019d). Se encuentra en la literatura referencias de la prohibición del uso de mercurio por parte del Gobierno de Mongolia, pero no se han podido localizar ninguna referencia de texto legal que evidencie lo expuesto (Sandmann, 2010; PNUMA, 2013; Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas [UNECE, por sus siglas en inglés], 2018; Ministerio de Naturaleza, Medio Ambiente y Turismo de Mongolia [MET], 2010).

5.12.5 Problemática específica

La mayoría de los mineros aluviales recuperan oro sin el uso de amalgamación, porque en sus operaciones emplean bateas para ello, pero los mineros de roca generalmente dependen del mercurio para recuperar el oro (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación y Departamento Federal de Asuntos Exteriores, 2011). En la minería de roca, el mercurio es utilizado en el proceso de amalgamación para separar el oro

del mineral y esto plantea múltiples riesgos para la salud derivados del contacto del mercurio con la piel, inhalación de vapor de mercurio y entrada de mercurio en la cadena alimenticia y en el suministro de agua potable (Navch et al., 2006).

Los mineros de la MAPE vierten, en ocasiones, el mercurio y los desechos cargados de oro en tanques de solución de cianuro. El cianuro también se une con el mercurio metálico para formar mercurio iónico extremadamente móvil, altamente tóxico y soluble en agua. Toneladas de mercurio y relaves cargados de oro se transportan en camiones a plantas de lixiviación de cianuro improvisadas e ilegales. La gestión inadecuada del vertimiento de estas aguas residuales cargadas de mercurio y cianuro, es decir, sin tratamiento previo a fuentes hídricas o suelos, supone un riesgo para la salud humana y ambiental. En el caso particular del norte de Mongolia, que es relativamente húmedo, circundado por ríos y arroyos, se ven afectados por la liberación de estos desechos, ya que el mercurio puede contaminar rápidamente una cuenca hidrográfica completa. Incluso en el árido desierto del Gobi, el mercurio iónico se puede dispersar al agua subterránea, contaminando los pozos y los suministros de agua de las aldeas. Esto es evidenciado por el estudio realizado por científicos de la Agencia Nacional de Gestión de Emergencias, el Ministerio de Naturaleza y Medio Ambiente y la Agencia Estatal de Inspección Especializada, en el cual reportan que se ha liberado cianuro de sodio y mercurio en nueve comunidades de las regiones Central y Gobi. También, existen informes de presuntas intoxicaciones por mercurio en todo el país (Foerderer, 2007).

Según un informe del PNUMA del año 2006, cada año introducen de contrabando 10 t de mercurio en Mongolia, y son vendidos a compradores que ignoran en gran medida los riesgos para la salud humana y ambiental (Foerderer, 2007). De acuerdo, al informe “Revisión del comportamiento Ambiental de Mongolia” realizado por la UNECE, en el año 2007 identificaron 120 sitios ilegales de extracción de oro. Estas actividades ilegales generaron 203.500 m³ de relaves y 53,5 ha de tierra contaminada por mercurio en el año 2007 (UNECE, 2018). Otro problema derivado del empleo del mercurio de manera clandestina, es que el minero, a menudo usa mercurio en el hogar, lo que representa un riesgo enorme para los miembros de la unidad familiar (ONUDI et al., 2017).

5.12.6 Buenas prácticas ambientales implementadas en Mongolia

En Mongolia, se ha llevado a cabo en los últimos años un proyecto integral de ayuda a la MAPE, denominado Proyecto de Minería Artesanal Sostenible, liderado por la Agencia Suiza de Desarrollo y el Ministerio de Recursos Mineros y Energía de Mongolia. El proyecto comenzó en el año 2005, y su última fase acabó el año 2018. Se basó en la experiencia de SDA en proyectos relacionados con la MAPE en Ecuador, Bolivia y Perú. El proyecto no sólo incide en la eliminación del uso del mercurio, también en otros aspectos que influyen en la actividad de la MAPE como son: que se encuentre legalmente constituida, integrada en el entramado social de su ubicación, que maneje criterios de desarrollo rural sostenible y sea una actividad rentable para las personas que la llevan a cabo (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2018). Con relación a las acciones llevadas a cabo para la eliminación del mercurio en la MAPE destaca la instalación de procesamiento de mineral libre de mercurio de Bornuur.

En 2008, tras la prohibición del uso de mercurio por el Gobierno de Mongolia, los mineros de oro de Bornuur (provincia de Töv) con la ayuda del proyecto de Minería Artesanal Sostenible y el Gobierno de Mongolia, la ONG “Asociación de Mineros de Pequeñas Artesanías y Bornuur” (BASMA, por sus siglas en inglés), establecieron sus operaciones sin utilizar mercurio. Es importante, resaltar la importancia de BASMA para la MAPE, teniendo en cuenta que el objetivo de esta ONG es proteger los derechos y legalizar el trabajo de los mineros. En consecuencia, constituyeron la empresa XAMO para operar una planta piloto con tecnología libre de mercurio que procesa el mineral de oro proveniente de diferentes partes de Mongolia, y para capacitar a los mineros en tecnologías libres de mercurio. De esta manera, les demostraron a los mineros de la MAPE que podrían procesar casi la misma cantidad de oro con este procedimiento con respecto al uso de mercurio (Sandmann, 2010).

XAMO es propiedad de cinco socios de la localidad de Bornuur, que previamente fueron mineros artesanales y de pequeña escala. Esta emplea a 60 personas locales, por lo que esta empresa es considerada como uno de los mayores empleadores de la localidad (Sandmann, 2010). La instalación de la empresa consta de una trituradora que desmenuza los trozos de mineral más grandes. Ocho molinos de rodillos con esclusas de agua, que muelen los pequeños trozos de mineral de oro en un polvo fino. Alfombras que separan los relaves del concentrado de oro (concentración de gravedad

MERCURIO EN LA MAPE

primaria); y una mesa de agitación Holman, que separa los relaves del concentrado de oro mejorando el rendimiento (concentración de gravedad secundaria). Este último proceso reemplaza el papel del mercurio en la amalgamación de oro. Después de estas fases, el concentrado de oro se lixivia con ácido nítrico diluido (10 %) para digerir y reducir la cantidad de sulfuros en el concentrado y mejorar la fase de fundición. Durante esta digestión ácida, el concentrado pierde entre 40 y 50 % de su masa. Tras la digestión, el concentrado es lavado con agua y se deja secar. Al final, el concentrado rico en oro es mezclado con bórax, y se funde en un crisol de porcelana para producir el oro. Este sistema consigue una tasa de recuperación de oro de hasta el 74 %. Esta puede ser mayor con la lixiviación con cianuro, tal y como lo hacen las empresas mineras industriales de oro, ya que permanecen hasta 10 g de oro por tonelada en los relaves. Los relaves pertenecen al propietario de la planta donde se procesa el oro, por lo que la gerencia de XAMO trata de encontrar empresas mineras de oro industrial que los quieran comprar, para que el resto del oro también pueda recuperarse. Para esto XAMO construyó un almacén para aumentar el espacio en la instalación (Sandmann, 2010).

La capacidad de procesamiento máxima diaria de XAMO es hasta 16 t de mineral de oro. Las instalaciones de XAMO funcionan las 24 horas al día, los 7 días de la semana. La capacidad promedio es de 12-14 t por día. Debido a la capacidad limitada de la planta de procesamiento respecto de la demanda, los mineros que traen el mineral a menudo tienen que esperar varias horas, incluso más de un día, hasta que puedan procesar el material. El tamaño típico de un grupo de mineros es de 6-8 personas. XAMO construyó un hotel en el lado opuesto de la planta de procesamiento para mineros que no pertenecen a la zona y que tienen que esperar para procesar su mineral de oro (Sandmann, 2010).

En las Figuras 73-75, se muestran las instalaciones de XAMO.

Por otra parte, se encuentra el proyecto “Capacitación de mineros de oro artesanales libres de mercurio (Training Artisanal Gold Miners To Go Mercury Free)” desarrollado en el periodo 2014-2016 en Mongolia, por la organización Pure Earth - Blacksmith Institut (ONG estadounidense fundada en 1999), y el Centro de Medio Ambiente y Seguridad de Mongolia; este tuvo como objetivo desarrollar la capacidad de nuevas tecnologías en la MAPE que no utilizaran mercurio. En este, buscaban

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 73. Molino de rodillos en el fondo con dos esclusas de agua y alfombras en el interior de la compañía XAMO.

Fuente: Sandmann, 2010



Figura 74. Planta de procesamiento gravimétrico, libre de mercurio de la “Compañía Xamo” en Bornuur, Mongolia.

Fuente: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2011



Figura 75. La trituradora de la compañía XAMO.

Fuente: Sandmann, 2010

MERCURIO EN LA MAPE

involucrar a los mineros y otras partes interesadas en la reducción de mercurio en la MAPE, capacitar y convertir a los mineros al método sin mercurio, monitorear su cumplimiento y capacitar a las agencias gubernamentales en las mejores prácticas para su ampliación. Para ello más de 700 mineros de oro a pequeña escala fueron capacitados en las provincias de Töv, Selenge y Bayankhongor en técnicas más eficientes y libres de mercurio para la obtención de oro como el “Método gravimétrico mejorado” o “Método filipino” de minería.

Para promover los métodos más seguros y libres de mercurio, Pure Earth realizó demostraciones en vivo del método filipino para las comunidades mineras locales, la ONG y los funcionarios del Gobierno. En las presentaciones sobre una muestra de mineral obtuvieron dos submuestras que fueron procesadas por el método tradicional y el método filipino; mediante este último método obtuvieron el doble de oro, pero requirió de más tiempo y agua. De esta manera, demostraron que el método filipino permite que los mineros extraigan más oro del mineral a través de la extracción y de barridos más efectivos, por lo que, disminuye la contaminación ambiental al eliminar el uso de mercurio de las etapas finales del proceso. Cabe resaltar que, al finalizar el proyecto, entre el 60 y el 80 % de los mineros capacitados con el método filipino sin mercurio, continuaron usándolo entre 6 y 12 meses después del final del proyecto (Pure Earth, 2014).

Por otro lado, Mongolia cuenta con una mina de MAPE certificada con el estándar de Fairmined (2020), su ubicación se puede observar en la Figura 76.

Finalmente, el proyecto planetGOLD Mongolia está trabajando para eliminar el mercurio en el sector de la MAPE mediante un enfoque de abajo hacia arriba, que involucra a los miembros del sector de la MAPE directamente en la creación e implementación de políticas y prácticas para mejorar de manera sostenible las operaciones mineras y los medios de vida. En asociación con el Gobierno Nacional, el equipo del proyecto está trabajando para crear un entorno propicio para un sector de MAPE formalizado que mejore el desarrollo comunitario, mejore la productividad y elimine el uso de mercurio (planetGOLD, 2019d). En la Figura 77 se muestran los sitios del proyecto.

MERCURIO EN LA MAPE



Figura 76. Proyectos de MAPE en Mongolia certificados con el estándar de Fairmined.

Fuente: Fairmined, 2020.



Figura 77. Ubicación de proyectos de MAPE en Mongolia planetGOLD.

Fuente: planetGOLD, 2019d

5.13 REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO

5.13.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

La República Democrática del Congo (RDC) firma el Convenio de Minamata al cumplirse el primer año de su existencia, en octubre de 2014 y lo ratifica en agosto de 2019. A través de la financiación de proyectos GEF, PNUMA está desarrollando el informe de situación inicial de mercurio MIA para RDC y tres países más, y colaborando desde 2016 en la elaboración del Plan de Acción Nacional junto con otros 7 países del África (ONU, 2022).

5.13.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

La producción de oro de RDC registrada en World Gold Council (2021), presenta niveles de producción con una tendencia creciente desde el año 2013 con 25,3 t, incrementando 10,1 t para el año 2014 (35,4 t), siendo constante este incremento hasta el año 2018 con 63 t, posteriormente disminuyó hasta 60,9 t en el año 2020, como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Producción de oro en la República Democrática del Congo (2013-2020)

| Año | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 25,3 | 35,4 | 41,2 | 42,5 | 47 | 63 | 62,9 | 60,9 |

Fuente: World Gold Council, 2021.

Los datos reales de producción de oro en la MAPE en la RDC son difíciles de confirmar. Sin embargo, estiman que la MAPE es responsable de un 98 % de la extracción de oro en RDC, y en su mayoría no dispone de licencias de extracción (Karakı, 2018). Una gran parte de la producción de oro de la MAPE se introduce en Uganda en busca de una fácil “legalización” para el mercado internacional, especialmente Dubái, China y el Reino Unido (Congo’s Gold, 2019). A estos datos oficiales habría de sumarse la exportación de oro de Uganda, ya que, al no disponer prácticamente de minería de oro, la mayoría de sus exportaciones provienen en realidad de extracciones realizadas en el Congo. En la Figura 78 se muestra minería de oro a cielo abierto.



Figura 78. Mineros de oro a cielo abierto en RDC.

Fuente: Palacio, 2019

5.13.3 Situación geográfica de la MAPE

La minería aurífera del Congo está principalmente localizada al este del país (Figura 79). A lo largo de la región fronteriza del noreste, la mayoría de las minas de oro son de pequeña escala y no dependen de maquinaria pesada. En la RDC, la MAPE está permitida sí los mineros tienen una licencia válida del Ministerio de Minería. Estos sitios garantizan el trabajo y proporcionan un ingreso para muchas familias congoleñas. Según el grupo de investigación belga, el Servicio Internacional de Información sobre la Paz (IPIS, por sus siglas en inglés), casi 200.000 personas trabajan en la MAPE y no todas tienen licencias para hacerlo. IPIS visitó 2.400 sitios y descubrió que en el 64 % de las minas había presencia de grupos armados. En las muchas minas artesanales de la RDC, el oro es valioso y fácil de encontrar, convirtiéndose en una actividad muy atractiva para la financiación de grupos armados y el contrabando. Como resultado, la RDC no se beneficia completamente de la industria minera del oro. El IPIS estima que entre el 75 y el 98 % del oro cruza ilegalmente la frontera hacia Uganda (Congo's Golds, 2019).

MERCURIO EN LA MAPE

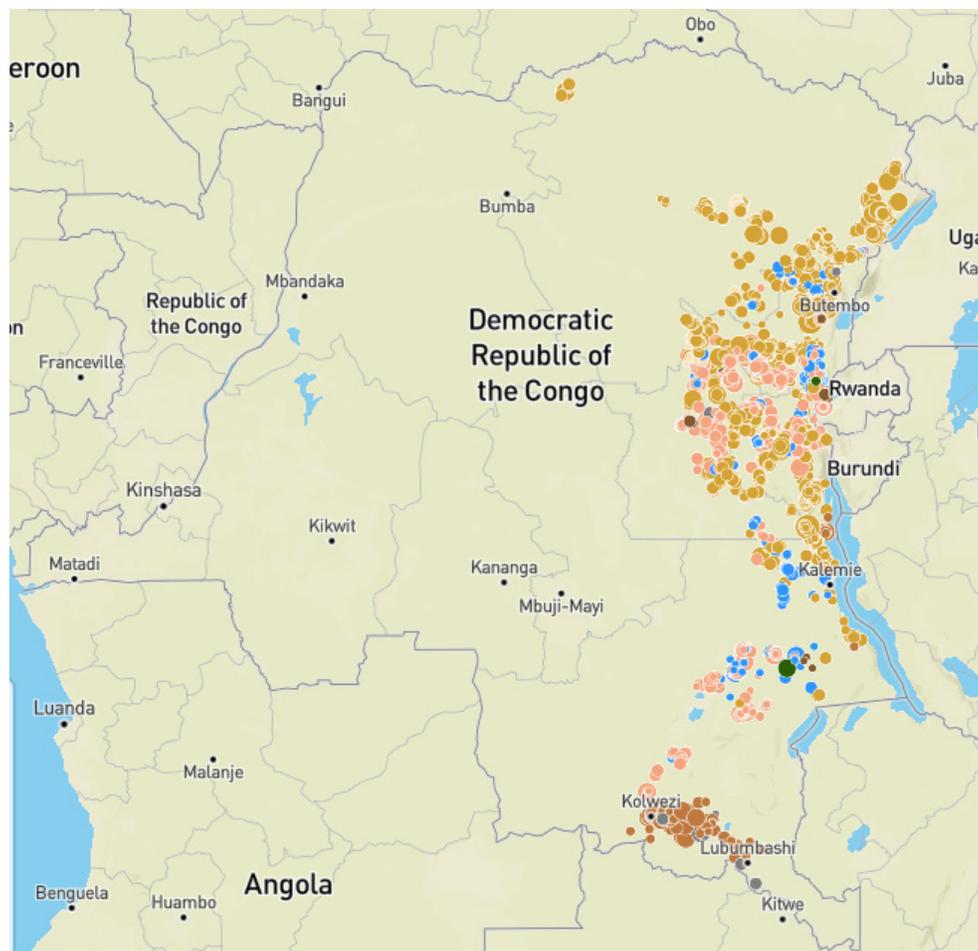


Figura 79. Situación de las principales zonas mineras de la República Democrática del Congo. En dorado, representando el 61,6 %, las minas de oro; en rosado, con un 24,4 %, las minas de casiterita (estaño); en azul, 7,2 %, las minas de Coltán.

Fuente: Mapbox y OpenStreetMap, s.f.

Según el Plan de Acción Nacional (PAN) para la MAPE de RDC, la extracción de oro se practica en ocho departamentos (regiones) del país: Sangha, Cuvette-Ouest, Pool, Lékoumou, Niari, Bouenza, Likouala, Kouilou. En la mayoría de los departamentos las actividades de bateo de oro están asociado con formaciones cristalinas y cristalófilas, y particularmente con cinturones de piedra verde. Sin embargo, los yacimientos de oro se encuentran dispersos por todo el territorio, principalmente abunda en Cuvette-Ouest, Kouilou, Sangha, Lékoumou y Niari, siendo estos los líderes en actividades de lavado de oro (República del Congo et al., 2019). En la Figura 80 se muestran zonas de lavado de oro.

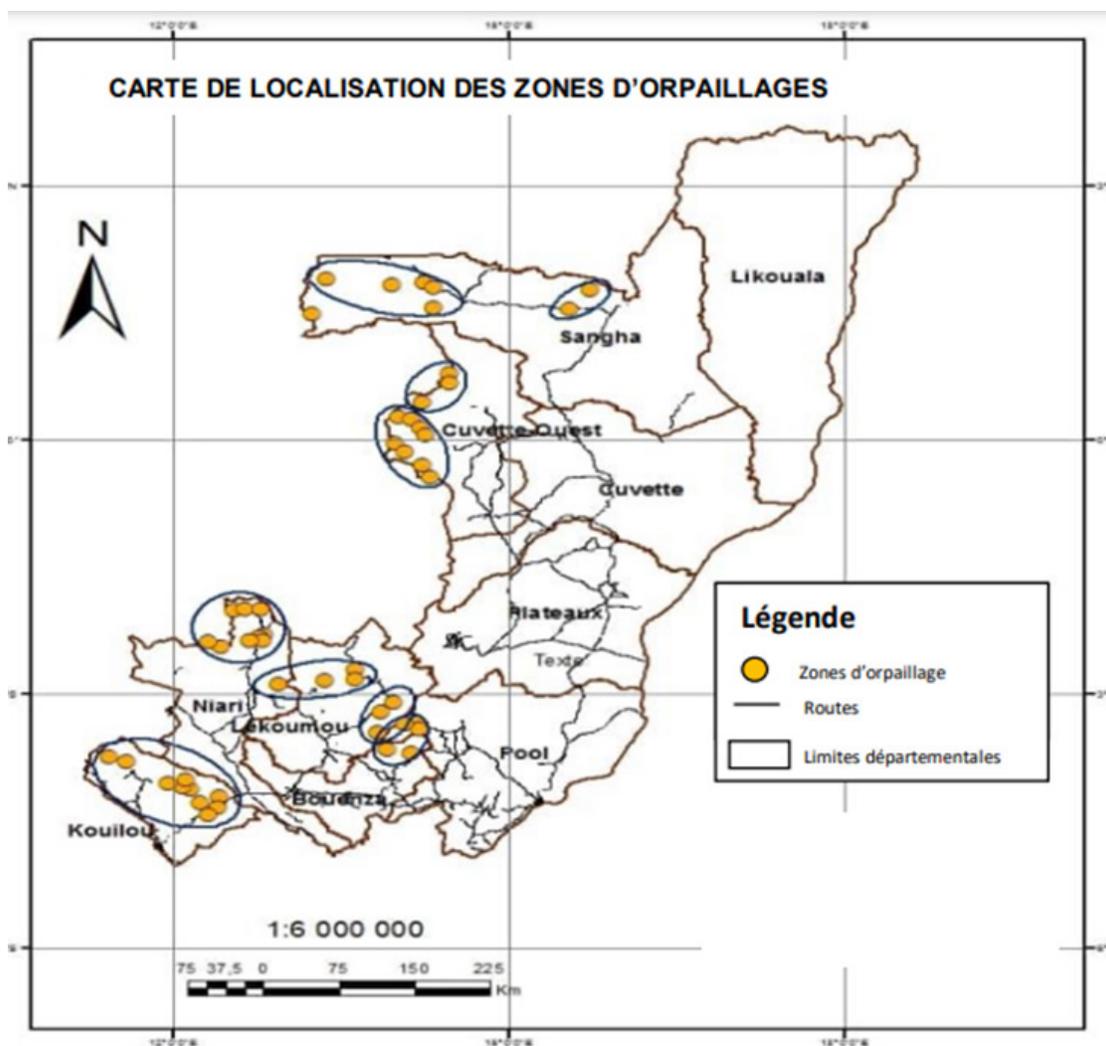


Figura 80. Distribución de áreas de lavado de oro en el Congo.

Fuente: República del Congo et al., 2019

Es importante mencionar, que los yacimientos explotados en las áreas mineras son todos yacimientos secundarios que pertenecen a la familia de los yacimientos aluviales, eluviales y coluviales. Los depósitos aluviales están presentes en todas partes en las cuencas de producción del Congo. Los depósitos eluviales y coluviales se encuentran en Mayombe (República del Congo et al., 2019).

5.13.4 Descripción de tipos de minería y normativa

En RDC conviven la minería en pequeña escala y la minería a gran escala. Esta última ha fue muy importante para la economía del país en los últimos años del

siglo XX, siendo principalmente explotada por capital extranjero, que desapareció con las guerras civiles de finales de los 90's. En un intento por recuperar la inversión extranjera e incrementar la explotación legal de la minería aurífera y los impuestos que ello implicaría, el Gobierno promueve el Código de Minería de 2002 (Parlamento de la RDC, 2002, Ley No. 007) y el Reglamento de Minería de 2003 (Presidencia de la República del Congo, 2003, Decreto No. 038), mediante los que aborda tanto la pequeña como la gran minería.

El problema es que estas regulaciones resultan muy inadecuadas como instrumento para fomentar la formalización de la MAPE (Geenen, 2014). Primero, la reforma del código minero introdujo zonas especiales de explotación artesanal, ignorando el hecho que en muchas ocasiones la MAPE se dispone alrededor de las zonas explotadas por la gran minería. Segundo, la obtención de las licencias mineras es un proceso muy burocrático, no basta con la concesión provincial, sino que además es necesaria la autorización nacional, desde la capital, lo cual lo convierte en un proceso lento y costoso y, además, las licencias sólo son válidas para una anualidad. Tercero, los mineros con licencia están obligados a vender su producción a comerciantes registrados en puntos comerciales centralizados (donde están presentes agentes de los diferentes servicios de minería que emiten certificados e imponen impuestos) y a cumplir con las normas de seguridad, higiene, uso del agua y protección del medio ambiente (Karakı, 2018). Estos requisitos representan barreras importantes para que los mineros artesanales ingresen en la economía formal y explican por qué estas regulaciones mineras no se implementan en la práctica convirtiendo gran parte de la MAPE en una actividad ilegal.

5.13.5 Problemática específica

A pesar de que el uso del mercurio está presente en todos los emplazamientos de MAPE, se encuentran pocas referencias científicas con relación a estudios de contaminación tanto en aguas o suelos, como en población (Nkuba et al., 2019; PNUMA, 2016).

Lamentablemente, en la RDC la contaminación que representa el uso de mercurio en la MAPE no es una de las prioridades para el Gobierno en estos momentos. Los conflictos armados y el Ébola son la principal preocupación en todo el país y en especial en las zonas mineras.

5.13.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

Un informe del PNUMA (2016) sobre dos emplazamientos de minas (Butuzi, South Kivu y Some, Ituri), que posteriormente fue utilizado como punto de partida para la elaboración del MIA, resalta un dato favorable para la MAPE en RDC, el de utilizar un ratio relativamente bajo de mercurio: oro para la amalgama, siendo de aproximadamente 4,5:1 frente a datos de 12:1 y hasta 21:1 para emplazamientos de Asia y Sudamérica. El informe propone una metodología de trabajo para la eliminación del uso del mercurio en los emplazamientos de estudio, con la introducción de cambios desde el inicio del proceso modificando la molienda inicial y, por consiguiente, el tamaño de grano a tratar y una mayor preconcentración.

Finalmente, el PAN para la MAPE de RCD, presenta las siguientes estrategias de implementación (República del Congo et al., 2019):

- Acciones para eliminar las peores prácticas.
- Medidas para facilitar la formalización o regulación.
- Estrategias para promover la reducción de emisiones y liberaciones de mercurio y exposición a esta sustancia.
- Estrategias para gestionar el comercio y prevenir el desvío de mercurio.
- Estrategias para involucrar a las partes interesadas en la implementación y mejora continua del plan de acción nacional.
- Una estrategia de salud pública para la exposición de los mineros de oro artesanales y de pequeña escala y sus comunidades al mercurio.
- Estrategias para prevenir la exposición de poblaciones vulnerables, incluidos niños y mujeres en edad fértil, especialmente mujeres embarazadas, al mercurio utilizado en la MAPE.
- Estrategias para informar a los menores que trabajan en la MAPE.
- Estrategias adicionales que incluyen mecanismos basados en el mercado.

5.14 ZIMBABWE

5.14.1 Estado de firma y ratificación, implementación del Convenio de Minamata

Zimbabwe firmó el Convenio de Minamata al día siguiente de su aprobación, el 11 de octubre de 2010, y fue ratificado el 19 de agosto de 2021 (ONU, 2022).

5.14.2 Producción de oro del país, y porcentaje de contribución de la MAPE en esta producción

Según los datos oficiales de World Gold Council (2021), la producción de oro en Zimbabwe ha tenido un aumento consolidado desde el año 2010 iniciando con 17,1 t y llegando a su máxima producción en el año 2018 con 51,9 t. Posteriormente, desciende su producción hasta llegar a 40,9 en el año 2020, como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Producción de oro en Zimbabwe (2013-2020)

| Año | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Toneladas oro producidas (t) | 23 | 24,3 | 25,5 | 27,6 | 34,5 | 51,9 | 44,4 | 40,9 |

Fuente: World Gold Council, 2021

Zimbabwe es uno de los principales productores de oro de África, después de Sudáfrica. En este país la minería artesanal sigue siendo económicamente rentable. En este sentido, con el apoyo del Gobierno, las pequeñas mineras han extraído más oro en 2017 que las grandes compañías del sector. La MAPE representando con un 53,22 % de la producción total anual del país. Por su parte, las grandes compañías mineras apenas registraron una producción de 46,77 % de la producción. Esta proporción supone un auténtico vuelco respecto a las cifras de 2016, cuando las grandes compañías extrajeron el 55 % de la producción anual de Zimbabwe, mientras que las mineras artesanales produjeron el 40 %. El oro supone alrededor del 40 % de la producción minera del país (Pedraza, 2018). En la Figura 81 se muestra una mina de oro representativa de la MAPE.



Figura 81. Una pequeña mina en Mazowe, Zimbabwe.

Fuente: SWI, 2020

Según los datos del Ministerio de Minería, estiman que la MAPE controla más del 60 % de los yacimientos en explotación, con una fuerza laboral que supera el millón de trabajadores. Esta situación en la producción minera de Zimbabwe, protagonizado por las pequeñas mineras artesanales ha sido producto del plan de apoyo a los mineros tradicionales, que han adoptado tecnologías modernas para el procesado del mineral gracias al crédito por valor de 40 millones de dólares puesto a disposición de 179 explotaciones mineras artesanales por el Banco Central de Zimbabwe (Pedraza, 2018).

5.14.3 Situación geográfica de la MAPE

La minería ha jugado un papel vital en la economía de Zimbabwe desde la época precolonial, con énfasis en el oro (Figura 82). La compleja geología del país, en particular la geología del oro, junto con una ley minera excepcionalmente liberal, ha llevado a una gran cantidad de pequeñas operaciones formales de minería subterránea. Además, la obtención de oro artesanal en los lechos de los ríos y en las orillas de los ríos se ha generalizado desde la independencia del país.

MERCURIO EN LA MAPE

El 98 % del oro extraído de Zimbabwe proviene del cráter Arqueano y el Greenstone belt que atraviesa el país de sudoeste a nordeste, ocupando la zona central y oriental del país. Según los datos del Ministerio de Minería, estiman que existen alrededor de 4.000 yacimientos de oro repartidos por el territorio de Zimbabwe, de los cuales tan solo están explotando alrededor del 40 % (Pedraza, 2018).

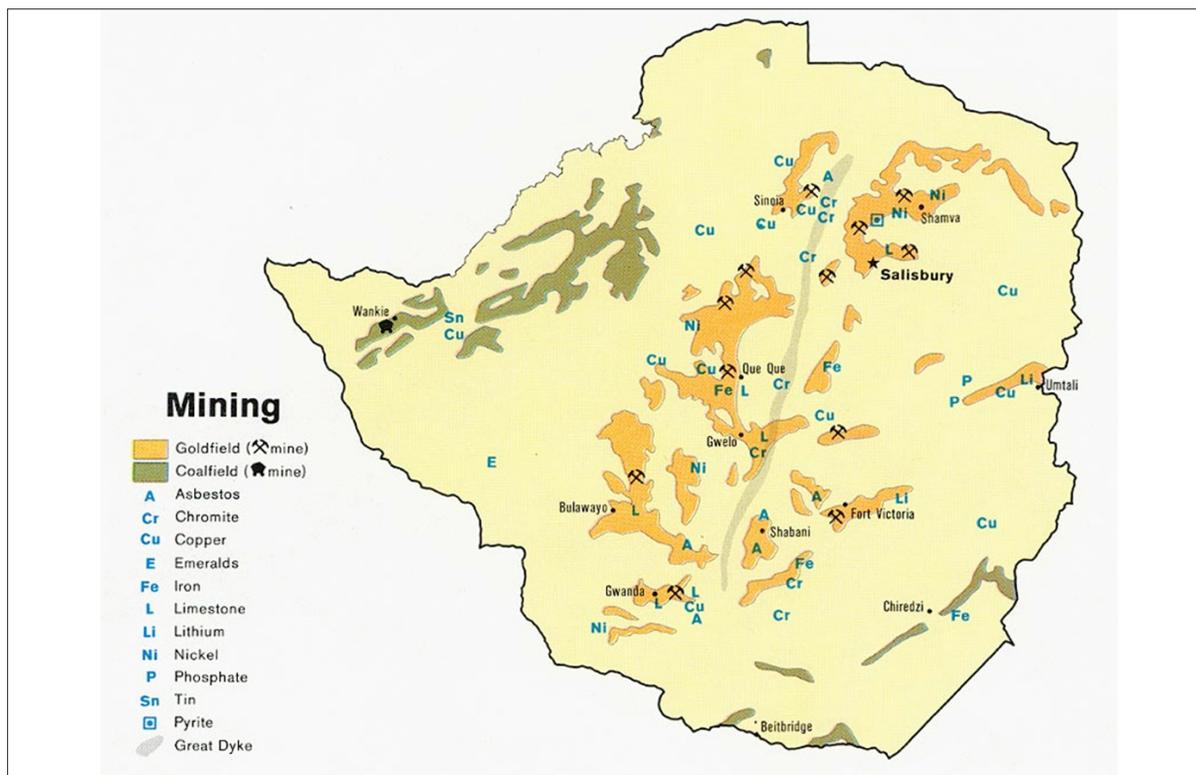


Figura 82. Situación de las principales zonas mineras de Zimbabwe.

Fuente: Mtetwa, 2018.

Según el PAN del año 2019, las actividades de MAPE se encontraron en todas las provincias, pero altamente concentradas dentro de los sitios de depósitos de oro conocidos en gran medida en cuatro provincias de Zimbabwe: Midlands, Mashonaland West, Matabeleland South y Mashonaland Central (Figura 83). El PAN informa que las provincias de Mashonaland West y Midlands eran las provincias dominantes en términos de: (i) el número de mineros involucrados en la MAPE (ii) la densidad de actividad en términos de número de sitios de procesamiento de oro por unidad de área de la provincia; y (iii) el número de sitios de molienda de oro registrados formalmente y reconocidos por el Ministerio de Minas y Fomento Minero (Agencia de Gestión Ambiental de Zimbabwe [EMA, por sus siglas en inglés] et al., 2019).

MERCURIO EN LA MAPE

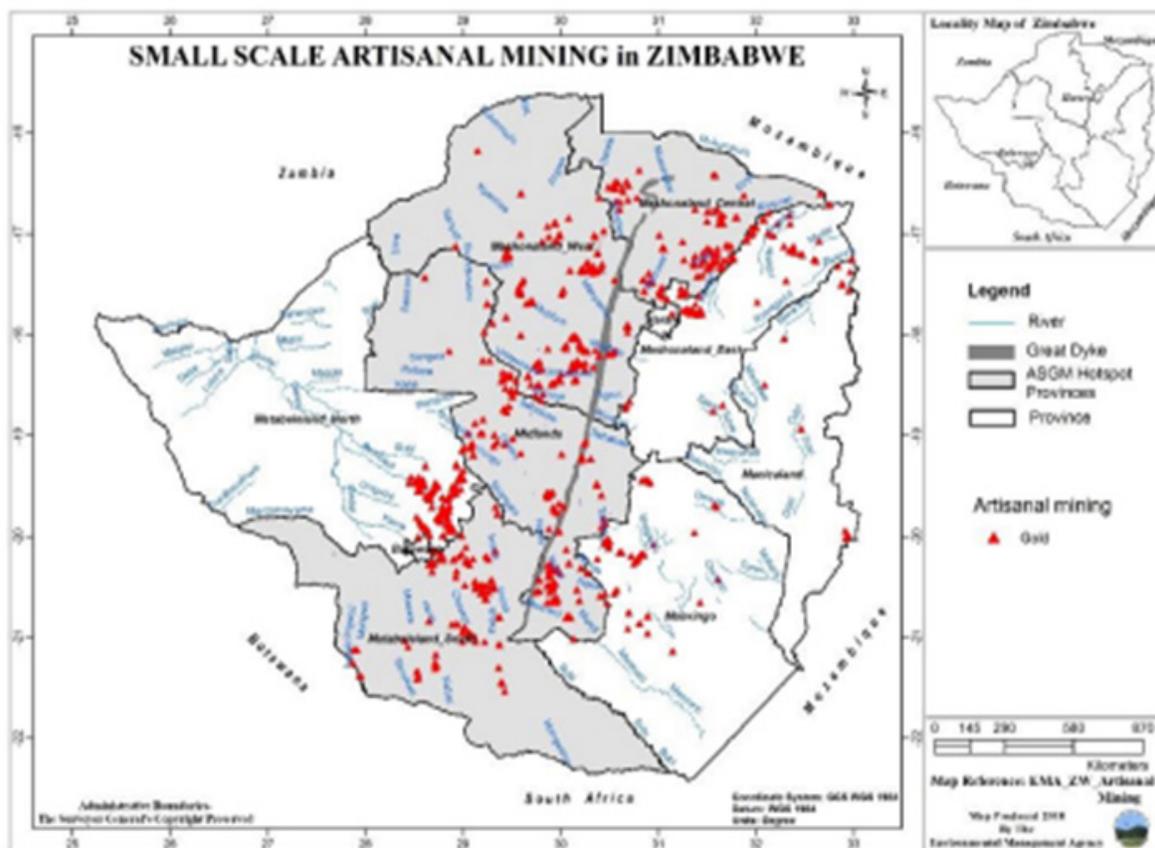


Figura 83. Distribución de las actividades de MAPE en cuatro provincias de Zimbabwe.

Fuente: EMA et al., 2019.

5.14.4 Descripción de tipos de minería y normativa

Los métodos de extracción y procesamiento de minerales utilizados en las MAPE dependen del tipo de yacimiento, el conjunto de minerales y la asequibilidad de la tecnología. Entre los pasos comunes para la extracción de oro se encuentra los procesos de molienda, en cual los mineros usan mercurio en todos los sitios, y todos los molineros propios utilizan mercurio (al menos en el concentrado) antes de la cianuración para una caja rápida. En general, estiman que el 96 % de los lugares de procesamiento de oro utilizan mercurio y este se emite en gran medida al aire durante la quema abierta de la amalgama (EMA et al., 2019). En la Figura 84 se muestra una mina típica de la MAPE.



Figura 84. Mina a pequeña escala típica.

Fuente: Chamber of Mines of Zimbabwe y Pact, 2015.

La normativa minera en Zimbabwe se rige por la Ley de Minas y Minerales No. 38 (Presidencia de Zimbabwe, 1961), que permite a cualquier individuo, siempre que sea un “residente permanente de Zimbabwe”, solicitar una licencia de minería. De igual manera, las grandes minas de oro de Zimbabwe están en su mayoría en manos de inversores de capital extranjero (Goldma Team, 2018). Las reglamentaciones mineras sólo requieren que en el cierre haya un grado de limpieza y protección de las aberturas a satisfacción del propietario y del inspector de minas antes de que el sitio pueda ser abandonado. Sin embargo, han endurecido un poco la normativa obligando a que se implementen evaluaciones de impacto ambiental y sistemas de gestión ambiental en minas más grandes. Aunque los recursos para la regulación son inadecuados, la presión pública ha provocado que el sector formal desarrolle un cierto patrón de autorregulación (Hollaway, 2000).

La minería a pequeña escala es tolerada e incluso alentada en Zimbabwe, debido a las importantes contribuciones de la práctica a la economía del país. La mayoría de la actividad de la MAPE, cubre a más de 800.000 personas que no están registradas. Uno de los principales problemas de esta falta de registro es el control del destino

final de este oro extraído. Los mineros registrados venden su oro a Fidelity Printers & Refiners (perteneciente al Banco de la Reserva de Zimbabwe), pero la proporción de MAPE que no lo hace incrementa el contrabando y realimenta la ilegalidad de las zonas en las que actúa.

Consciente de la problemática y con el objetivo de alcanzar la producción de las 100 t para 2023, el Gobierno ha fomentado el establecimiento de la Federación de Mineros de Zimbabwe para “representar y contribuir al desarrollo y crecimiento de los mineros en pequeña escala”. Con ello esperan que se fomente la legalización del oro extraído por los pequeños mineros y éstos reciban más atención y protección a cambio de que su oro pueda contribuir a incrementar las arcas del estado. Paralelamente, y con la misma intención, han creado también la Asociación de Mineros de Oro de Zimbabwe y la Asociación de Gerentes de Minas de Zimbabwe (Goldma Team, 2018).

De todas formas, aunque la formalización de la MAPE puede facilitar el proceso de capacitación de los mineros en tecnologías alternativas y la concienciación de la necesidad de eliminación del uso de mercurio, el principal objetivo de las políticas de formalización y regulación mineras que se están aplicando no es el cumplimiento del Convenio de Minamata, sino un aumento de la producción y mayor control del flujo de oro extraído. Además, no existe normativa regulatoria para el comercio de mercurio en Zimbabwe, teniendo en cuenta que el mercurio que se utiliza en la MAPE, en su mayoría, entra a través de la frontera con Sudáfrica, esta información es de utilidad para facilitar la regulación de entrada de mercurio en el país (PNUMA, 2017).

5.14.5 Problemática específica

Según el PAN (2019), la mayoría de los sitios de actividad de la MAPE tenían desafíos ambientales asociados con la destrucción de paisajes y vegetación, la proximidad a áreas sensibles como humedales y ríos y el manejo inadecuado de relaves. El estudio estableció que, en todos los sitios de procesamiento de oro que fueron visitados, los relaves de los equipos de molienda y los estanques de cianuración no estaban alineados y en algunos casos se encontraban cerca de ríos y represas. Los estudios locales sobre la contaminación por mercurio del sector de la MAPE han demostrado que alrededor del 70 a 80 % del mercurio utilizado se pierde en los sedimentos, los relaves y el suelo del río. Algunos miembros de la comunidad en las áreas de MAPE indicaron desafíos

con la calidad del agua, que explicaron en términos de mayor turbidez y, en algunos casos, olor a cianuro en el agua de los ríos cercanos (EMA et al., 2019).

Otro de los problemas que debe de hacer frente Zimbabwe, es la presencia de una gran cantidad de minas de explotadores extranjeros que han abandonado la zona por falta de rentabilidad. Estas minas abandonadas representan, no sólo un importante problema de deterioro medioambiental por la degradación del suelo y la contaminación presente (Green et al., 2019), sino también un grave peligro para la seguridad de los mineros que las ocupan adentrándose en grutas deterioradas por condiciones climáticas y el paso del tiempo (Dales y Ramasamy, 2019).

Por otro lado, en la minería artesanal en Zimbabwe, los procesos de amalgamación y extracción del oro se vinculan mujeres, en las cuales utilizan mercurio; sin embargo, estas están particularmente desfavorecidas por las políticas de licencias mineras existentes y, en general, excluidas de las iniciativas de desarrollo del sector minero (Women and Law in Southern Africa, 2012). El desarrollo de iniciativas específicas para empoderar a las mujeres en las comunidades MAPE debe ser una prioridad en los procesos de implementación de la Convención, incluyendo el empoderamiento económico que pueda permitirles mejorar sus medios de vida (Spiegel et al., 2015).

De esta manera, en las zonas con actividad de MAPE, se deben realizar estudios y controles de contaminación a la población general, por su contacto directo con el mercurio (Mambrey et al., 2020). También, es importante realizar investigaciones para determinar las concentraciones de mercurio en mujeres, especialmente en aquellas que están en estado de lactancia, y asimismo a la leche que producen, para evaluar el riesgo a la salud para los lactantes (Walters et al., 2017).

Otras reflexiones de Spiegel et al. (2015) sobre los proyectos desarrollados en Zimbabwe fueron: (1) la disminución de los recursos dedicados a la MAPE por parte de los Gobiernos de los países participantes; (2) la focalización de los proyectos evaluaciones de diagnóstico, dejando pocos recursos para centrarse en actividades de desarrollo de capacidades tecnológicas “orientadas a soluciones” y mucho menos en el empoderamiento socioeconómico local; y (3) la falta de fondos específicos a largo plazo para garantizar la continuidad y seguimiento que promocionen la sostenibilidad de las actividades propuestas más allá de la finalización del proyecto.

5.14.6 Buenas prácticas ambientales implementadas

En Zimbabwe, el PAN tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente mediante la introducción de prácticas responsables de la MAPE. Estas prácticas se centrarán principalmente en: (a) la reducción del uso de mercurio y la eventual eliminación del uso de mercurio y las liberaciones relacionadas en el medio ambiente, (b) la adopción de tecnologías de producción de oro más limpias y libres de mercurio, y (c) reformas legales, según lo informado por los resultados de la encuesta de línea de base y las consultas con las partes interesadas (EMA et al., 2019).

Los subobjetivos establecidos: 1. Reducir efectivamente el uso de mercurio en el sector de la MAPE; 2. Desarrollar e implementar políticas y regulaciones nacionales coherentes que promuevan la sostenibilidad de la MAPE y sus sectores aliados, así como medidas ambientales y de seguridad para proteger a los mineros y las comunidades; 3. Establecer grupos legales y organizados de mineros de la MAPE con representación nacional y que representen las necesidades del sector de la MAPE; 4. Desarrollar y fortalecer la capacidad de las instituciones de apoyo a la MAPE y las autoridades reguladoras; 5. Mejorar la cooperación y la asociación en todos los niveles entre los mineros, las autoridades públicas, la industria, la sociedad civil, los grupos religiosos, las instituciones académicas, los líderes locales y otras partes interesadas (EMA et al., 2019).

El PAN propone abordar la quema a cielo abierto de amalgamas, la cianuración de relaves ricos en mercurio, la amalgamación de minerales enteros y la quema de amalgamas en áreas residenciales mediante el uso de instrumentos legales, investigación para el desarrollo, persuasión y enfoques de aprendizaje participativo. Las peores prácticas las eliminarán mediante: (a) el desarrollo de la Política Nacional de MAPE y establecimiento de regulaciones para las actividades de MAPE que aborden las brechas en el marco legal actual y que sean consistentes con las circunstancias nacionales; (b) probar tecnologías libres de Hg promoviéndolas en áreas críticas de MAPE, incluida la promoción de la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental para el sector de MAPE, (c) mejorar la educación y la conciencia sobre los peligros de la amalgama de minerales enteros, la quema de amalgamas en áreas residenciales y cianuración de relaves ricos en mercurio, y (d) promoción del uso de autoclaves transparentes en los procesos de recuperación de oro a base de mercurio. La revisión

propuesta del marco legal existente y el establecimiento de una Política Nacional de MAPE ayudarán en la eliminación de las peores prácticas. Esta revisión está dirigida por el Comité Directivo Nacional e implica la armonización de las reglamentaciones identificadas que afectan directa e indirectamente las actividades de procesamiento de oro en el sector de la MAPE. Las instituciones involucradas en estas actividades incluyen los departamentos y agencias gubernamentales del Ministerio de Minas y Desarrollo Minero, Ministerio de Medio Ambiente, Cambio Climático, Turismo e Industria Hotelera, Ministerio de Justicia, Ministerio de Hacienda y Ministerio de Salud y Cuidado Infantil (EMA et al., 2019).

Con respecto a la quema a cielo abierto de amalgama, el objetivo del PAN es garantizar que al menos el 80 % de los procesadores de oro utilicen autoclaves en los procesos de recuperación de oro a base de mercurio para 2022. Teniendo en cuenta que alrededor del 96 % de los procesadores de oro no usaban autoclaves, y la quema a cielo abierto de la amalgama se practicaba en más del 80 % de los sitios de MAPE. El desafío de los mitos negativos en torno al uso de autoclaves lo abordarán a través de: (1) la sensibilización sobre los peligros de la quema a cielo abierto de amalgama, (2) el análisis participativo de costo-beneficio del reciclaje de mercurio a través del uso y no uso de autoclaves y (3) la introducción de autoclaves de vidrio/transparentes. Los actores de la MAPE participarán directamente a través de sus organizaciones representativas y otras formas de medios que incluyen radio y boletines en el idioma local por parte de facilitadores capacitados (EMA et al., 2019).

El PAN propuso eliminar toda la amalgamación de mineral completo, la quema de amalgama en áreas residenciales y la cianuración de relaves ricos en mercurio para 2021. El estudio de referencia y las consultas con las partes interesadas establecieron que estas tres prácticas eran menos comunes que la quema de amalgama a cielo abierto. La eliminación de estas prácticas sería a través de: (1) el establecimiento y cumplimiento de regulaciones contra tales prácticas, y (2) la concientización sobre la necesidad de eliminar tales prácticas, (3) la reintroducción de tecnologías sostenibles de procesamiento de oro, incluido el mercurio-tecnologías libres. Un equipo de expertos en comunicaciones efectivas y tecnologías de procesamiento de oro tendrá la tarea de elaborar manuales didácticos completos sobre el procesamiento sostenible de oro en el sector de la MAPE (EMA et al., 2019).

MERCURIO EN LA MAPE

Zimbabwe fue uno de los seis países beneficiarios del Proyecto Global Mercury de la ONUDI a través del cual se implantaban iniciativas piloto para minimizar el uso del mercurio. Los proyectos patrocinados por la ONUDI en Zimbabwe adoptaron el lema “Menos mercurio, más oro y mejor salud” y proporcionaron capacitación a las autoridades regionales de salud y medio ambiente, así como a fabricantes de tecnología en los distritos mineros, creando vías para transformar la conciencia y tecnología en comunidades MAPE remotas. El proyecto reflexiona sobre el mecanismo de introducción de un nuevo método de tratamiento para reducir o eliminar el uso del mercurio (como podría ser el uso de retortas), que requiere no solo una inversión y capacitación significativas, sino también conocer en profundidad el proceso de extracción de oro en las zonas donde se vaya a introducir la nueva técnica y quienes son los principales agentes implicados en cada etapa. Los hombres están en los procesos de molienda, y en las etapas de amalgamación y purificación del oro son en la que se incorporan las mujeres; por lo que su participación fue importante en las tareas de concienciación de la toxicidad del mercurio y la capacitación en nuevas metodologías.

También, han desarrollado un plan de apoyo a los mineros tradicionales, facilitando la adopción de tecnologías modernas para el procesado del mineral a través de un crédito por valor de 40 millones de dólares puesto a disposición de 179 explotaciones mineras artesanales por el Banco Central de Zimbabwe (Pedraza, 2018).

Lamentablemente, en el caso de Zimbabwe, son escasos los ejemplos de prácticas ambientales implementadas. Todas las fuentes de información consultadas indican que las políticas que se están llevando a cabo a nivel de minería van principalmente encaminadas al incremento de la productividad y regularización que a la aplicación de medidas de reducción y sustitución de mercurio.



DISCUSIÓN



DISCUSIÓN

A través del análisis de la situación de la MAPE en los 14 países evaluados, se puede constatar la heterogeneidad entre los perfiles y la realidad de los diferentes países. Algunos países cuentan con altos ratios de producción de oro a gran escala, y la MAPE es una contribución limitada a la producción minera, mientras que en otros países esta es la forma principal de minería. Los puntos coincidentes entre todos los países es el significativo impacto ambiental, social y a la salud que estas actividades generan y el largo camino que aún tiene todos los Gobiernos por recorrer para asegurar un ordenamiento tanto legal, como institucional e industrial de esta actividad.

Cabe destacar la riqueza de la literatura científica e institucional existente actualmente en torno a la MAPE, sus impactos, la emisión de mercurio y los alternativas tecnológicas y sociales al uso del mercurio (este último en menor medida). Esto muestra el despliegue institucional, tanto desde el punto de vista nacional como multilateral existente en torno a esta materia. No obstante, si bien la firma y ratificación del Convenio de Minamata establece un marco homogéneo de actuación y cooperación entre países, su total implementación aún está lejos de ser una realidad y hay un largo camino por recorrer.

Respecto a las buenas prácticas implementadas en la MAPE, se han incluido tanto buenas prácticas de carácter institucional, normativo, organizacional, como tecnológico, lo que refleja las múltiples aristas a abordar y la complejidad de la temática de la MAPE. En la Tabla 22 se ha clasificado las diferentes buenas prácticas identificadas en cada país analizado, con el fin de identificar aquellas prácticas de mayor implementación.

De forma generalizada, se puede constatar que el perfil de buenas prácticas actualmente en aplicación es mayormente de carácter institucional, en detrimento de la aplicación de nuevas tecnologías. De ahí se puede inferir que, en términos generales, el abordaje de los países sobre la problemática de la MAPE aún está en etapas tempranas, en las que se requiere la creación y consolidación de marcos institucionales y de gobernabilidad hacia la minería y la gestión ambiental. Esto se observa en los resultados de la Tabla 22, en los que abundan las iniciativas de formalización de la MAPE, un aspecto crucial y que requiere de un trabajo a nivel país a largo plazo, sin que ello signifique que no se puedan investigar e implementar iniciativas de innovación tecnológica y social en una menor escala.

Otra buena práctica predominante es la capacitación y concientización a mineros en aspectos técnicos, de salud y seguridad, y gestión ambiental y económica. En algunos países se ha encontrado que las estrategias de capacitación están ligadas a los procesos de formalización de la MAPE, mientras que en otros casos constituyen iniciativas promovidas por los ministerios de medio ambiente, salud o mina, en el marco de sus estrategias nacionales de minería.

Un aspecto que ha estado ampliamente presente en las discusiones que se han reflejado en los diferentes países, y principalmente en los objetivos y las estrategias, que los mismos países identifican en los respectivos estudios de diagnóstico de la MAPE y los problemas de contaminación por mercurio a nivel país, es la necesidad de fomentar fuentes de sustento alternativas en zonas con elevada incidencia de MAPE, para reducir la presión poblacional hacia esta actividad. Esto constituye una discusión compleja a nivel país, pues para conseguir erradicar las actividades ilegales e informales de MAPE, es necesario crear las condiciones económicas y sociales para posibilitar otras formas de sustento, con base a nuevas formas de desarrollo con criterios de sostenibilidad.

En muchos casos la MAPE es la única opción de sustento en zonas donde no existen otras oportunidades de desarrollo. En otros casos, es el escenario de actividades ilícitas que esconden grandes capitales. Aquí es donde la fiscalización también es una práctica nombrada en diferentes países analizados, y que aún tiene un largo camino por recorrer, dado que en muchos casos la MAPE tiene lugar en zonas remotas con baja presencia del Estado. Una estrategia que varios países han implementado es la creación de áreas naturales protegidas para limitar las concesiones y proteger espacios de especial interés.

Finalmente, desde el punto de vista técnico y tecnológico, se han identificado diferentes alternativas que están en discusión tanto en el panorama nacional como multilateral. Estas son la concentración gravimétrica, la retorta, y la sustitución del Bórax en vez del mercurio. El Bórax, por ejemplo, ha sido implementado con éxito en comunidades mineras en Perú, Bolivia y Filipinas. Sin embargo, se ha observado que aún todas estas soluciones tecnológicas son de tipo nicho, y no se conseguido desplazar el uso convencional del mercurio, a pesar de que en algunos casos se han obtenido mayores rendimientos en las tecnologías alternativas. Se hace necesario realizar un análisis de

MERCURIO EN LA MAPE

mayor profundidad sobre los aspectos tecnológicos, institucionales, entre otros, para fomentar un uso de tecnologías alternativas al mercurio en los países analizados.

Tabla 22. Número de trabajadores y capacidad de producción de la MAPE

| Buenas prácticas | CO | BO | PE | EC | VE | BR | GU | SU | IN | VI | FI | MO | RDC | ZI |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| Fortalecimiento institucional y transferencia de capacidades | X | | X | | | X | X | | X | X | X | X | | |
| Limitación y fiscalización de la actividad minera y el comercio de mercurio | X | | X | X | X | | X | | X | X | | | | |
| Incentivar actividades económicas sostenibles | X | | X | | X | X | | | X | | | | | |
| Formalización de la MAPE | X | X | X | | | | | | X | | X | X | | |
| Capacitación y asesoría a mineros | | | | X | X | X | X | X | X | | X | | | |
| Recuperación ambiental de áreas degradadas | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Reducción del uso de mercurio en el proceso de extracción | | | | | | X | | X | X | | X | | | |
| Estándares Fairmined, Compassionate Gold | X | | X | | | | | | | | | X | | |
| Separación del oro con Bórax | | X | X | | | | | | X | | | | | |
| Método gravimétrico | | | X | | | | | | | | | X | | X |
| Retorta | | | | | X | | | | | | | | | |

CO: Colombia, BO: Bolivia, PE: Perú, EC: Ecuador, VE: Venezuela, BR: Brasil, GU: Guyana, SU: Surinam, IN: Indonesia, VI: Vietnam, FI: Filipinas, MO: Mongolia, RDC: República Democrática del Congo, ZI: Zimbabwe.

Fuente: Elaboración propia



CONCLUSIÓN

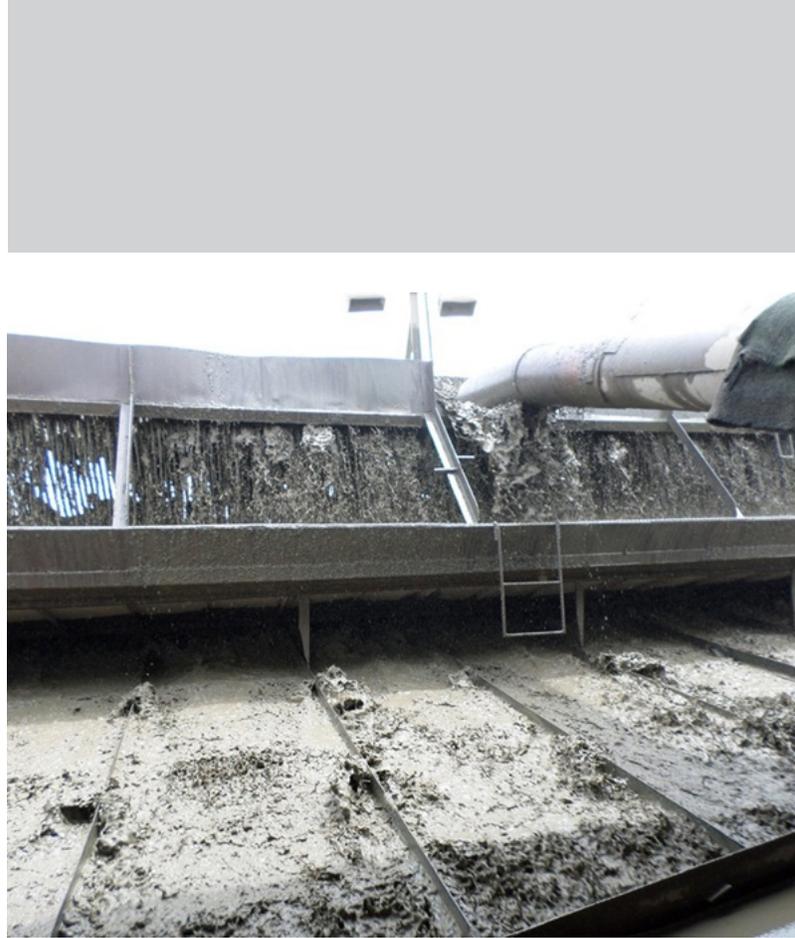


CONCLUSIÓN

En el presente estudio se ha llevado a cabo una evaluación preliminar e interdisciplinar sobre la situación actual de la MAPE en 14 países tanto de América Latina, Asia y África, y las buenas prácticas en proceso de implementación para hacer frente a sus impactos asociados. Ello ha posibilitado un conocimiento generalizado sobre la situación en cada país, y se han podido identificar los puntos de encuentro y las divergencias entre los diferentes países y la acciones que se están tomando en la materia.

Un resultado de este proceso es el conocimiento de diferentes alternativas tecnológicas que están en proceso de implementación en algunos países, pero aún con carácter de proyecto piloto o como experiencias específicas en determinadas comunidades mineras.

En este contexto, se recomienda fomentar nuevos estudios en los que se analice con profundidad el estado e implementación de estas tecnologías país por país, y las condiciones económicas, institucionales y sociales que posibilitan y/o impiden su desarrollo y expansión como tecnologías efectivas alternativas al uso del mercurio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCA, AIDER, APECO, CSA-UPCH, CI-PERU, DAR, GTSC-IOS-MDD, & TNC. (2009). *Conflicto y anarquía por minería en Madre de Dios*.
- Adler Miserendino, R., Guimarães, J. R. D., Schudel, G., Ghosh, S., Godoy, J. M., Silbergeld, E. K., Lees, P. S. J., & Bergquist, B. A. (2018). Mercury pollution in Amapá, Brazil: Mercury amalgamation in artisanal and small-scale gold mining or land-cover and land-use changes? *ACS Earth and Space Chemistry*, 2(5), 441-450. <https://doi.org/10.1021/acsearthspacechem.7b00089>
- Agencia de Gestión Ambiental de Zimbabwe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, & Instituto de África. (2019). *National Plan for Artisanal and small scale gold Mining sector*. https://www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/national_action_plan/Zimbabwe-NAP-2019.pdf
- Agencia Nacional de Minería. (2018). *Informe de Gestión 2018 (Informe final IV; Cuarto Trimestre 2018)*. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_de_gestion_31_de_diciembre_de_2018_mp.pdf
- Agencia Nacional de Minería. (2019). *Informe de Gestión 2019 (Informe final II; Segundo Semestre 2019)*. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_de_gestion_segundo_semestre_2019.pdf
- Agencia Nacional de Minería. (2020). *Informe de Gestión Cuarto Trimestre 2020 (Informe final IV)*. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_de_gestion_iv_trimestre_2020.pdf
- Agencia Nacional de Minería del Ministerio de Minas y Energía de Brasil. (2019). *Anuário mineral brasileiro principais substâncias metálicas 2018—Ano base 2017*. www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2018_ano_base_2017
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. (2018). *Sustainable Artisanal Mining Project (SAM) Phase 4, 2015—2018*. https://asmhub.mn/uploads/files/2014-2018-sam-project-document-phase-iv-eng_1.pdf
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación & Departamento Federal de Asuntos Exteriores. (2011). *SDC experiences with formalization and responsible*

environmental practices in artisanal and small-scale gold mining in Latin America and Asia (Mongolia).

Aldama, Z. (2016, mayo 18). La fiebre del oro enferma a Mongolia. *El País*. https://elpais.com/elpais/2016/05/17/planeta_futuro/1463473972_549201.html

Alianza por la Minería Responsable & Fairmined. (2014). *Impulsando buenas prácticas de Minería Artesanal y de Pequeña Escala en el contexto Latinoamericano: El estándar de minería justa Fairmined.*

Amazon Conservation. (2019). MAAP #115: Fronteras de la Minería Ilegal, Parte 1: Amazonía Peruana. MAAP. <https://www.maaproject.org/2019/fronteras-mineria-peru-2/>

Amazon Conservation Team. (2015). *Amazon Gold Rush: Gold Mining in Suriname.* <https://www.amazonteam.org/maps/suriname-gold/>

Appel, P., & Na-Oy, L. (2014). Mercury-Free Gold Extraction Using Borax for Small-Scale Gold Miners. *Journal of Environmental Protection*, 05, 493-499. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.56052>

Appel, P. W. U., Andersen, A., Na-Oy, L. D., & Onos, R. (2015). Introduction of Mercury-free Gold Extraction Methods to Medium-Scale Miners and Education of Health Care Providers to Reduce the use of Mercury in Sorata, Bolivia. *Journal of Health & Pollution*, 5(9), 12-17. <https://doi.org/10.5696/2156-9614-5-9.12>

Arenas, A. D., Marcó, L.-M., & Torres, G. (2011). Evaluación de la planta Lemna minor como biorremediadora de aguas contaminadas con mercurio. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), 1-11.

Artisanal Gold Council. (2020). *Indonesia: Sustainable development of artisanal and small-scale gold mining in Indonesia (2015-2021).* Artisanal Gold Council. <https://www.artisanalgold.org/asia/>

Artisanal Gold Council. (2021). *Suriname: Abating Mercury Emissions via Mobile Processing Units for Small-Scale Gold Processing in Suriname (2018-2022).* Artisanal Gold Council. <https://www.artisanalgold.org/southamerica/>

Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. (2014). Ley 535 de 2014. *Por lo cual se expide la Ley de Minería y Metalurgia.*

Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. (2018). Ley 1140 de 2018. *Por lo cual se modifica la Ley N° 535 de 28 de mayo de 2014, de Minería y Metalurgia, y la Ley N° 845 de 24 de octubre de 2016.*

- Asamblea Nacional de Ecuador. (2009). Ley 45 de 2009. *Por lo cual se expide la Ley de Minería.*
- Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam. (2005). Ley No. 52/2005/QH11. *Prevé la protección del medio ambiente.*
- Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam. (2010). Ley No. 60 /2010/QH12. *Promulga la Ley de Minerales.*
- Asamblea Nacional de la República Socialista de Vietnam. (2020). Ley No. 72/2020/QH14. *Promulga la Ley de Protección al Medio Ambiente.*
- Atademo, R. (2019). *Hierarquias e atuações dos órgãos ambientais brasileiros.* <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/hierarquias-e-atuacoes-dos-orgaos-ambientais-brasileiros>
- Ba Nguyen, N. (2018). *Impacts of gold mining on sustainable development in Quang Nam province, Vietnam [Doctoral Thesis].* <https://doi.org/10.26182/5bda73ba5f488>
- Ba Nguyen, N., Boruff, B., & Tonts, M. (2019). The regulatory framework and minerals development in Vietnam: An assessment of challenges and reform. *Sustainability*, 11(18), 4861. <https://doi.org/10.3390/su11184861>
- Balzino, M., Seccatore, J., Marin, T., De Tomi, G., & Veiga, M. M. (2015). Gold losses and mercury recovery in artisanal gold mining on the Madeira River, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 102, 370-377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.012>
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Reporte de Minería. Enero de 2019.*
- Banco Central del Ecuador. (2021a). *Reporte de Minería. Resultados al primer trimestre 2021.*
- Banco Central del Ecuador. (2021b). *Reporte de Minería. Resultados al tercer trimestre 2020.*
- BAN Toxics. (2018, agosto 16). *BAN Toxics and government agencies promote occupational safety and health (OSH) in small-scale mining in Camarines Norte.* BAN Toxics. <https://bantoxics.org/2018/08/16/ban-toxics-and-government-agencies-promote-occupational-safety-and-health-osh-in-small-scale-mining-in-camarines-norte/>
- Barbieri, F. L., Cournil, A., & Gardon, J. (2009). Mercury exposure in a high fish eating Bolivian Amazonian population with intense small-scale gold-mining activities.

- International Journal of Environmental Health Research*, 19(4), 267-277. <https://doi.org/10.1080/09603120802559342>
- Bell, L., & Evers, D. (2021). *La exposición al mercurio de las mujeres en cuatro países latinoamericanos productores de oro: Niveles elevados de mercurio hallados entre mujeres en lugares donde se utiliza el mercurio en la extracción del oro, contaminando así la cadena alimenticia*. Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN).
- Berge, D., Nam Thai, P., & Son Kiem, N. (2007). Mercury and Water Quality Study. Impact of gold mining in Song Bung 4 Project Area, Central Vietnam. En 26. Norsk institutt for vannforskning. <https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/213354>
- Blacksmith Institute. (2014). *Mercury-Free Technology: The Manado Method – Indonesia*. <https://www.pureearth.org/wp-content/uploads/2021/09/PCR-IndonesiaFinal.pdf>
- Bram Ebus. (2020, septiembre 14). La fiebre del oro amenaza al país más verde del mundo. *Dialogo Chino*. <https://dialogochino.net/es/actividades-extractivas-es/37382-la-fiebre-del-oro-amenaza-al-pais-mas-verde-del-mundo/>
- Buccella, A. (2013). Can the Minamata Convention on Mercury Solve Peru's Illegal Artisanal Gold Mining Problem? *Yearbook of International Environmental Law*, 24(1), 166-187. <https://doi.org/10.1093/yiel/yvu063>
- Calao-Ramos, C., & Marrugo-Negrete, J. L. (2015). Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia, 2013. *Biomédica*, 35(SPE), 139-151. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2392>
- Calao-Ramos, C., Bravo, A. G., Paternina-Uribe, R., Marrugo-Negrete, J., & Díez, S. (2021). Occupational human exposure to mercury in artisanal small-scale gold mining communities of Colombia. *Environment International*, 146, 106216. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106216>
- Catedral, S., & Ariyaratne, A. (2020). *La minería de oro artesanal y en pequeña escala impulsa los programas rurales y el desarrollo de infraestructura en Filipinas. El caso de Buenavista, Quezon*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/artisanal-and-small-scale-gold-mining-boosts-rural-programs-and-infrastructure-development>

- Catedral, S., Manza, M., & Ocate, A. (2020). *Filipinas: El sector de la minería artesanal durante la pandemia de COVID-19*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/philippines-artisanal-mining-sector-during-covid-19-pandemic>
- Chamber of Mines Zimbabwe of Zimbabwe, & Pact. (2015). *A Golden Opportunity: Scoping Study of Artisanal and Small Scale Gold Mining in Zimbabwe*. https://www.planetgold.org/sites/default/files/2019-10/Pact%20Institute.%202015.%20A%20Golden%20Opportunity_%20Scoping%20Study%20of%20Artisanal%20and%20Small%20Scale%20Gold%20Mining%20in%20Zimbabwe.pdf
- Comisión Constitucional de Filipinas. (1987). *Constitución de la República de Filipinas de 1987*.
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. (2018). *Environmental Performance Review of Mongolia*. United Nations Publication. <https://unece.org/environment-policy/publications/environmental-performance-review-mongolia>
- Comisión Técnica Multisectorial. (2011). *Plan Nacional para la Formalización de la Minería Artesanal*.
- Condarco, G. (2014). *Manual extracción del oro sin el uso del mercurio. El Bórax en la extracción de oro*.
- Congo's Gold. (2019). Chapter 1. *The Diggers*. <http://congogold.com>
- Congreso de Filipinas. (1990). Ley de la República No. 6969 de 1990. *Ley para el Control de Sustancias Tóxicas y Desechos Nucleares y Peligrosos, Disponiendo sanciones por su violación y para otros fines*.
- Congreso de Filipinas. (1997). Ley de la República No. 8371 de 1997. *Ley para el reconocimiento, protección y promoción de los derechos de las comunidades culturales indígenas/pueblos indígenas, creación de una comisión nacional de pueblos indígenas, establecimiento de mecanismos de implementación, apropiación de fondos y para otros fines*.
- Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1658 de 2013.
- Congreso de la República de Colombia. (2017). Ley 1873 de 2017
- Congreso de la República de Colombia. (2019). Ley 1955 de 2019
- Congreso de la República del Perú. (2002). Ley No. 27651 de 2002. *Por lo cual se expide la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal*.

- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley No. 29815 de 2011. *Por lo cual se delega en el Poder Ejecutivo la facultad de legislar en materias de minería ilegal.*
- Convenio de Minamata sobre el Mercurio & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). *Partes y signatarios | Minamata Convention on Mercury.* <https://www.mercuryconvention.org/es/parties>
- Congreso Nacional de Bolivia. (1997). Ley 1777 de 1997. *Por lo cual se expide el Código de Minería.*
- Congreso Nacional de Bolivia. (2006). Ley 3525 de 2006. *Por lo cual se expide la Ley de regulación y promoción de la producción agropecuaria y forestal no maderable ecológica.*
- Cordy, P., Veiga, M. M., Salih, I., Al-Saadi, S., Console, S., Garcia, O., Mesa, L. A., Velásquez-López, P. C., & 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>
- Cremers, L., Kolen, J., & de Theije, M. E. M. (Eds.). (2013). *Small-scale gold mining in the Amazon. The cases of Bolivia, Brazil, Colombia, Peru and Suriname.* CEDLA.
- Cuentas, M., & Velarde, J. (2019). Uso de mercurio en la Rinconada—Puno. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, 4(1), 27-34.
- Dales, K., & Ramasamy, J. (2019). *Mapping and assessing environmental hazards of abandoned mines in Sub Saharan African Countries.* UNESCO.
- de Oliveira Corvelo, T. C., Oliveira, É. A. F., de Parijós, A. M., de Oliveira, C. S. B., do Socorro Pompeu de Loiola, R., de Araújo, A. A., da Costa, C. A., de Lima Silveira, L. C., & da Conceição Nascimento Pinheiro, M. (2014). Monitoring mercury exposure in reproductive aged women inhabiting the Tapajós river basin, Amazon. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 93(1), 42-46. <https://doi.org/10.1007/s00128-014-1279-5>
- Departamento de Ambiente y Recursos Naturales de Filipinas. Orden Administrativa DENR No. 2017-10. *Prohibición del Método de Minería a Cielo Abierto para Cobre, Oro, Plata y Minerales Complejos en el País.*
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.*

- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*.
- Devi, B., & Prayogo, D. (2013). *Mining and development in Indonesia: An overview of the regulatory framework and policies*. International Mining for Development Centre, University of Western Australia. <https://www.csr.uq.edu.au/publications/mining-and-development-in-indonesia-an-overview-of-the-regulatory-framework-and-policies>
- EConcept. (2020). *Participación del Banco de la República en la comercialización de oro en Colombia*. EConcept Análisis Económico Independiente.
- Eppers, O. (2017). *El uso de bórax para una producción de oro sin mercurio en la minería a pequeña escala*.
- Escobar, R. (2018, agosto 22). *Los alarmantes niveles de mercurio en Madre de Dios Perú*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2018/08/peru-mercurio-en-madre-de-dios/>
- Escobar, R., Arista, F., & Jaramillo, M. (2019). *Formalización Minera de Pequeña Escala en Latinoamérica. Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia*.
- Espinosa, C., Hernandez, L., Thoms, B., Sifuentes, P., & Cabanillas, F. (2019). *Reduciendo los impactos negativos en el medio ambiente y la salud de la minería artesanal y en pequeña escala del oro*. Pure Earth.
- Espinosa, Ó. (2017, septiembre 9). *El oro que no alcanza*. *El País*. https://elpais.com/elpais/2017/09/06/album/1504706578_045425.html
- Estado Plurinacional de Bolivia. (2014). Ley N° 535 de 2014.
- Estupiñan, R., Romero, P., García, M., Garcés, D., & Valverde, P. (2021). *La minería en Ecuador. Pasado, presente y futuro*. *Boletín Geológico y Minero*, 132(4), 533-549. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.132.4.010>
- Fairmined. (2018a). *Fairmined Virtual Map*. Fairmined. <https://fairmined.org/virtual-map/>
- Fairmined. (2018b, enero 26). *Colombia tiene dos nuevas minas que producen oro responsable* Fairmined. <https://fairmined.org/es/nuevas-minas-fairmined-en-colombia/>
- Fairmined. (2020). *Mapa virtual*. Fairmined. <https://fairmined.org/es/mapa-virtual/>
- Foerderer Infante, W. (2007, noviembre 21). *In Mongolia: Mercury waste threatens water supply*. *The Asia Foundation*. <https://asiafoundation.org/2007/11/21/in-mongolia-mercury-waste-threatens-water-supply/>

- Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible. (2019). *Evaluación del Marco de Políticas Mineras del IGF: Ecuador*.
- Freitas, J. S., Lacerda, E. M. C. B., Rodrigues Júnior, D., Corvelo, T. C. O., Silveira, L. C. L., Pinheiro, M. D. C. N., & Souza, G. S. (2019). Mercury exposure of children living in Amazonian villages: Influence of geographical location where they lived during prenatal and postnatal development. *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias*, 91(suppl 1), e20180097. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180097>
- Fundación MEDMIN & Better Gold Initiative – BGI (Eds.). (2019). *Buenas prácticas ambientales para la minería*.
- Gardner, E. (2012). Peru battles the golden curse of Madre de Dios. *Nature*, 486(7403), 306-307. <https://doi.org/10.1038/486306a>
- Geenen, S. (2014). Dispossession, displacement and resistance: Artisanal miners in a gold concession in South-Kivu, Democratic Republic of Congo. *Resources Policy*, 40, 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.03.004>
- Gobierno de Mongolia. (2016). Resolución del Gobierno de Mongolia número 153 de 2016. *Aprobación del procedimiento de Ley de Pequeñas y Medianas Empresas y la Ley de Presupuesto de Mongolia de 2016*.
- Gobierno de la República Socialista de Vietnam. (2012). Decreto No. 15/2012/ND-CP. *Por el que se detalla la aplicación de una serie de artículos de la Ley de Minerales*.
- Gobierno de Suriname. (2020). *Suriname minamata initial assessment report 2020*. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/sr/ReportMIASuriname2020.pdf>
- GOLD-ISMIA. (2019). *What Is Gold-ISMIA*. planetGOLD Indonesia. <https://goldismia.org/>
- Goldma Team. (2018). *Gold Mining in Zimbabwe*.
- González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Cubillos, A., Arias, M., Zuñiga, E., & Joubert. (2018). *Caracterización de las principales Causas y Agentes de la Deforestación a Nivel Nacional: Período 2005-2015*. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/l9618ES/>
- Google maps. (2019). *Provincia de Quảng Nam en Vietnam [Map]*.
- Green, C.S., Lewis, P.J., Wozniak, J.R., Drevnick, P.E., & Thies, M.L. (2019). A comparison of factors affecting the small-scale distribution of mercury from artisanal

- small-scale gold mining in a Zimbabwean stream system. *Science of The Total Environment*, 647, 400-410. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.418>
- Güiza, L., & Aristizábal, J. D. (2013). Mercury and gold mining in Colombia: A failed state. *Universitas Scientiarum*, 18(1), 33-49. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC18-1.mgmc>
- Gutiérrez, R. (2015). *Philippine National Action Plan on the Phaseout of Mercury in ASGM*.
- Hachiya, N. (2006). The history and the present of Minamata disease—Entering the second half a century. *Japan Medical Association Journal*, 49, 112-118.
- Hentschel, T., Hruschka, F., & Priester, M. (2003). *Artisanal and Small-scale Mining. Challenges and Opportunities*.
- Hollaway, J. (2000). Lessons from Zimbabwe for best practice for small- and medium-scale mines. *Minerals & Energy - Raw Materials Report*, 15(1), 16-22. <https://doi.org/10.1080/14041040009362547>
- Human Rights Watch. (2017, enero 20). Thousands of children in the Philippines are working in dangerous underwater gold mines. *Policy Forum Guyana*. <https://www.policyforumgy.org/thousands-children-philippines-working-dangerous-underwater-gold-mines/>
- Instituto de la Amazonía Peruana & Ministerio del Ambiente de Perú. (2011). *Minería Aurífera en Madre de Dios y Contaminación con Mercurio—Una Bomba de Tiempo*.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2019). Perú. Atlas catastral, geológico, minero y metalúrgico 2019. <https://es.calameo.com/read/0008201296d2f6173da5a>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2019). PRODES — Coordenação-Geral de Observação da Terra. Coordenação-Geral de Observação da Terra. <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
- Ismawati, Y., Petrlik, J., & DiGangi, J. (2013). *Mercury Hotspots in Indonesia ASGM sites: Poboya and Sekotong in Indonesia—IPEN Mercury-Free Campaign Report*.
- Jennings, N. S. (1999). *Small-scale gold mining: Examples from Bolivia, Philippines and Zimbabwe* [ILO Working Paper]. International Labour Organization. <https://econpapers.repec.org/paper/iloilowps/993346993402676.htm>

- Karaki, K. (2018). *Artisanal gold mining in DRC: time to get down to earth* (Discussion paper No. 223). ecdmp. <https://ecdpm.org/wp-content/uploads/DP-223-Artisanal-gold-mining-in-DRC.pdf>
- Køster-Rasmussen, R., Westergaard, M. L., Brasholt, M., Gutierrez, R., Jørs, E., & Thomsen, J. F. (2016). Mercury pollution from small-scale gold mining can be stopped by implementing the gravity-Borax method- A two year follow up Study from two Mining Communities in the Philippines. *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy: NS*, 25(4), 567-587. <https://doi.org/10.1177/1048291115607929>
- Lacruz, D., Carrión de Rosa-Brussín, N., & Montero, R. (2010). *Evaluación de niveles de mercurio en aguas, sedimentos, y peces en el río Yuruari, en las cercanías de El Callao, estado Bolívar.*
- Legg, E. D., Ouboter, P., & Wright, M. A. P. (2015). *Small-scale gold mining related mercury contamination in the Guianas: A Review.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1399.9204>
- Lobo, F. D. L., Costa, M., Novo, E. M. L. de M., & Telmer, K. (2016). Distribution of Artisanal and Small-Scale Gold Mining in the Tapajós River Basin (Brazilian Amazon) over the Past 40 Years and Relationship with Water Siltation. *Remote Sensing*, 8(7), 579. <https://doi.org/10.3390/rs8070579>
- Lozada, J. R. (2017). Opciones para una minería de oro que cumpla con las normas ambientales, en la Guayana venezolana. *Revista Geográfica Venezolana*, 58(2), 464-483.
- Lundin Gold. (2020). *La primera mina de oro moderna a gran escala en Ecuador. Reservas y recursos.* Lundin Gold Inc. <https://lundingold.com/es/fruta-del-norte/reserves-and-resources/>
- Macdonald, K., Lund, M., Blanchette, M., & Mccullough, C. (2014). Regulation of artisanal small scale gold mining (ASGM) in Ghana and Indonesia as currently implemented fails to adequately protect aquatic ecosystems. *Research outputs 2014 to 2021.* <https://ro.ecu.edu.au/ecuworkspost2013/863>
- Mambrey, V., Rakete, S., Tobollik, M., Shoko, D., Moyo, D., Schutzmeier, P., Steckling-Muschack, N., Muteti-Fana, S., & Bose-O'Reilly, S. (2020). Artisanal and small-scale gold mining: A cross-sectional assessment of occupational mercury exposure and exposure risk factors in Kadoma and Shurugwi,

- Zimbabwe. *Environmental Research*, 184, 109379. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109379>
- Manza, M. (2020). *La resiliencia de las comunidades mineras en pequeña escala de Filipinas*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/resiliency-philippine-small-scale-mining-communities>
- Mapbox, & OpenStreetMap. (s. f.). *Carte de l'exploitation minière artisanale dans l'Est de la RD Congo*. IPIS Map DRC V6. Mapbox. Recuperado 27 de mayo de 2022, de <https://www.ipisresearch.be/mapping/webmapping/drcongo/v6/#-3/28/5/4/1/>
- Martínez, E., Pujol, J. L., Pontes, J., & Cantet, E. (2021). *Guía de investigación sobre el tráfico de mercurio en América Latina y la Unión Europea* (Programa de Asistencia contra el Crimen Transnacional Organizado (EL PACCTO), Ed.). <https://www.elpaccto.eu/wp-content/uploads/2021/09/Trafico-de-Mercurio-America-Latina-Europa-4.pdf>
- Martinez, G., Smith, N. M., & Veiga, M. M. (2022). *Voluntary gold certification programs: A viable mechanism for improving artisanal and small-scale mining in Peru?* <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/7785672>
- Martiz, M. (2018). *La Sangrienta Fiebre del Oro: Pranes, Guerrilla y Militares*. Transparencia Venezuela.
- Maurice-Bourgoin, L., & Quiroga, I. (2002). Chapter 4. Total Mercury distribution and importance of the biomagnification process in rivers of the Bolivian amazon. En *The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands: Vol. No. 6*.
- McGrew, L. (2016). *Artisanal and small scale gold mining: A sector of problems and a sector of promise*. Asia Pacific Foundation of Canada. <https://www.asiapacific.ca/blog/artisanal-and-small-scale-gold-mining-sector-problems-and>
- Minería Pan-Americana. (2018, marzo 23). Ecuador eliminará el mercurio en su actividad minera. *Minería Pan-Americana*. <https://www.mineria-pa.com/noticias/ecuador-eliminara-mercurio-actividad-minera/>
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2017). *Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas*.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2018). *ASGM: good linkages, better outcomes. Lessons learned from the Peruvian case*. Conference of the Parties 3, Geneva - Switzerland.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2014). *Plan Único Nacional de Mercurio*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2021). Convenio de Minamata. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/convenio-de-minamata/>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. (2019). *Informe de seguimiento al plan de mejoramiento suscrito con la C.G.R. con corte 30 de junio de 2019*.
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2019). *Boletín Estadístico Minero* (Edición N° 01-2019; Número Edición N° 01-2019).
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2020). *Ministerio de Energía y Minas— Producción Minera Anual 2011-2020*. http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2021a). *Boletín Estadístico Minero* (Edición N° 12-2021; Número Edición N° 12-2021).
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2021b). *Perú: País Minero*. https://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159
- Ministerio de Energía y Recursos Minerales de la República de Indonesia. (2013). *Regulación del Ministro de Energía y Mineral número 37 de 2013. Relativo Criterios Técnicos para Áreas Mineras Designadas*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de la República de Indonesia. (2018). *Reglamento del Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de la República de Indonesia número 11 de 2018. Relativo a los Procedimientos para la implementación de la transferencia de propiedad estatal en el ámbito del Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura*.
- Ministerio de Minas y Energía de Brasil. (2014, abril 2). *Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral assina acordo com entidades representativas das cooperativas brasileiras*. Moroz Comunicação. <https://morozcomunicacao.com.br/2014/04/01/secretaria-de-geologia-mineracao-e-transformacao-mineral-assina-acordo-com-entidades-representativas-das-cooperativas-brasileiras/>
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2012). *Censo Minero Departamental 2010-2011*.

- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2017). *Normatividad general para el control a la explotación ilícita de minerales*.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2017). Resolución 40103 de 2017.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2020). Resolución 40237 del 2020.
- Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Trabajo, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Transporte, & Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. (2018). *Plan Único Nacional de Mercurio versión 2018*.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia & Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2020). *Colombia Explotación de oro de aluvión. Evidencias a partir de percepción remota 2019*. https://www.unodc.org/documents/colombia/2020/Octubre/Informe_EVOA_2019_ESP_B.pdf
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2020). *Ruta de la transformación minera*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24090708/trasminera.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia, Unidad de Planeación Minero Energético, & Universidad de Córdoba. (2014). *Estudio de la cadena de mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro*. <http://bdigital.upme.gov.co/jspui/handle/001/1315>
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia, Unidad de Planeación Minero Energético, & Universidad de Córdoba. (2015). *Incidencia real de la minería del carbón, del oro y del uso del mercurio en la calidad ambiental con énfasis especial en el recurso hídrico—Diseño de herramientas para la planeación sectorial*. https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Incidencia_real_de_la_mineria_sobre_el_recurso_hidrico.pdf
- Ministerio de Minería del Ecuador. (2016). *Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero*.
- Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia. (2016). *Plan sectorial de desarrollo integral minero metalúrgico 2016 – 2020*.
- Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia. (2017). *Análisis de coyuntura y boletín estadístico primer trimestre de 2017*.
- Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia. (2021). *Mercurio en la pequeña minería aurífera de Bolivia. Un estudio sobre las normativas, el mercado y el uso del mercurio*.

- Ministerio de Minería e Industria Pesada de Mongolia. (2017). Resolución del Gobierno de Mongolia número 151 de 2017. *Aprobación del procedimiento del Reglamento sobre minería artesanal y en pequeña escala*
- Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela. (2016). Resolución No. 000034 de 2016.
- Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela. (2017). *Por una minería responsable I Jornadas Tecnológicas del Oro.*
- Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela. (2019a). *Arco Minero del Orinoco (AMO): Un modelo de minería responsable—Ministerio de Desarrollo Minero Ecológico.* <http://www.desarrollominero.gob.ve/zona-de-desarrollo-estrategico-nacional-arco-minero-del-orinoco/>
- Ministerio del Poder Popular para Desarrollo Minero Ecológico de Venezuela. (2019b). *Visión Estratégica del Plan Sectorial Minero 2019-2025.*
- Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la República Socialista de Vietnam. (2011). Decisión 2427/QD-TTg/22-12-2011. Aprueba la Estrategia Minera al 2020, con visión al 2030.
- Ministerio de Salud de la República Socialista de Vietnam. (1997). Decisión No. 1895/1997/QD-BYT. *Promulgación del Reglamento Hospitalario.*
- Ministerio de Urbanismo y Vivienda de Bolivia. (1985). Resolución Ministerial 010 de 1985.
- Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de la República de Indonesia. (2018). *Government efforts and community participation in the elimination of mercury in artisanal and small scale gold mining (ASGM).*
- Ministerio de Naturaleza, Medio Ambiente y Turismo de Mongolia. (2010). *Mongolia national report on sustainable development for the 18th session of the commission on SD.* <https://cupdf.com/document/mongolia-national-report-on-sustainable-mongoliaas-economic-growth-was.html>
- Mol, J. H., Mérona, B. de, Ouboter, P. E., & Sahdew, S. (2007). The fish fauna of Brokopondo Reservoir, Suriname, during 40 years of impoundment. *Neotropical Ichthyology*, 5, 351-368. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252007000300015>
- Moody, K. H., Hasan, K. M., Aljic, S., Blakeman, V. M., Hicks, L. P., Loving, D. C., Moore, M. E., Hammett, B. S., Silva-González, M., Seney, C. S., & Kiefer, A. M. (2020). Mercury emissions from Peruvian gold shops: Potential ramifications for Minamata

- compliance in artisanal and small-scale gold mining communities. *Environmental Research*, 182, 109042. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109042>
- Moreno, J. A. (2008). *Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo de mineros del oro de la región del Bagre Antioquia*. <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/2359>
- Mtetwa, E. (2018). Technology, ideology and environment. The social dynamics of iron metallurgy in Great Zimbabwe, AD 900 to the present. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 53, 1-1. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2018.1440959>
- Navch, T., Bolormaa, Ts., Enkhtsetseg, B., Khurelmaa, D., & Munkhjargal, B. (2006). *Informal gold mining in Mongolia: A baseline survey report covering Bornuur and Zaamar Soums, Tuv Aimag*. International Labour Office. http://www.ilo.org/asia/publications/WCMS_BK_PB_123_EN/lang--en/index.htm
- Nexus for Health, Environmental and Development Foundation. (2019). *Heavy-metal: Mercury*. Nexus3/BaliFokus Foundation. <https://www.nexus3foundation.org/mercury>
- Nkuba, B., Bervoets, L., & Geenen, S. (2019). Invisible and ignored? Local perspectives on mercury in Congolese gold mining. *Journal of Cleaner Production*, 221, 795-804. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.174>
- Oficina de Gestión Ambiental de Filipinas & Departamento de Medio Ambiente y Recursos de Filipinas. (2011). *National strategic plan: For the phase-out of mercury in artisanal and small-scale gold mining in the Philippines*. <http://www.unep.org/resources/report/national-strategic-plan-phase-out-mercury-artisanal-and-small-scale-gold-mining>
- Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2021). *100.752 hectareas con evidencias de explotacion de oro de aluvion (EVOA)*. <https://www.unodc.org/colombia/es/100-752-hectareas-con-evidencias-de-explotacion-de-oro-de-aluvion-evoa.html>
- Oficina del presidente de Filipinas. (2012). Orden Ejecutiva No. 79 de 2012. *Institucionalizar e implementar reformas en el sector minero de Filipinas proporcionar políticas y directrices para garantizar la protección ambiental y la minería responsable en la utilización de los recursos minerales*.
- Olivero-Verbel, J., Caballero-Gallardo, K., Marrugo Negrete, J., & Negrete-Marrugo, J. (2011). Relationship between localization of gold mining areas and hair mercury

- levels in people from Bolivar, north of Colombia. *Biological Trace Element Research*, 144(1-3), 118-132. <https://doi.org/10.1007/s12011-011-9046-5>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Minamata Convention on Mercury: Situación de firma y ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.*
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Labor entre reuniones y Aportaciones para la COP4. Minamata Convention on Mercury.* <https://www.mercuryconvention.org/es/implementation/intersessional-work>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2015). *Overview of Mercury situation and way forward in Vietnam.* <https://open.unido.org/api/documents/5105440/download/Overview%20of%20Mercury%20situation%20and%20way%20forward%20in%20Vietnam>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Iniciativa Mundial contra la Delincuencia Organizada Transnacional, Fuentes Levin & Fondo para el Medio Ambiente Mundial-GEF. (2017). *A rapid assessment of gold and financial flows linked to artisanal and small-scale gold mining in Mongolia.* UNIDO. <https://www.planetgold.org/sites/default/files/2020-01/Follow-the-Money-Artisanal-and-Small-Scale-Gold-Mining-in-Mongolia-GEF.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo & BAN Toxics. (2018, mayo 26). *What is compassionate gold? [Meeting document].* http://www.ilo.org/manila/eventsandmeetings/WCMS_630351/lang--en/index.htm
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medioambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala.* Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259452>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2016). *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas: Third Edition | READ online.* [oecd-ilibrary.org. https://read.oecd-ilibrary.org/governance/oecd-due-diligence-guidance-for-responsible-supply-chains-of-minerals-from-conflict-affected-and-high-risk-areas_9789264252479-en](https://read.oecd-ilibrary.org/governance/oecd-due-diligence-guidance-for-responsible-supply-chains-of-minerals-from-conflict-affected-and-high-risk-areas_9789264252479-en)
- Paddock, R. (2016, mayo 24). *The toxic toll of Indonesia's gold mines.* National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/science/article/160524-indonesia-toxic-toll>

- Palacio, J. (2019, octubre 24). Oro de El Congo mezcla miserias, esclavitud y sangre. www.elcolombiano.com. <https://www.elcolombiano.com/internacional/xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx-1er-nivel-CO11792275>
- Pasha, S., Wenner, M. D., & Clarke, D. (2017). Toward the greening of the gold mining sector of Guyana. Transition issues and challenges. *Inter-American Development Bank*. <https://doi.org/10.18235/0000759>
- Parlamento de la RDC. (2002). Ley No. 007 de 2002. *Relativa al Código Minero*.
- Pedraza, J. Á. (2018, enero 15). La minería artesanal lidera la extracción de oro en Zimbabwe. *Oroinformación*. <https://oroinformacion.com/la-mineria-artesanal-lidera-la-extraccion-de-oro-en-zimbabue/>
- Pedraza, J. Á. (2019, mayo 28). Ecuador produjo 3,4 Tm de oro en 2018, la mayoría procedentes de la minería artesanal. *Oroinformación*. <https://oroinformacion.com/ecuador-produjo-34-toneladas-de-oro-en-2018-la-gran-mayoria-procedentes-de-la-mineria-a-pequena-escala/>
- Pérez-Rincón, M. (2016). *Caracterizando las Injusticias Ambientales en Colombia: Estudio para 115 casos de conflictos socio-ambientales*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4494.2969>
- Phillips, D. (2018, diciembre 10). Illegal mining in Amazon rainforest has become an «epidemic». *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2018/dec/10/illegal-mining-in-brazils-rainforests-has-become-an-epidemic>
- PlanetGOLD. (2019a). *PlanetGOLD sitios de proyectos en Colombia*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/colombia>
- planetGOLD. (2019b). *Guyana planetGOLD: Convertir a mercurio libre por 2025*. Recuperado 20 de mayo de 2022, de <https://www.planetgold.org/es/guyana>
- planetGOLD. (2019c). *Indonesia: Eliminar el mercurio, proteger los medios de vida*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/indonesia>
- planetGOLD. (2019d). *Mongolia: Mejorando la práctica hacia un sector de ASGM más responsable*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/mongolia>
- planetGOLD. (2021a). *PlanetGOLD sitios de proyectos en Ecuador*. <https://www.planetgold.org/es/ecuador>
- planetGOLD. (2021b). *PlanetGOLD sitios de proyectos en Perú*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/peru>

- planetGOLD. (2022, mayo 27). Colombia. *Transformación que beneficia a las comunidades locales*. planetGOLD. <https://www.planetgold.org/es/colombia>
- Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala. (2019a). Perú | *Conociendo a las madres Pallaqueras de la minería artesanal*. <https://www.plataformaintegraldemineria.org/es/noticias/peru-conociendo-las-madres-pallaqueras-de-la-mineria-artesanal>
- Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala. (2019b). Perú | *Minería artesanal de oro produce 40 toneladas anuales*. <https://www.plataformaintegraldemineria.org/es/noticias/peru-mineria-artesanal-de-oro-produce-40-toneladas-anuales>
- Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala. (2019c, marzo 12). *Formalización de la minería artesanal impulsaría la economía*. Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala (PIM). <https://www.plataformaintegraldemineria.org/es/noticias/zimbabue-formalizacion-de-la-mineria-artesanal-impulsaria-la-economia>
- Poveda, P. (2014). Áreas de explotación minera y conflictividad. En *La veta del conflicto. Ocho miradas sobre conflictividad minera en Bolivia (2010-2014)* (Patricia Montes R., Hugo Montes R.).
- Poveda, P., Nogales, N., & Calla, R. (2015). *El oro en Bolivia: Mercado, producción y medio ambiente*. CEDLA.
- Presidencia de la República de Bolivia. (1995). Decreto Supremo No. 24176 de 1995. *Por lo cual se aprueba la reglamentación de la Ley del Medio Ambiente*.
- Presidencia de la República de Bolivia. (1997). Decreto Supremo No 24782 de 1997. *Por lo cual se aprueba el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras*.
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2015). Decreto No. 2.165 de 2015. *Por lo cual se dicta el Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica que Reserva al Estado las Actividades de Exploración y Explotación del Oro y demás Minerales Estratégicos*
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2016a). Decreto No. 2.248 de 2016. *Por lo cual se crea la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional "Arco Minero del Orinoco"*.
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2016b). Decreto No. 2.412 de 2016. *Por lo cual se prohíbe el uso, tenencia, almacenamiento y transporte del Mercurio (Hg) como método de obtención o tratamiento del oro y cualquier otro*

mineral metálico o no metálico, en todas las etapas de la actividad minera que se desarrollen en el Territorio Nacional.

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2018). Decreto No. 3.378 de 2018. *Por lo cual se autoriza la creación de una Empresa del Estado, bajo la forma de Compañía Anónima, denominada Carabobo Oro, C.A., la cual estará adscrita al Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico, y tendrá una duración de cuarenta años.*

Presidencia de la República de Brasil. (1989a). Ley No. 7.805 de 18 de 1989. *Modifica el Decreto-Ley No. 227 de 28 de febrero de 1967, crea el régimen de permisos mineros, extingue el régimen de registro y dicta otras medidas.*

Presidencia de la República de Brasil. (1989b). Decreto No. 97.507 de 1989. *Dispone sobre el licenciamiento de la actividad minera, el uso de mercurio metálico y cianuro en áreas de extracción de oro, y otras disposiciones.*

Presidencia de la República de Brasil. (2013). Ley No. 12.844 de 2013.

Presidencia de la República de Brasil. (2022). Decreto No. 10.966 de 2022. *Establece el Programa de Apoyo al Desarrollo de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala y la Comisión Interministerial para el Desarrollo de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala.*

Presidencia de la República de Colombia. (2016a). Decreto 1666 de 2016. *Por lo cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la clasificación minera.*

Presidencia de la República de Colombia. (2016b). Decreto 2133 de 2016. *Por lo cual se establecen medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen, en el marco de lo establecido en el artículo 5 de la Ley 1658 de 2013.*

Presidencia de la República del Congo. (2003). Decreto No. 038 de 2003. *Reglamento de Minería de RDC.*

Presidencia de la República del Ecuador. (2009). Decreto Ejecutivo 119 de 2009. *Por lo cual se expide el Reglamento General a la Ley de Minería.*

Presidencia de la República de Filipinas. (1984). Decreto Presidencial No. 1899 de 1984. *Por el que se establece la pequeña minería como una nueva dimensión en el desarrollo minero.*

MERCURIO EN LA MAPE

- Presidencia de la República de Indonesia. (2009). Ley número 4 de 2009. *Relativa a la Minería de carbón y Minerales.*
- Presidencia de la República de Indonesia. (2010a). Regulación Gubernamental (GR) número 23 de 2010. *Relativo a la implementación de Actividades Comerciales de Minería de Carbón y Minerales.*
- Presidencia de la República de Indonesia. (2010b). Regulación Gubernamental número (GR) número 22 de 2010. *Relativo a las áreas mineras.*
- Presidencia de la República de Indonesia. (2017). Ley número 11 de 2017. *Relativa a la Ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio (Convenio de Minamata sobre el Mercurio)*
- Presidencia de la República de Indonesia. (2019). Reglamento Presidencial número 21 de 2019. *Relativo al Plan Nacional de Acción para la Reducción y Eliminación del Mercurio.*
- Presidencia de Zimbabwe. (1961). Ley de Minas y Minerales No. 38 de 1961.
- Presidencia del Parlamento de Mongolia. (2006). Ley de Mongolia sobre Minerales de 2006.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Viet Nam POPS and Sound Harmful Chemicals Management Project. UNDP in Viet Nam. https://www.vn.undp.org/content/vietnam/en/home/operations/projects/environment_climatechange/pops-and-sound-harmful-chemicals-management-project.html
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo & Ministerio de Recursos Naturales de Guyana. (2016). *Guyana Minamata Initial Assessment Report.* www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/minamata_initial_assessment/Guyana-MIA-2016.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2012). *Analysis of formalization approaches in the artisanal and small-scale gold mining sector based on experiences in Ecuador, Mongolia, Peru, Tanzania and Uganda.* <https://delvedatabase.org/resources/analysis-of-formalization-approaches-in-the-artisanal-and-small-scale-gold-mining-sector-based-on-experiences-in-ecuador-mongolia-peru-tanzania-and-uganda>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2017). *Documento de orientación sobre la preparación de planes de acción nacional para la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.*

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019a). *Global Mercury Assessment 2018* (UN Environment Programme, Economy Division, Chemicals and Health Branch). <https://www.unep.org/resources/publication/global-mercury-assessment-2018>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019b). *Convenio de Minamata sobre el mercurio. Texto y Anexos*. <https://www.mercuryconvention.org/es/resources/convenio-de-minamata-sobre-el-mercurio-textos-y-anexos>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). *Data visualiation on global mercury emissions by country and sector*. Global Mercury Partnership. <https://www.unep.org/globalmercurypartnership/resources/report/data-visualiation-global-mercury-emissions-country-and-sector>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). *Environmental assessment of mercury pollution in two artisanal gold mining sites in eastern Democratic Republic of the Congo* [Technical Report for Partnership Africa Canada's Just Gold Project]. UNEP.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2017). *Global mercury supply, trade and demand*. United Nations Environment Programme, Chemicals and Health Branch. <http://www.unep.org/resources/report/global-mercury-supply-trade-and-demand>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019c). *Orientaciones sobre la gestión de sitios contaminados*. <https://www.mercuryconvention.org/es/orientaciones-sobre-la-gestion-de-sitios-contaminados-3>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011). *Presentation—Development of National and Regional Approaches to Environmental Sound Management of Mercury in Southeast Asia: Indonesia and the Philippines*. Global Mercury Partnership. <https://www.unep.org/globalmercurypartnership/resources/publication/presentation-development-national-and-regional-approaches-environmental-sound>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). *Second Global Forum on mercury use in artisanal and small scale gold mining*. Global Mercury Partnership. <https://www.unep.org/globalmercurypartnership/events/unep-event/second-global-forum-mercury-use-artisanal-and-small-scale-gold-mining>

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019d). *Towards a mercury-free future in Mongolia and the Philippines*. UN Environment. <http://www.unep.org/news-and-stories/press-release/towards-mercury-free-future-mongolia-and-philippines>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2012). *Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala*.
- Projekt Consult. (2018). *Socioeconomic and environmental diagnosis of small scale mining in Brazil*.
- Pure Earth. (2014). *Mongolia: Training Artisanal Gold Miners To Go Mercury Free*. Pure Earth. <https://www.pureearth.org/project/asgm-borax-training-and-ngo-capacity-building/>
- Ramírez, M. (2021). *La huella tóxica del mercurio llegó a la Gran Sabana*. <https://especiales.correodelcaroni.com/la-huella-toxica-del-mercurio-llego-a-la-gran-sabana/>
- Ráez, E. (2013). *Minería aurífera artesanal y en pequeña escala, y minería ilegal en el Perú*. Segundo Foro Global Sobre Minería Aurífera Pequeña y Artesanal.
- Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. (2020). *Minería ilegal en la Panamazonía*. <https://mineria.amazoniasocioambiental.org/sobre/>
- Red ARA. (2013). *La contaminación por mercurio en la Guayana Venezolana: Una propuesta de diálogo para la acción*.
- Red de Desarrollo Sostenible. (2021). *PlanetGOLD proyectos en Colombia*. <https://www.rds.org.co/es/recomendados/planetgold-proyectos-en-colombia>
- República del Congo, Fondo para el Medio Ambiente Mundial-GEF, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Instituto Africano & Casa del Medio Ambiente. (2019). *Plan d'Action National pour l'Extraction Minière Artisanale et à Petite Échelle de l'or de la République du Congo*. https://www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/national_action_plan/NAP-Congo-2019.pdf
- Rosales, A. (2019). *Statization and denationalization dynamics in Venezuela's artisanal and small scale-large-scale mining interface*. *Resources Policy*, 63, 101422. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101422>

- Rubiano, S. (2018). *El mercurio en la minería ilegal de oro en los países del Bioma Amazónico. Diagnóstico de flujos comerciales, información científica y respuestas institucionales*. <https://www.gaiamazonas.org/recursos/publicaciones/libro/94/>
- Ruiz Leotaud, V. (2017, abril 17). Vietnam authorities to investigate illegal gold mining. *MINING.COM*. <https://www.mining.com/vietnam-authorities-to-investigate-illegal-gold-mining/>
- Salazar-Camacho, C., Salas-Moreno, M., Marrugo-Madrid, S., Marrugo-Negrete, J., & Díez, S. (2017). Dietary human exposure to mercury in two artisanal small-scale gold mining communities of northwestern Colombia. *Environment International*, 107, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.06.011>
- Salinas Villafane, O., Molina, C., & Pouilly, M. (2014). Capítulo VII. Marco normativo e institucional sobre Mercurio en Bolivia. En Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.), *Mercurio en Bolivia: Línea base de usos, emisiones y contaminación*.
- Sandmann, R. (2010). *Artisanal and small-scale gold mining in Mongolia – A contribution to sustainable development? Swiss Agency of Development and Cooperation*. <https://asmhub.mn/en/files/view/489>
- Science for Environment Policy. (2017). *Tackling mercury pollution in the EU and worldwide* (N.º 15; In-depth Report 15 produced for the European Commission, Número 15). University of the West of England (UWE), Bristol.
- Secretaría de Estado para Asuntos Económicos de Suiza. (2022). *Iniciativa Suiza Oro Responsable – Cooperación Suiza en Perú*. <https://www.cooperacionsuiza.pe/proyecto/bgi-oro-responsable/>
- Secretaría General de Brasil. (2022, febrero 14). Decreto institui programa para o setor de mineração artesanal e em pequena escala. gov.br: Presidência da República. <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/noticias/2022/fevereiro/decreto-institui-programa-para-o-setor-de-mineracao-artesanal-e-em-pequena-escala>
- Senado y Cámara de Representantes de Filipinas. (1995). Ley de la República No. 7942 de 1995. *Ley que instituye un nuevo sistema de exploración, desarrollo, utilización y conservación de recursos minerales*.
- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2019). *Mineral commodity summaries 2019*. U.S. Geological Survey.

- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2022a). *Mineral commodity summaries 2022: U.S. Geological Survey*. <https://doi.org/10.3133/mcs2022>.
- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2022b, mayo 27). *Minerals Yearbook, volume III, Area Reports—International—South America*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/south-america>
- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2021). The mineral industry of Vietnam. En *2017-2018 Minerals Yearbook. Vietnam [Advance Release] (Vol. 3)*. U.S. Geological Survey (USGS). <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/asia-and-pacific>
- Sistema de Información Minero Colombiano. (2021). *Cifras Sectoriales—Oro*. <https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/oro.aspx>
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2014). *La realidad de la minería ilegal en países amazónicos*. <https://spda.org.pe/wpfb-file/la-realidad-de-la-mineraa-ilegal-en-paases-amazanicos-spda-pdf/>
- Sousa, R., Veiga, M., Van Zyl, D., Telmer, K., Spiegel, S., & Selder, J. (2011). Policies and regulations for Brazil's artisanal gold mining sector: Analysis and recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 19(6), 742-750. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.12.001>
- SPDA Actualidad Ambiental. (2010, abril 23). *Minam: Madre de Dios ya cuenta con fiscales provisionales para la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental*. <https://www.actualidadambiental.pe/minam-madre-de-dios-ya-cuenta-con-fiscales-provisionales-para-la-fiscalia-especializada-en-materia-ambiental/>
- Spiegel, S. J., Agrawal, S., Mikha, D., Vitamerry, K., Le Billon, P., Veiga, M., Konolius, K., & Paul, B. (2018). Phasing Out Mercury? Ecological Economics and Indonesia's Small-Scale Gold Mining Sector. *Ecological Economics*, 144, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.025>
- Spiegel, S., Keane, S., Metcalf, S., & Veiga, M. (2015). Implications of the Minamata Convention on mercury for informal gold mining in Sub-Saharan Africa: From global policy debates to grassroots implementation? *Environment, Development and Sustainability*, 17(4), 765-785. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9574-1>
- Stähr, F., & Schütte, P. (2016). *Responsible gold Sourcing from artisanal and small-scale mining—Scoping study on developing pilot supply chains*.

- Swenson, J. J., Carter, C. E., Domec, J.-C., & Delgado, C. I. (2011). Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury Imports. *PLOS ONE*, 6(4), e18875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018875>
- Swiss Better Gold. (2022, marzo 29). Lanzamiento en Colombia. La iniciativa suiza Oro Responsable se consolida en Colombia y lanza su fase III. OroResponsable. <https://ororesponsable.org/noticias/la-iniciativa-suiza-oro-responsable-se-consolida-en-colombia-y-lanza-su-fase-iii/>
- SWI swissinfo.ch. (2020, noviembre 8). Zimbabue apuesta por el oro para sacar a flote su economía. SWI swissinfo.ch. <https://www.swissinfo.ch/spa/afp/zimbabue-apuesta-por-el-oro-para-sacar-a-flote-su-econom%C3%ADa/46148426>
- Telmer, K. H., & Veiga, M. M. (2009). World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining. En R. Mason & N. Pirrone (Eds.), *Mercury fate and transport in the global atmosphere: Emissions, measurements and models* (pp. 131-172). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-93958-2_6
- Theije, M. de, & Heemskerk, M. (2009). Moving frontiers in the Amazon: Brazilian small-scale gold miners in Suriname. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 87, 5-25. <https://doi.org/10.18352/erlacs.9600>
- Torres, F. (2015, agosto 16). El «oro sucio» de Ecuador sale en avión desde Guayaquil. *Plan V*. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/el-oro-sucio-ecuador-sale-avion-desde-guayaquil>
- United Nations Environment Programme Chemicals (UNEP Chemicals). (2002). *Global Mercury Assessment 2002*.
- Usher, A. (2013, octubre 28). La minería en Indonesia está cobrando un precio muy alto a nivel social y ambiental. MONGABAY. <https://es.mongabay.com/2013/10/la-mineria-en-indonesia-esta-cobrando-un-precio-muy-alto-a-nivel-social-y-ambiental/>
- Valencia, I. H. (2017). *Cultivos ilícitos y minería ilegal: Algunos de los retos del posconflicto en la región del Pacífico*. https://www.academia.edu/36145732/Cultivos_il%C3%ADcitos_y_miner%C3%ADa_ilegal_algunos_de_los_retos_del_posconflicto_en_la_regi%C3%B3n_del_Pac%C3%ADfico
- Vega, C. M., Orellana, J. D. Y., Oliveira, M. W., Hacon, S. S., & Basta, P. C. (2018). Human mercury exposure in Yanomami indigenous villages from the Brazilian Amazon.

- International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1051. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061051>
- Veiga, M., & Baker, R. (2004). *Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners*. GEF/UNDP/UNIDO.
- Veiga, M.M., & Fadina, O. (2020). A review of the failed attempts to curb mercury use at artisanal gold mines and a proposed solution. *The Extractive Industries and Society* 7(3), 1135-1146. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.06.023>
- Velásquez-López, P. C., Veiga, M. M., & Hall, K. (2010). Mercury balance in amalgamation in artisanal and small-scale gold mining: Identifying strategies for reducing environmental pollution in Portovelo-Zaruma, Ecuador. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 226-232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.10.010>
- Vietnam Chemical Agency, United Nations Environment Programme, United Nations Industrial Development Organization, & Global Environment Facility. (2017). *Minamata Convention Initial Assessment in Vietnam (Vietnam MIA Project) [Informe Final]*. https://www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/minamata_initial_assessment/Viet-Nam-MIA-2016.pdf
- VietNamNet Global. (2014, agosto 14). *Quang Nam suffers effects of illegal gold exploitation*. VietNamNet News. <https://vietnamnet.vn/en/quang-nam-suffers-effects-of-illegal-gold-exploitation-E109544.html>
- VietNamNet Global. (2015, julio 17). *Illegal gold mining pollutes environment in Cao Bang*. VietNamNet Global. <https://vietnamnet.vn/en/illegal-gold-mining-pollutes-environment-in-cao-bang-E135980.html>
- Walters, C., Couto, M., McClurg, N., Silwana, B., & Somerset, V. (2017). Baseline monitoring of mercury levels in environmental matrices in the Limpopo Province. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228(2), 57. <https://doi.org/10.1007/s11270-016-3230-3>
- Webb, J., Mainville, N., Mergler, D., Lucotte, M., Betancourt, O., Davidson, R., Cueva, E., & Quizhpe, E. (2004). Mercury in Fish-eating Communities of the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *EcoHealth*, 1(2), SU59-SU71. <https://doi.org/10.1007/s10393-004-0063-0>

- Women and Law in Southern Africa. (2012). *Creating a conducive legal and policy environment for women in mining in Zimbabwe: A report on a baseline study conducted in Kwekwe and Zhombe, Midlands Province.*
- World Bank. (2019). *2019 State of the artisanal and small scale mining sector* (p. 98). World Bank. <https://delvedatabase.org/resources/state-of-the-artisanal-and-small-scale-mining-sector>
- World Bank. (2020). *2020 State of the Artisanal and Small Scale Mining Sector.* <https://delvedatabase.org/resources/2020-state-of-the-artisanal-and-small-scale-mining-sector>
- World Gold Council . (2021). *Gold Production & Mining Data by Country. Global mine production.* World Gold Council. <https://www.gold.org/goldhub/data/gold-production-by-country>
- World Wildlife Fund & Universidad de Cartagena. (2016). *Estado de la contaminación por mercurio en diversas matrices ambientales: Conservación de la biodiversidad en paisajes impactados por la minería en la región del Chocó biogeográfico.*
- Zamora, G., Trujillo L, E., & Llanque C, M. (2017). *Propuesta para el desarrollo sustentable de la pequeña minería en Bolivia.* *Revista de Medio Ambiente y Minería*, 3, 3-15.
- Zolnikov, T.R., & Ortiz, D.R. (2018). *A systematic review on the management and treatment of mercury in artisanal gold mining.* *Science of The Total Environment*, 633, 816-824. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.241>



ISBN 978-958-5104-45-7



9 789585 104426