

86113-059-05

Evaluación de avances y resultados en la implementación del Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro 2016-2019

Elaborado por:

Norma Victoria Gaitán Martínez y Javier Ordóñez Torres

Fecha: 16/06/2020

Fecha correcciones: 07/07/2020 y 09/07/2020

*Ubicación: Scmine 099\E:\DESME 2020\Estudios Sectoriales\
Evaluación Plan Estratégico Sectorial para la eliminación del
uso del mercurio 2016-2019*

Ajustes Equipo de Trabajo: 25/06/2020

Revisión No. 1: Iván López Dávila – Director de Estudios Sectoriales

Fecha: 24/06/2020, 26/06/2020, 08/07/2020 y 09/07/2020

Revisión No. 2: Orlando Velandia Sepúlveda– Contralor Delegado Sectorial

Fecha: 07/07/2020 y 09/07/2020

Contenido

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO Y ENFOQUE DEL ESTUDIO SECTORIAL	11
3. OBJETIVO	12
3.1. Hipótesis	12
3.2. Metodología de Evaluación	12
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	13
3.4. Población y muestra	13
4. EVALUACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL MERCURIO: LA RUTA HACIA UN BENEFICIO SOSTENIBLE DEL ORO-2016-2019	14
4.1. Marco Normativo	14
4.2. Criterios de evaluación Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio	18
4.3. Evaluación sobre los avances del Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio-Componente Descriptivo	19

4.4. Evaluación sobre los avances del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio-Componente Cualitativo	24
4.5. Recursos presupuestados	53
4.6. Indicadores del nivel de reducción y eliminación progresiva del uso del mercurio en la minería de oro en el territorio nacional	60
5. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DE MERCURIO	62
6. CONCLUSIONES	70
7. RECOMENDACIONES	72
ANEXO 1. MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA EL BENEFICIO DEL ORO SIN EL USO DEL MERCURIO:.....	73

RESUMEN

Desde el siglo XVI con la llegada de los conquistadores españoles a América, los mineros artesanales y pequeños mineros utilizan el mercurio para la extracción de oro, sin embargo, debido a múltiples estudios nacionales e internacionales donde indican que el mercurio tiene impactos negativos en la salud humana y en el medio ambiente, en 2014 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS lideró la elaboración del Plan Único Nacional de Mercurio, cumpliendo así con lo establecido en el Convenio de Minamata, el cual fue suscrito por Colombia en el año 2013.

Uno de los objetivos específicos del Plan Único Nacional de Mercurio era que todos los sectores involucrados con el uso del mercurio, formularan planes sectoriales, razón por la cual el Ministerio de Minas y Energía-MME, la Agencia Nacional de Minería-ANM, la Unidad de Planeación Minero Energética-UPME y la Gobernación de Antioquia, elaboraron en junio de 2016 el Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro, cuyo objetivo general era eliminar el uso del mercurio en las actividades de extracción de oro a mayo de 2018; por lo tanto la Dirección de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para el Sector de Minas y

Energía realizó la evaluación de avances y resultados en la implementación del Plan Sectorial, evidenciándose que se ha avanzado en muchos aspectos, entre ellos en el uso de diferentes técnicas para el beneficio del oro, dejando de consumir 42.678 barequeros, aproximadamente 81.669 kg de mercurio y en 76 plantas de beneficio, 7.300 kg.

1. INTRODUCCIÓN

Para conocer el origen del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio, es necesario profundizar en la historia del uso del mismo en el beneficio de minerales.

Es muy importante comenzar con el origen etimológico del nombre de mercurio, el cual viene del griego hydrargyros que significa plata líquida, ya que es el único metal líquido que se encuentra a temperatura ambiente y es de color blanco plateado. Éste puede ser liberado a la atmósfera de forma natural en incendios forestales, vapores del suelo, rocas como el carbón; aguas superficiales y emisiones volcánicas; y liberado por el hombre en el beneficio del oro, ruptura de equipos médicos que lo contienen, en odontología, en la industria farmacéutica, química, agroquímica, entre otros¹.

En lo que se refiere a la extracción de oro en Colombia, ésta se remonta a la época precolombina en el siglo V a.C., en los departamentos de Cauca, Tolima y Antioquia², siendo los indígenas Chibchas³, los que extraían el oro de dos formas: en la minería de aluvión, mediante el uso de bateas; y en la minería de veta, con instrumentos de piedra y madera⁴. Este oro era utilizado para elaborar diferentes piezas de orfebrería, tal como se puede observar en el Museo del Oro, en Bogotá.

¹ UPME. Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. 2007.

² UPME, Universidad de Córdoba. Estudio de la cadena de mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo 1. 2014.

³ En <https://www.colombia.co/pais-colombia/historia/asi-fue-la-epoca-precolombina/>.

⁴ GARCÍA Jácome, Eduardo. El oro en Colombia. 1978.

Posteriormente en el siglo XVI con la llegada de los conquistadores españoles a América, se inició la fiebre del oro y con ello el uso del mercurio para obtenerlo, estimándose que entre 1550 y 1880 se utilizaron aproximadamente 200.000 toneladas en América del Sur⁵, siendo Bartolomé de Medina, metalurgista español quien introdujo en 1553, en México, la técnica de amalgamación con mercurio para la obtención de la plata⁶, quien a su vez lo aprendió del alemán Maese Lorenzo, quien pudo ser uno de los 200 mineros alemanes que llegaron a las minas mexicanas⁷. La técnica de amalgamación con mercurio para obtener oro y plata viene desde la época romana y transmitido a la edad media⁸.

Es importante mencionar que los primeros estudios realizados sobre la contaminación por mercurio fueron del alemán Alfred Stock, entre 1923 y 1926⁹, quien entregó su vida debido a la realización de varios experimentos para comprobar su toxicidad.

Uno de los hechos más relevantes ocurrió entre 1932 y 1968 con la empresa Chisso¹⁰, dedicada a la industria química, quién tenía una sede en la ciudad de Minamata, sobre la Bahía Yatsushiro, en Japón, quién vertió compuestos con metilmercurio a la misma, contaminando las aguas, pescados y mariscos, los cuales fueron consumidos por sus pobladores. En 1959, la Universidad de Kumamoto determinó que, debido al consumo de pescado y mariscos contaminados con metilmercurio, los habitantes de Minamata estaban teniendo una enfermedad en el sistema nervioso central.

Posteriormente en 2002, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA publica la Evaluación mundial sobre el mercurio,

⁵ En <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/45406/62006>.

⁶ SARABIA VIEJO, Ma. Justina. Don Luis de Velazco, Virrey de Nueva España. 1550-1564. Escuela de Estudios Hispano- Americanos. Sevilla. 1978, Pág. 439. En www.books.google.com.co.

⁷ En <http://dbe.rah.es/biografias/12446/bartolome-de-medina>.

⁸ *Ibid.*

⁹ En https://es.wikipedia.org/wiki/Envenenamiento_por_mercurio.

¹⁰ YACUZZI, Enrique. Chisso y la enfermedad de Minamata. Universidad del CEMA, Buenos Aires, Argentina. 2008.

donde en sus conclusiones aseguran que el mercurio se encuentra en todo el medio ambiente, circula por todo el mundo y tiene efectos graves por la exposición. Por esta razón, en 2009 se acuerda elaborar un convenio para reducir los riesgos de su uso, siendo firmado en 2013 y entró en vigor en 2017. El Congreso de la República aprobó para Colombia en 2018 el Convenio de Minamata, mediante la Ley 1892, como requisito para ingresar a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos-OCDE y de este modo cumplir con las buenas prácticas para obtener un mejor desarrollo económico y social.

También en el 2002, la Universidad de Cartagena publica el libro "El lado gris de la minería del oro: La contaminación con mercurio en el norte de Colombia", donde muestra los resultados de 8 años de trabajo, evaluándose niveles de mercurio en muestras ambientales en el sur del Departamento de Bolívar debido a su utilización en el beneficio de oro¹¹.

Con el fin de conocer los efectos neurotóxicos por la exposición crónica al mercurio, la Universidad Nacional de Colombia y la UPME elaboraron en el 2005 el estudio denominado "Alteraciones neurocomportamentales en personas expuestas a mercurio en la actividad minera del oro en el municipio de Segovia, Antioquia"; donde se recomendaba entre otras, la reubicación de plantas de beneficio y compra ventas que se encontraran ubicadas en la zona urbana.

La UPME en el 2007 lanzó el libro "Producción más limpia en la minería del oro en Colombia", en el cual se expresa que se pueden realizar actividades de beneficio de oro más limpia sin amalgamación de mercurio y sin cianuración; con amalgamación y sin cianuración; y con amalgamación y cianuración; con el uso de diferente maquinaria.

En el año 2009, con el fin de mejorar las tecnologías de la Minería artesanal y a pequeña escala-MAAPE, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y

¹¹ UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. El lado gris de la Minería del Oro: La contaminación con mercurio en el norte de Colombia. 2002.

Desarrollo Territorial (hoy MADS) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial-ONUUDI, implementaron en los Departamentos de Antioquia y Chocó dos proyectos para reducir el mercurio. Como resultado de estos proyectos, se publicó el documento "Antioquia, Colombia: el lugar más contaminado con mercurio en el mundo: impresiones de dos visitas de campo", donde se estima que los mineros artesanales de oro de los municipios de Remedios, Segovia, Zaragoza, El Bagre y Nechí, podrían estar utilizando aproximadamente 150 toneladas de mercurio al año, convirtiéndose en el primer país contaminador por mercurio de minería de oro per cápita.

La Universidad de Antioquia en el 2010 publica el estudio "Cuantificación de liberaciones antropogénicas de mercurio en Colombia", donde se cuantifican las liberaciones de mercurio en diferentes categorías, entre las que se encuentra la producción primaria de metales, durante el 2009, siendo este el mayor aportante.

En el mismo año, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM, publicó el "Estudio nacional del agua", donde se muestra que para el 2008 se vertieron a las aguas aproximadamente 178 toneladas de mercurio para ser utilizadas en el beneficio del oro y plata. El mismo estudio fue actualizado en el 2014, e informa que se aumentó el número de toneladas vertidas, pasando de 178 a 205 toneladas¹².

Por otro lado, en la Ley 1450 de 2011, por la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo-PND 2010-2014, se propuso en su sexto lineamiento expedir la regulación correspondiente e implementar medidas de control, monitoreo y promoción para la reconversión tecnológica, con el propósito de reducir progresivamente el uso de mercurio en los procesos mineros.

Con el fin de controlar, entre otras, insumos químicos que puedan ser utilizados en actividades mineras sin las autorizaciones y exigencias previstas

¹² ONUUDI, MADS, Centro Nacional de Producción más limpia y Tecnologías Ambientales. Preparación Temprana para el Convenio de Minamata sobre el Mercurio (MIA) en la República de Colombia. 2017. Pág. 11.

en la Ley (donde se encuentra el mercurio), se emitió el Decreto 2261 de 2012, por parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

El MADS, con el apoyo del PNUMA, realizaron en el 2012 el documento "Sinopsis nacional de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala-MAAPE", como un producto del proyecto de inversión "*Formulación lineamientos plan estratégico nacional para la reducción del uso de mercurio en la minería aurífera artesanal y de pequeña escala*"¹³, que con el proyecto denominado "*Implementación de dos proyectos para la adopción de mejores tecnologías y reducción del uso de mercurio en MAAPE para Antioquia y Chocó*", fueron base para la elaboración del Plan estratégico nacional para la reducción del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala.

En el 2012 el MADS, nuevamente con el apoyo de la ONUDI, publicó el estudio "Perfil nacional de sustancias químicas en Colombia", donde se priorizó el mercurio como sustancia peligrosa.

Como resultado de la Ley 1658 de 2013, se creó el Registro de Usuarios de Mercurio-RUHG mediante la Resolución 565 de 2016, "Por la cual se establecen requisitos y procedimientos para el registro de usuarios de mercurio-RUM del sector minero", expedida por el MADS y administrado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

La UPME y la Universidad de Córdoba en el 2014 publicaron el "Estudio de la cadena de mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro", donde se estableció la situación actual de la comercialización, distribución, demanda, oferta, usos, rutas, impacto ambiental, entre otros temas sensibles¹⁴.

En el mismo año se creó el Plan único nacional de mercurio, con la participación de los ministerios de Minas y Energía, Comercio, Industria y

¹³ Departamento Nacional de Planeación. Seguimiento a Proyectos de Inversión-SPI. Código BPIN 2011011000479.

¹⁴ UPME, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, Op. Cit., p. 15

Turismo, Salud y Protección Social, Trabajo, Agricultura y Desarrollo Rural, Transporte y Relaciones Exteriores, la ANM y la UPME; liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo general era la eliminación progresiva del uso del mercurio en Colombia; en actividades mineras a julio de 2018 y en todos los procesos industriales y productivos a julio de 2023.

Con el fin de eliminar el uso del mercurio en la minería tradicional, el MADS emanó la Resolución 1258 de 2015, donde se adoptó la "Guía ambiental para la formalización de las actividades de minería tradicional", la cual fue elaborada con el apoyo del MME.

Nuevamente la UPME y la Universidad de Córdoba elaboraron en 2015 el estudio denominado "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"; con el fin de determinar los efectos causados por la minería de oro y carbón en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

En abril de 2016, el MME, adoptó mediante Resolución No. 40391, la Política minera colombiana, cuyo "*...objetivo fundamental es que la actividad minera en todas sus escalas, se desarrolle de forma ordenada, incluyente, competitiva y responsable...*"; y en junio el "Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro", con cuatro programas: Fortalecimiento institucional, Gestión del Conocimiento – Investigación aplicada, Gestión para el cambio y Educación y Comunicación.

Mediante el Decreto 2133 de 2016 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se establecieron las medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contiene.

Por su parte Corantioquia y el Centro Nacional de Producción Más Limpia elaboraron en 2016 el "Manual de producción y consumo sostenible - Gestión del recurso hídrico - Minería de oro", para impulsar el desarrollo de procesos de beneficio de oro que protejan el medio ambiente.

El Departamento Nacional de Planeación-DNP, en el 2018 en su serie de Proyectos Tipo, elaboró los “Lineamientos para el diseño de plantas comunitarias para el proceso de beneficio de oro”, con el apoyo del Servicio Geológico Colombiano-SGC, dirigidos a los entes territoriales productores de oro, para que las labores de beneficio se realizaran de forma limpia y sostenible.

Por otro lado, desde el 25 de mayo de 2018, Colombia hace parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE y debe buscar estrategias de crecimiento verde, respetuosas con el medio ambiente, razón por la cual el gobierno nacional debe cumplir con lo planeado en el “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio”, según lo establecido en la Ley 1658 de 2013.

Por su parte, el PND 2018-2022 propone implementar el “Plan único nacional de mercurio” entre los ministerios de Minas y Energía; Comercio, Industria y Turismo; Ambiente y Desarrollo Sostenible; Salud y Protección Social; y Defensa Nacional, así como implementar la certificación para el oro legalmente extraído.

Ahora bien, según la Resolución 071 de junio de 2019 de la Defensoría del Pueblo, en la Región del Pacífico Colombiana existe explotación ilegal de minerales, la cual causa un daño ambiental en ríos y manglares y que compromete la sostenibilidad del recurso hídrico. Con base en lo anterior, la Defensoría del Pueblo, en lo que respecta a extracción ilícita de minerales en esta zona, resolvió:

- Reforzar los grupos de trabajo encargados de contrarrestar la extracción ilegal de materiales auríferos, con la participación del MME y otras entidades como la Unidad de Análisis Financiero–UIAF y la Fiscalía General de la Nación–FGN.

- A las Corporaciones Autónomas Regionales de competencia en la Región se les recomienda adelantar las medidas preventivas y sancionatorias

en aquellos frentes de explotación minera en donde se evidencie infracción a la normativa ambiental y entregar al Ministerio de Defensa un informe detallado de las zonas en donde se está desarrollando esa actividad de manera ilegal y criminal.

- Al MME se le solicita implementar programas de reconversión que permitan a los mineros tradicionales subsistir de manera digna y lograr la garantía efectiva de sus derechos al trabajo y a la seguridad alimentaria.

- Dentro de los indicadores de cumplimiento a las recomendaciones hechas por la Defensoría del Pueblo a las distintas entidades, le corresponde al MME en conjunto con otras entidades el diseño de planes sobre la cobertura territorial de ejecución de planes de restauración ecológica de los valles aluviales afectados y abandonados por la minería sobre territorios cubiertos por las medidas.

Cabe aclarar que el “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio”, está enfocado hacia la pequeña minería y minería de subsistencia¹⁵, donde se incluyen a barequeros y chatarreros, con el apoyo de la formalización minera, ahora llamada regularización de la minería; por lo tanto no se abordará la problemática de minería ilegal en este estudio, debido a que no es competencia de la Contraloría Delegada para el Sector de Minas y Energía, sino de la Contraloría Delegada para el Sector Defensa.

Es importante mencionar que el barequeo es la “actividad popular de los habitantes de terrenos aluviales actuales, que se refiere al lavado de arenas por medios manuales sin ninguna ayuda de maquinaria o medios mecánicos, con el objeto de separar y recoger metales preciosos contenidos en dichas arenas; y que igualmente permite la recolección de piedras preciosas y semipreciosas por medios similares a los aquí descritos, de

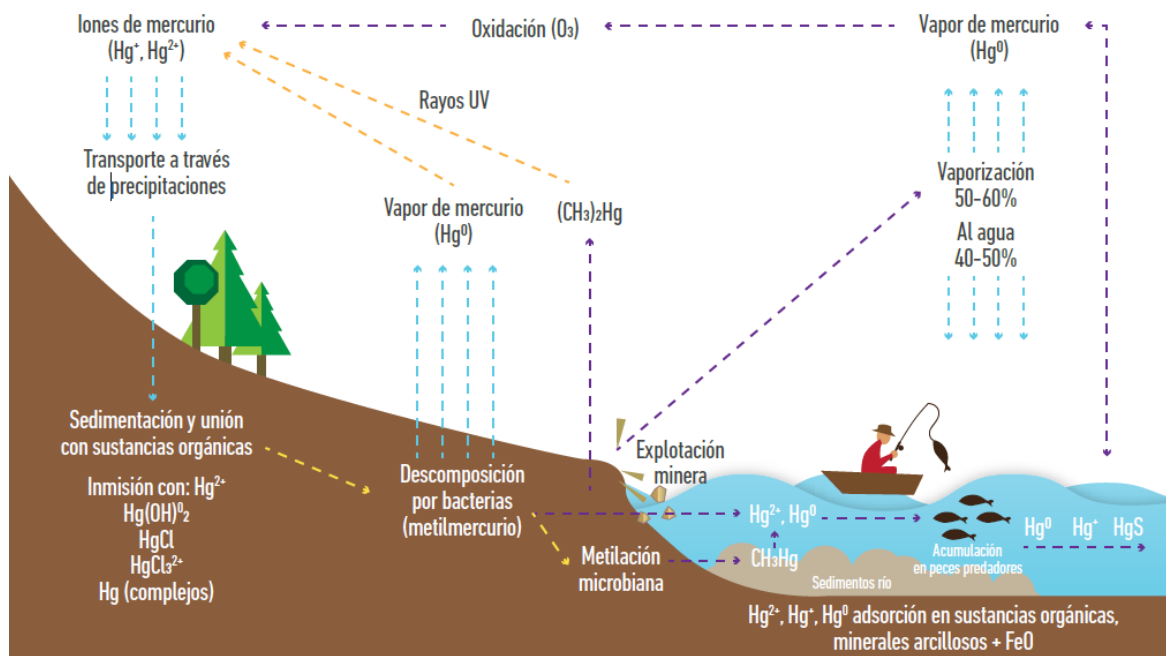
¹⁵ Ministerio de Minas y Energía-MME. Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio. 2016.

conformidad con lo dispuesto por el artículo 155 y siguientes de la Ley 685 de 2001¹⁶.

Así mismo se encuentra el chatarrero, quien es “la persona natural que se dedica a la actividad manual de recolección de mineral con contenido de metales preciosos presente en los desechos de las explotaciones mineras”¹⁷.

Respecto al ciclo del mercurio, el cual se describe en el Gráfico 1, muestra que el ser humano puede ingerir mercurio por medio de los pescados, el agua y en general por todo el medio ambiente.

**GRÁFICO 1
CICLO DEL MERCURIO**



Fuente: Guía metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio. Mercaderes, Cauca.

2. MARCO Y ENFOQUE DEL ESTUDIO SECTORIAL

El enfoque del Estudio Sectorial está orientado a verificar y evaluar el cumplimiento de metas y resultados en cada uno de los cuatro ejes temáticos del plan estratégico: Fortalecimiento Institucional, Gestión del Conocimiento–

¹⁶ MME. Decreto 0276 del 17 de febrero de 2015.

¹⁷ *Ibid.*

Investigación aplicada, Gestión para el Cambio, y Educación y Comunicación; a verificar la asignación y ejecución de recursos en la implementación del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio en el periodo 2016-2019 y verificar el nivel de reducción y eliminación progresiva del uso del mercurio en la minería de oro en el territorio nacional.

3. OBJETIVO

El objetivo del Estudio Sectorial es evaluar el cumplimiento de los objetivos, metas, productos y resultados esperados en la implementación del “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro”, durante el periodo 2016-2019.

3.1. Hipótesis

El “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro”, ha sido un instrumento eficiente y eficaz para eliminar el uso del mercurio en el beneficio del oro, acabando con la contaminación ambiental y del mismo modo los riesgos a la salud humana, así como el apoyo a la minería artesanal y pequeña minería en el tránsito hacia una nueva tecnología, cumpliendo con las metas del Plan único nacional de mercurio.

3.2. Metodología de Evaluación

La metodología de evaluación tendrá en primera instancia un componente de tipo descriptivo, que buscará determinar y detallar los avances y resultados en el desarrollo del marco normativo, institucional y operacional relacionado con la evaluación de avances y resultados en la implementación del “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro-2016-2019”; y tendrá un segundo componente de carácter cualitativo dividido en tres partes, a saber: primero, la

evaluación de los avances en los objetivos, metas, productos y resultados obtenidos en el transcurso del periodo 2016-2019 del Plan; segundo, los recursos presupuestados, asignados y ejecutados en la implementación del Plan entre 2016 y 2019 y tercero, indicadores del nivel de reducción y eliminación progresiva del uso del mercurio en la minería de oro en el territorio nacional, teniendo como fuente entidades gubernamentales.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Se aplicarán técnicas exploratorias, descriptivas, relacionales y causales que permitan el cumplimiento de los objetivos del estudio, mediante la aplicación de diferentes instrumentos como solicitudes de información a las entidades responsables del cumplimiento de los objetivos, metas y resultados del “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio de 2016”, revisión documental y de los aplicativos.

Por solicitud de la Dirección de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para el Sector de Minas y Energía-CDME, el 10 de febrero de 2020 se realizó una reunión con funcionarios del MME sobre los avances del Plan; e igualmente, el 4 de marzo de 2020 se solicitó por escrito información más detallada.

3.4. Población y muestra

La población de este estudio fueron las entidades que ejecutaron recursos del “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro-2016-2019”; como son el MME, la ANM, el Servicio Geológico Colombiano-SGC, la UPME y la Gobernación de Antioquia.

El estudio pretendía obtener información de las plantas de beneficio de oro donde se hubiera implementado la metodología establecida en las Guías metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso

de mercurio elaboradas por el SGC, dado que inicialmente se pretendía conocer algunas plantas de beneficio en Íquira, Huila; Andes, Antioquia y Marmato, Caldas; donde ya no se estuviera utilizando mercurio; del mismo modo que se pretendía conocer algunas a las que el MME les realizó seguimiento y a algunas plantas piloto; sin embargo debido a la situación de emergencia sanitaria ocasionada por el coronavirus Covid19, no fue posible realizar esta verificación in situ.

4. EVALUACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL MERCURIO: LA RUTA HACIA UN BENEFICIO SOSTENIBLE DEL ORO-2016-2019

Para realizar la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

4.1. Marco Normativo

El 4 de julio de 1991, se promulgó el artículo 79 de la Constitución política de Colombia, el cual establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano; razón por la cual el Gobierno Colombiano ha realizado acciones con el fin de evitar que se contamine el medio ambiente y evitar así sus efectos sobre la salud humana.

Por su parte la Ley 685 del 15 de agosto de 2001-Código de minas, en su artículo 93 indica que *"...Se entiende por transformación la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado, a través de un proceso industrial del cual resulte un producto diferente no identificable con el mineral en su estado natural"*. En el artículo 106 dice que *"Quienes construyan y operen plantas e instalaciones independientes para beneficiar minerales provenientes de explotaciones de terceros, e igualmente quienes se dediquen al proceso de joyería y elaboración de gemas, disfrutarán de las ventajas y prerrogativas que en las leyes se consagran a favor de la minería"*. Así mismo en el artículo 107 obliga a los mineros a cumplir con las obligaciones ambientales. Por último, en sus artículos 155 a 158 se menciona que los barequeros deben cumplir con ciertos requisitos y se consideran sus prohibiciones.

El 30 de diciembre 2005, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT emitió el Decreto 4741 donde se reglamentó parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, donde se incluyen los residuos o desechos peligrosos de procesos o actividades, y dentro de los cuales se encuentra el mercurio.

En el PND 2011-2014, mediante la Ley 1450 del 16 de junio de 2011, se propuso en su sexto lineamiento expedir la regulación correspondiente e implementar medidas de control, monitoreo y promoción para la reconversión tecnológica, con el propósito de reducir progresivamente el uso de mercurio en procesos mineros.

El 2 de noviembre de 2012, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo expidió el Decreto 2261, a través del cual se establecen medidas para controlar, entre otras, insumos químicos que puedan ser utilizados en actividades mineras sin las autorizaciones y exigencias previstas en la Ley, lista donde se encuentra el mercurio.

Posteriormente el 15 de julio de 2013, se promulgó la Ley 1658 "Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país y se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación", y reglamentó en todo el territorio nacional el uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean, dando una fecha límite para erradicar el uso del mercurio en actividades mineras de cinco (5) años, es decir, al 15 de julio de 2018.

Colombia suscribió el Convenio de Minamata el 10 de octubre de 2013, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos.

El Plan único nacional de mercurio, fechado el 10 de diciembre de 2014, contó con la participación de los ministerios de Minas y Energía, de Comercio, Industria y Turismo, de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de Salud y Protección Social, del Trabajo, de Agricultura y Desarrollo Rural y de Relaciones Exteriores, la ANM y la UPME, pretendió reducir y eliminar progresivamente el uso del mercurio en todo el territorio nacional, al 15 de julio de 2018 de las actividades mineras; y al 15 de julio de 2023 de todos los procesos industriales y productivos, tal como lo estableció la Ley 1658 de 2013.

El 19 de mayo de 2015, el MADS expidió la Resolución 1258 mediante la cual se adoptaron las "Guías ambientales para la formalización de las actividades de minería tradicional", donde incluye referentes técnicas y opciones de manejo ambiental, para prevenir y mitigar los impactos de las actividades mineras tradicionales, para la minería a cielo abierto y subterránea¹⁸.

La Ley 1753 del 9 de junio de 2015, expidió el PND 2014-2018, "Todos por un nuevo país" y en su Objetivo No. 5 de Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional, tenía contemplado dentro de las metas intermedias crear la línea base de las plantas de beneficio de oro en títulos mineros que utilizaban mercurio.

El MADS creó el 8 de abril de 2016, mediante Resolución 565, el Registro de usuarios de mercurio-RUHG del sector minero, el cual es administrado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, con el fin de conocer la problemática asociada a los residuos de este metal y su planificación.

El 20 de abril de 2016, mediante Resolución 40391, el MME adoptó la Política minera colombiana, cuyo objetivo fundamental es que la actividad minera en todas sus escalas, se desarrolle de forma ordenada, legítima,

¹⁸ <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/guia-ambiental-mineros-formalizando-23524>

incluyente y competitiva, indicando que impulsarán estrategias con el fin de realizar un mayor control en toda la cadena de producción de oro y en un mejor grado de formalización.

En junio de 2016, se publicó el “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro”, con cuatro ejes: Fortalecimiento institucional, Gestión del Conocimiento– Investigación aplicada, Gestión para el Cambio, y Educación y Comunicación.

El MME mediante Decreto 1421 del 1 de septiembre de 2016, tomó medidas relacionadas con el beneficio y comercialización de minerales, entre ellas el registro de las plantas de beneficio en el Registro Único de Comercializadores de Minerales-RUCOM y la obtención de la licencia ambiental.

El 22 de diciembre de 2016, mediante el Decreto 2133 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se establecieron las medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen.

El Congreso de la República el 11 de mayo de 2018 aprobó para Colombia el Convenio de Minamata, mediante la Ley 1892, como requisito para ingresar a la OCDE y de este modo cumplir con las buenas prácticas para obtener un mejor desarrollo económico y social. Este instrumento tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones de mercurio por su carácter tóxico, y establece disposiciones para reducir, controlar y eliminar el uso de esta sustancia, tanto en la minería como en la industria; controlar su comercio internacional y fortalecer la cooperación para mejorar la capacidad técnica de los países.

Desde el 25 de mayo de 2018 Colombia hace parte de la OCDE y debe buscar estrategias de crecimiento verde, respetuosas con el medio ambiente, cumpliendo con los compromisos pactados, razón por la cual el gobierno nacional implementó el “Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio”, cumpliendo así también con lo establecido en la Ley 1658 de

2013. Este crecimiento verde es una estrategia de la OCDE, que proporciona un marco de referencia claro, para alcanzar el crecimiento económico, impidiendo la degradación ambiental¹⁹.

El 25 de mayo de 2019, se expidió la Ley 1955 por la cual se expide el PND 2018-2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", que en su Pacto IV, Pacto por la sostenibilidad: Producir Conservando y Conservar Produciendo pretende continuar con el Plan único nacional de mercurio con el fin de eliminar el uso del mercurio de la actividad minera, con el apoyo del MADS, así como implementar la certificación para el oro legalmente extraído. Así mismo la autorización para el uso de plantas móviles para la obtención de oro libre de mercurio. En el artículo 12, encarga al MADS para que reglamente el uso de estas plantas de procesamiento móviles.

El MME y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD, con el financiamiento del Fondo Global para el Medio Ambiente-GEF, en julio de 2019 lanzaron un proyecto para eliminar el uso del mercurio en la minería de subsistencia y pequeña minería, con el mejoramiento de las prácticas mineras en el beneficio de oro.

Por último, el 26 de agosto de 2019, Colombia depositó el Instrumento de ratificación del Convenio de Minamata, con lo que se convirtió en un miembro pleno de esa organización.

4.2. Criterios de evaluación Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio

Los criterios de evaluación se encuentran enmarcados dentro del mismo Plan estratégico sectorial, discriminados en 30 fichas distribuidas en cuatro grandes ejes: Fortalecimiento Institucional (Fichas 1 a 7), Gestión del Conocimiento-Investigación Aplicada (Fichas 8 a 15), Gestión para el Cambio

¹⁹ OCDE. Crecimiento verde incluyente para el futuro que deseamos.2012, en <https://www.oecd.org/greengrowth/Rio-brochure-Spanish-part-1.pdf>

(fichas 16 a 22), y Educación y Comunicación (fichas 23 a 30), cuyo fin es la eliminación del uso del mercurio de las actividades de beneficio de oro, especialmente en la pequeña minería y minería artesanal, buscando la implementación de mejores técnicas para la obtención de mayores cantidades del mineral, sin contaminar el medio ambiente y a su vez la salud humana.

Cada una de las treinta (30) fichas cuenta con su objetivo; meta; indicador de producto y de resultado; las entidades responsables; las actividades a desarrollar; el plazo de cumplimiento y los recursos presupuestados, que según el Plan se estiman en \$83.639.202.800, sin embargo, se observa que, al totalizar el presupuesto de las 30 fichas, éste suma \$86.976.202.800. También se observa que a la ficha 15, cuyo objetivo es "*Determinar alternativas de disposición final del mercurio*", no le fue presupuestado ningún valor; por cuanto el desarrollo de esta ficha le correspondía al MADS.

4.3. Evaluación sobre los avances del Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio-Componente Descriptivo

Las entidades del sector minero que ejecutaron el Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio fueron: El MME, la UPME, la ANM, el SGC y la Gobernación de Antioquia; las cuales cumplieron parcialmente con lo establecido en la Constitución Política de Colombia, en el Código de Minas, en los PND 2011-2014; 2014-2018; y 2018-2022, la Ley 1658 de 2013 y el Convenio de Minamata, en relación con la disminución del uso del mercurio en las labores de beneficio de oro debido a que todavía se continúa utilizando el mercurio por parte de algunos mineros artesanales y más aún por parte de los mineros que realizan actividades ilegales de extracción de minerales. Cabe aclarar que estas últimas actividades son responsabilidad de las autoridades policivas.

En lo que respecta al Sello Minero Ambiental Colombiano, contemplado en el artículo 12 de la Ley 1658 de 2013, el MADS expidió la Resolución 2210 del 2018; indicando que éste es de carácter voluntario e identifica a los metales preciosos de oro, plata y platino, que cumplen con los criterios ambientales preestablecidos.

En cuanto a las medidas tomadas para el decomiso del mercurio de acuerdo con el artículo 13 de la mencionada Ley; esto corresponde a la autoridad policiva.²⁰, y en ese sentido, la Ley 1333 de 2009 "Procedimiento Sancionatorio Ambiental" (Artículo 2. Facultad a prevención; Artículo 38. Decomiso y aprehensión preventivos) y la Ley 1801 de 2016 actual "Código de Policía" (Artículo 97. Aplicación de medidas preventivas; Artículo 108. Competencia en materia minero-ambiental; Artículo 206. Atribuciones de los inspectores de Policía rurales, urbanos y corregidores), establecen procedimientos y facultades para el decomiso de este tipo de sustancias.

Las técnicas para el beneficio de oro sin el uso de mercurio contenidas en las Guías Metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio", elaboradas por el SGC, se basaron en estudios realizados en Cali, Valle del Cauca, con diferentes muestras que fueron procesadas en los laboratorios de metalurgia, mineralogía y química con una planta piloto de beneficio de minerales donada por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)²¹. Estos estudios se realizaron durante los años 2017, 2018 y 2019, en el marco de los Convenios GGC Nos. 311 de 2017 y 319 de 2018, suscritos entre el SGC y el MME, cuyo objeto fue: *"Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para identificar y analizar las características de los yacimientos y los procesos de beneficio asociados a esos yacimientos en cinco (5) distritos mineros correspondientes a los departamentos de Nariño, Cauca, Antioquia, Huila y Caldas"*. Las guías

²⁰ Respuesta de la ANM el día 26 de mayo de 2020 a solicitud de la DESME.

²¹ SGC. Guías Metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio (Andes, Antioquia), pág. 14.

metodológicas elaboradas, fundamentadas en los informes técnicos soporte comprendieron ocho capítulos a saber: 1) Marco de referencia, 2) Metodología de trabajo, 3) Características de la zona de estudio, 4) Aspectos geológicos, 5) Aspectos metalúrgicos, 6) Aspectos químicos-ambientales, 7) Ruta metalúrgica para la zona minera propuesta y 8) Estudio económico y financiero.

Estos estudios demostraron que existen municipios mineros donde la extracción del oro es la principal actividad económica y de la que dependen muchas familias. También que existen municipios donde la cantidad de mercurio en el ambiente sobrepasa los límites permitidos, generado por la quema del metal en entables y compraventas.

Es importante mencionar que las Guías están sugiriendo diferentes métodos de beneficio de oro, dependiendo del municipio y en algunos casos, estudios comparativos por mina, como se muestra en los Gráficos 2 y 3.

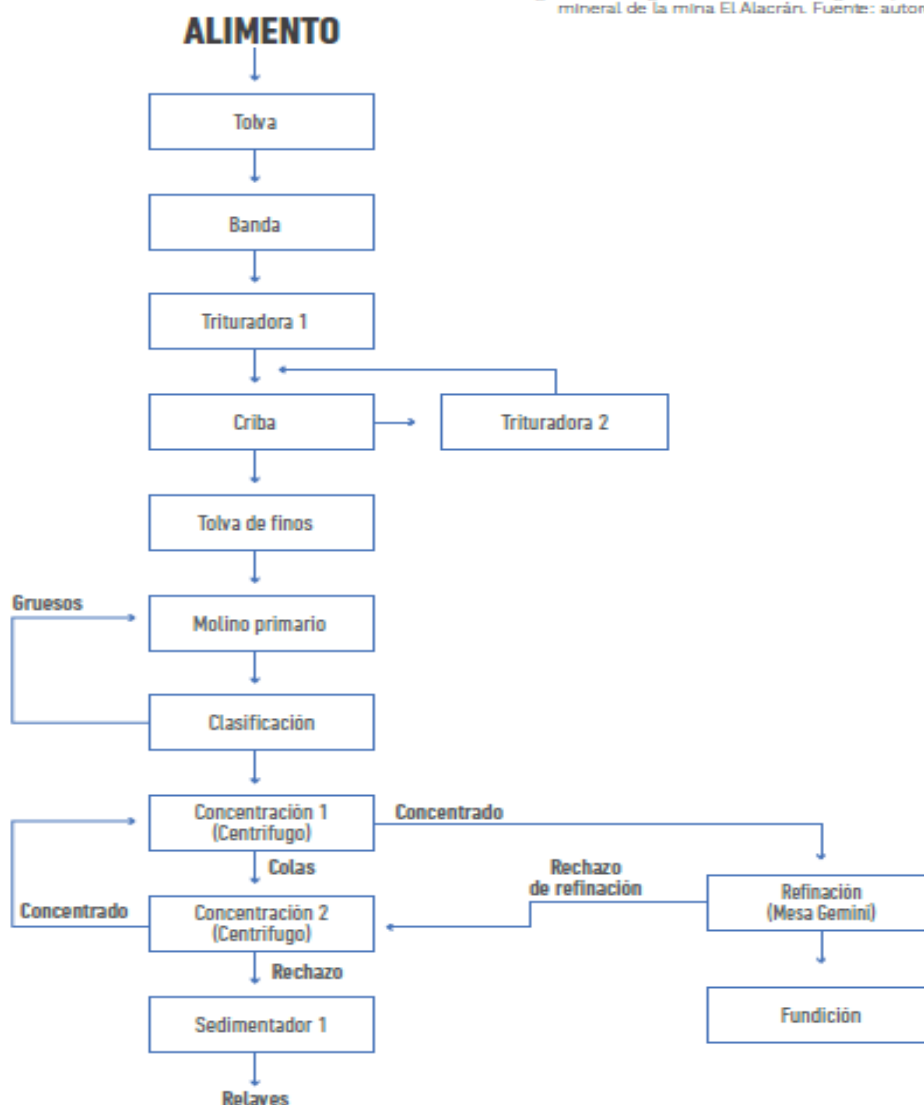
Gráfico 2 Sugerencia del SGC para el beneficio de oro Puerto Libertador-Córdoba



Fuente: Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin uso de mercurio-Puerto Libertador (Córdoba), pág. 178 y 179.

Gráfico 3 Sugerencia del SGC para el beneficio de oro Puerto Libertador-Córdoba

Figura 8.25. Diagrama de beneficio sugerido para el mineral de la mina El Alacrán. Fuente: autores.



Fuente: Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin uso de mercurio-Puerto Libertador (Córdoba), pág. 175.

Dentro de las Guías se indican los equipos que se deben utilizar, con todas las indicaciones técnicas posibles, así como de la cantidad de material y químicos a utilizar.

En el caso del Municipio de Puerto Libertador, Córdoba, se obtiene el oro de forma gravimétrica, que consiste en la diferenciación de partículas y concentración por gravedad y movimiento, siendo un proceso amigable con el medio ambiente. Sin embargo, el SGC sugiere que los métodos de concentración según la recuperación y concentración del oro, sea realizada con concentración por centrifugación. Del mismo modo, el SGC evidenció que en el caso de las colas o relaves²² actualmente no es eficiente ni amigable con el medio ambiente²³, debido a la cantidad de sulfuros de hierro que generan drenajes ácidos.

En lo que respecta al estudio económico y financiero para la inversión en una planta de beneficio, explican el paso a paso de los proyectos de inversión y los diferentes métodos para su evaluación; en cada uno de los procesos de trituración y molienda; concentración (gravimétrica o por flotación); cianuración, si es el caso; fundición y el manejo ambiental. Se llegó a la conclusión que el costo unitario para producir un gramo de oro es de \$133.199, pero si se implementa lo sugerido por el SGC, éste se reduciría a \$77.138; con un incremento en la utilidad neta de 1.298%.

Se estima que la inversión inicial para iniciar el proyecto es de \$776.975.736, que incluye la compra de maquinaria y equipos nuevos para operaciones de extracción y beneficio; instalaciones eléctricas e hidráulicas; con una recuperación de oro del 70%; los cuales serían recuperados en los siguientes cinco años, con ingresos netos de \$1.767 millones; con un Valor

²² Relave (o cola). Conjunto de desechos tóxicos de procesos mineros resultado de la concentración de minerales, por lo general constituido por una mezcla de rocas molidas, agua y minerales de ganga (o sin valor comercial), aunque también se encuentran bajas concentraciones de metales pesados, tales como cobre, plomo y mercurio, y metaloides como el arsénico. Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio-Zaragoza (Antioquia), p. 262.

²³ *Ibid.*, pág. 78.

Presente Neto-VPN mayor a 0, una Tasa Interna de Retorno-TIR del 34%, con una tasa de oportunidad del 20%, siendo el proyecto viable financieramente.

Lo mismo ocurre con las otras diez Guías, según las cuales se debe hacer una gran inversión, pero en cinco años se recupera con ganancias adicionales y otras veces con recuperación en el primer año, como es el caso del Municipio de Mercaderes, Cauca, que tiene en el primer año un flujo neto de efectivo del 17.66% mayor a la inversión realizada.

4.4. Evaluación sobre los avances del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio-Componente Cualitativo

La minería de oro se divide en cuatro etapas: exploración, explotación, transformación y beneficio²⁴, siendo en ésta última donde se utiliza el mercurio.

La transformación minera es el conjunto de operaciones fisicoquímicas o metalúrgicas a que se somete un mineral después de ser beneficiado, para obtener un primer producto comercial utilizable por la industria y el consumidor. De acuerdo con el Código de Minas, es la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado, a través de un proceso industrial del cual resulte un producto diferente no identificable con el mineral en su estado natural²⁵.

El beneficio de minerales es el conjunto de operaciones empleadas para el tratamiento de menas y minerales por medios físicos y mecánicos, con el fin de separar los componentes valiosos de los constituyentes no deseados a partir de las diferencias en sus propiedades.

Según información reportada por la ANM (Catastro Minero Colombiano), a 2016 la producción de oro en Colombia se concentraba en 296 municipios

²⁴ Corantioquia. Manual de gestión del Recurso hídrico. 2016. Pág. 23.

²⁵ Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio-Zaragoza (Antioquia), p. 263 y 246.

en 19 departamentos. Estos municipios cuentan con 445 títulos mineros de oro y con 3.532 solicitudes de legalización minera de este mineral (entre archivadas y activas), siendo Antioquia, Chocó, Cauca, Caldas, Nariño y Tolima los departamentos con mayor producción de oro en el país.

Los principales proveedores de mercurio a Colombia entre 2003 y 2013 fueron²⁶: México (233,8 t), España (184,6 t), Países Bajos (180,3 t), Estados Unidos (152,1 t) y Alemania (82,1 t); con un total importado de 1.020 toneladas y los principales departamentos demandantes de mercurio fueron: Antioquia (129.225 kg/año), Chocó (24.291), Cauca (16.855 kg/año) y Bolívar (15.705 kg/año).

En el Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro²⁷, se concluyó que fueron consumidas 193 toneladas/año²⁸ de mercurio por parte de la minería, de las cuales 105 toneladas fueron usadas en la actividad minera legal y 88 en la ilegal siendo los departamentos de Antioquia, Chocó, Bolívar, Córdoba, Caldas, Cauca, Nariño, Tolima y Risaralda los más contaminados por mercurio.

El mismo estudio establece que un barequero usa aproximadamente 7 gramos de mercurio por cada gramo de oro recuperado, lo que corresponde a 1.7 kilos de mercurio/año.

Un agravante es que el 63% de las actividades mineras del país trabajan sin el cumplimiento de los requisitos legales; esto quiere decir, sin título minero o bajo su amparo y sin instrumento ambiental aprobado, tal como lo demostró el Censo Minero departamental realizado entre 2010 y 2011 por el MME.

²⁶ UPME-Universidad de Córdoba. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo 1. 2014 y Plan estratégico Sectorial para la eliminación del uso de mercurio. 2016.

²⁷ *Ibid.*

²⁸ Según el mismo estudio, se promediaron los consumos anuales de mercurio de los años 2009 a 2013.

El Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio (2016) desarrolla una serie de objetivos específicos para el cumplimiento de las metas establecidas en los cuatro grandes programas del Plan único nacional de mercurio (2014): Fortalecimiento Institucional, Gestión Ambiental, de Salud Pública, de Seguridad y Salud en el trabajo, Sectorial-Tecnológica y Social, Educación y Comunicación, y Gestión del Conocimiento-Investigación aplicada; el cual fue suscrito por los Ministerios de Minas y Energía; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Salud y Protección Social; Ministerio del Trabajo; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Ministerio de Transporte; buscando fijar las acciones del sector minero para eliminar efectivamente el uso del mercurio de las actividades de beneficio y/o recuperación de oro y llegar de manera ordenada al cumplimiento de las metas del Plan único nacional para la eliminación del uso del mercurio de la actividad minera a mayo de 2018.

En el 2018 fue actualizado el Plan único nacional de mercurio-PUNHg” y se desarrolló un “Plan de acción sectorial ambiental del mercurio-PASAHg” de acuerdo con el artículo 8 de la Ley 1658 de 2013. En este Plan de acción sectorial las metas se encuentran a diciembre de 2018 y a diciembre de 2023. Sin embargo, el Plan estratégico sectorial correspondiente al sector minero no tuvo ninguna modificación²⁹, debido a que para el 2018 las acciones planteadas encaminadas a gestión para el cambio, gestión del conocimiento e investigación aplicada, educación-comunicación y fortalecimiento institucional, estuvieron enfocadas en preparar a la comunidad minera y a la institucionalidad para dar cumplimiento a la prohibición de su uso en actividades mineras, acciones que se encontraban culminando su ejecución.

²⁹ Respuesta de la ANM del 26-05-2020 a solicitud de la DESME.

En relación con los componentes del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio”, divididos en sus cuatro ejes, corresponden a³⁰:

- Eje 1: Fortalecimiento Institucional.

Implicó un reconocimiento de información base, en la articulación interinstitucional y en la generación de procesos regulatorios, debido a que no se contaba con una información que le permitiera al sector determinar con certeza la dimensión de la problemática a nivel regional y local sobre el uso del mercurio en la actividad minera.

La recopilación y consolidación de información de fuentes institucionales, relacionadas con la identificación de las Unidades Básicas de Beneficio (UBB), fue la primera acción ejecutada dentro de este Plan. De acuerdo con el MME, una UBB es *“aquella operación en la cual se puede realizar un proceso de beneficio, y específicamente los procesos de separación, molienda, trituración, lavado, concentración y otras operaciones similares a que se somete el mineral extraído, para su posterior utilización o transformación”*³¹.

La autoridad minera adelantó un proceso de depuración de la información institucional para determinar cuál es la dimensión de la problemática relacionada con las UBB asociadas a títulos mineros; para ello, la ANM realizó visitas de seguimiento y control a títulos mineros de oro en etapa de explotación con el fin de verificar los aspectos relacionados con los procesos de beneficio.

El fortalecimiento de las instituciones tiene que estar acompañado de regulaciones que fortalezcan el actuar de las autoridades de control y que permitan armonizar la eliminación progresiva del uso del mercurio en la industria minera a 2018.

³⁰ Ministerio de Minas y Energía. Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio. 2016.

³¹ Respuesta del MME a solicitud de la DESME.

Entre los objetivos específicos de este eje se encuentran:

- **Ficha 1: Consolidar información de fuentes institucionales:**

Para ello la UPME contrató en 2016 a la Universidad de Córdoba para elaborar el documento "*Identificación y caracterización de UBB en el territorio nacional*", donde se visitaron plantas de beneficio, en 261 municipios, en 19 departamentos, en los cuales se realizaban procesos de molienda, concentración, gravimétrica y fundición directa. El estudio consideró a los barequeros, chatarreros y compraventas dentro de esta clasificación de UBB, dando como resultado un total de 13.175 UBB, de las cuales el 41.32% se encuentran en Chocó, seguido de Antioquia con el 29.24%, tal como se observa en el Cuadro 1.

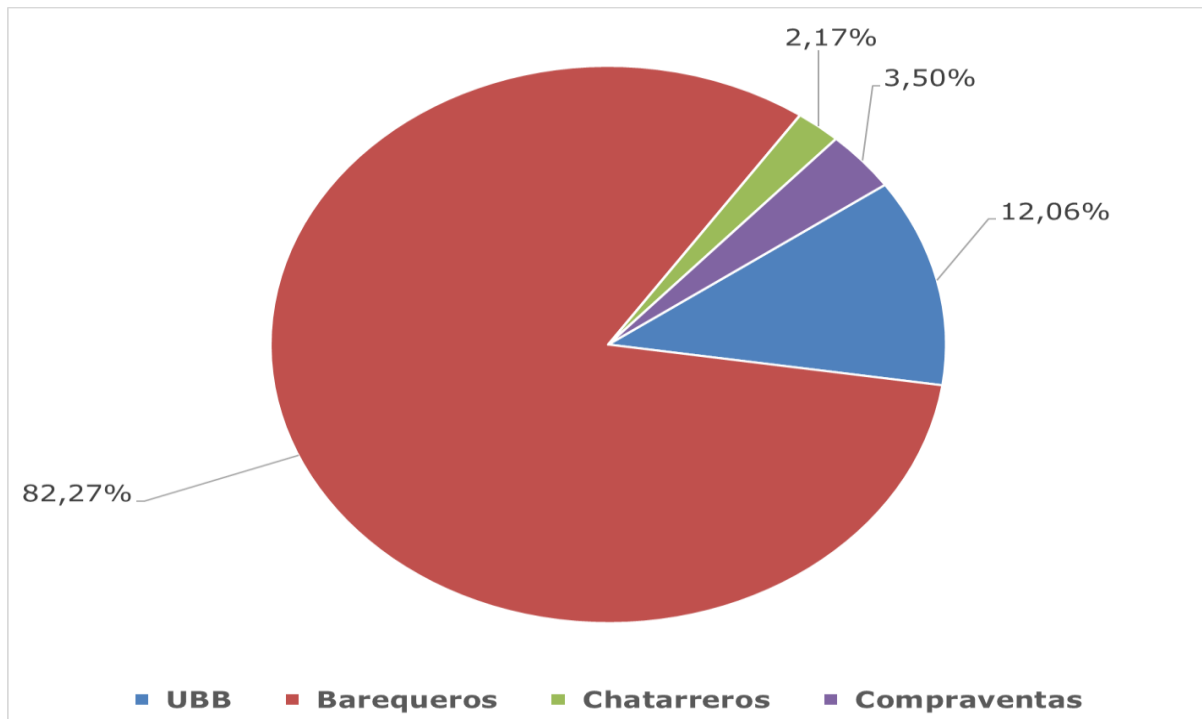
Cuadro 1
CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE BENEFICIO DE ORO
Año 2016

UBB	Barequeros	Chatarreros	Compra ventas	TOTAL	Participación Departamento	Participación Zona
ANTIOQUIA						
405	3.004	260	183	3.852	29,24%	29,24%
ZONA NORTE						
BOLÍVAR						
15	6	-	33	54	0,41%	
CÓRDOBA						
186	295	-	22	503	3,82%	
TOTAL						
201	301	-	55	557		4,23%
ZONA CENTRO						
CALDAS						
188	52	-	23	263	2,00%	
HUILA						
-	77	-	2	79	0,60%	
RISARALDA						
1	-	-	3	4	0,03%	
TOLIMA						
-	821	-	22	843	6,40%	
TOTAL						
189	950	-	50	1.189		9,02%
ZONA SUR						
CAUCA						
131	168	-	52	351	2,66%	
GUANÍA						
9	-	-	7	16	0,12%	
NARIÑO						
108	78	26	49	261	1,98%	
PUTUMAYO						
78	44	-	7	129	0,98%	
VALLE DEL CAUCA						
83	1.276	-	17	1.376	10,44%	
TOTAL						
409	1.566	26	132	2.133		16,19%
CHOCÓ						
385	5.018	-	41	5.444	41,32%	41,32%
GRAN TOTAL						
1.589	10.839	286	461	13.175		
PORCENTAJE						
12,06%	82,27%	2,17%	3,50%	100%	100,00%	100,00%

Fuente: Construcción propia con base en UPME. Identificación y caracterización de las UBB aurífero en 261 municipios. 2016. Resumen ejecutivo.

El estudio también mostró que el 82.27% de los que realizan actividades de beneficio de oro eran barequeros, seguido del 12.06% de UBB como se muestra en el Gráfico 4.

Gráfico 4
CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DE BENEFICIO DE ORO
Año 2016



Fuente: Construcción propia con base en UPME. Identificación y caracterización de las UBB aurífero en 261 municipios. 2016. Resumen ejecutivo.

Se evidenció que el valor presupuestado era de \$200 millones, sin embargo, se asignaron \$3.700 millones, incluyendo la Gobernación de Antioquia; debido a que el MME dentro de la planeación, solamente había presupuestado el costo del informe elaborado como producto de la ejecución del convenio 218 de 2016. Por su parte la Gobernación de Antioquia en esta ficha, realizó sensibilizaciones y capacitaciones en buenas prácticas de uso de tecnologías para el beneficio del oro por valor de \$1.690 millones; que a consideración de la CGR no debieron imputarse a esta ficha, por cuanto su objetivo era consolidar información de fuentes institucionales.

- **Ficha 2: Continuar con el levantamiento de línea base sobre actividades de beneficio de oro que utilizan mercurio.**

Las fichas 1 y 2 están relacionadas con la línea base, ya que en la ficha 1 se contempló la entrega del informe sobre las UBB y en la ficha 2 el levantamiento de la línea base de las mismas, razón por la cual la UPME contrató la elaboración del estudio mencionado en la ficha 1 y el MME realizó el inventario de equipos, uso de cianuro y mercurio, tipos de Unidades Básicas de Beneficio Aurífero-UBBA [draga, entable, planta, barequeros) y su respectivo análisis.

La UPME realizó una inversión de \$ 580.000.000 para la ejecución del Convenio Interadministrativo de 2016, denominado "Identificación y caracterización de las UBB en 261 municipios", a través del cual se desarrollaron acciones para el cumplimiento de las actividades de la ficha 1 y de la ficha 2 del plan subsectorial de mercurio. De los \$580.000.000 invertidos por la UPME, aproximadamente el 30% (lo cual está dentro del rango presupuestado) fueron destinados para la ejecución de la ficha 1 y el resto para el cumplimiento de la ficha 2 la cual requirió la mayor parte de los recursos de este convenio para realizar un trabajo de campo en 261 municipios de 19 departamentos.

- **Ficha 3: Identificar uso de mercurio en plantas de beneficio asociadas a títulos mineros.**

La ANM realizó visitas a 905 títulos mineros de oro entre 2016 y 2018, correspondiente a un 149% de cumplimiento de la meta establecida en el Plan, encontrándose que 148 títulos cuentan con planta de beneficio. A 2017 se tenían identificados 12 títulos mineros en todo el país que utilizaban mercurio, sin contar los títulos de la Gobernación de Antioquia, con un uso de 425.64 kilogramos/año, tal como se evidencia en el cuadro 2. Gracias a las gestiones adelantadas, a 2019 ya no se estaba utilizando mercurio en los procesos de beneficio dentro de ningún título minero a cargo de la ANM.

Cuadro 2
CANTIDAD DE MERCURIO UTILIZADO EN TÍTULOS MINEROS
Año 2017

DEPARTAMENTO	CANTIDAD kg/año
Cauca	246,84
Bolívar	105,6
Nariño	12
Quindío	60
Caldas	1,2
TOTAL	425,64

Fuente: ANM a solicitud de la DESME.

- **Ficha 4: Gestionar acercamientos con las autoridades locales y departamentales para tomar acciones respecto a los resultados de la línea base de entables o plantas de beneficio encontradas en cada municipio.**

La meta era acompañar a 296 municipios con el fin de reubicar plantas de beneficio o entables ubicados en áreas urbanas; sin embargo, solo se acompañaron a 162 donde se encontraron plantas de beneficio de oro, debido a que no cumplían con los requisitos ambientales para su reubicación, cumpliendo la meta en un 54.73%.

En la Gobernación de Antioquia el objetivo fue el de establecer herramientas para el establecimiento de Zonas industriales mineras para que fueran implementadas dentro del instrumento de ordenamiento territorial de los 7 municipios de tradición minera del departamento.

Por su parte el MME realizó convenios con las Corporaciones Autónomas Regionales de Chocó y Nariño con el fin de acompañar a los municipios para la reubicación de las plantas de beneficio, siempre y cuando se cumpliera lo estipulado en el Plan de Ordenamiento Territorial-POT de cada municipio; así mismo realizó un convenio con la Universidad Nacional de Colombia-UNAL para desarrollar e implementar estrategias de coordinación con autoridades locales y departamentales para el cumplimiento de la Ley 1658 de 2013; del mismo modo se realizaron 14 Planes de Acción con los departamentos productores de oro³².

Como resultado de la caracterización de las UBB, 870 plantas están en jurisdicción del MME; sin contar las de jurisdicción de la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia, de las cuales 6 trabajan bajo el amparo de un título con instrumento ambiental, 20 trabajan bajo el amparo de un título con instrumento ambiental en trámite, 225 están bajo el amparo de un título, sin instrumento ambiental en trámite y 619 sin legalidad minera y ambiental³³.

En cuanto a los 98 entables³⁴ se tienen que 4 trabajan bajo el amparo de un título con instrumento ambiental, 4 trabajan bajo el amparo de un título con instrumento ambiental en trámite, 4 están bajo el amparo de un título, sin instrumento ambiental y 86 sin legalidad minera y ambiental.

En el caso de que una planta de beneficio debiera ser reubicada por estar contaminando el medio ambiente, el MME informa que son las autoridades municipales las encargadas de hacerlo de acuerdo con el POT,

³² Presentación del MME el día 10 de febrero de 2020 por solicitud de la DESME.

³³ Respuesta del MME a solicitud de la DESME.

³⁴ Planta artesanal de beneficio aurífero. MADS. Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala. 2012.pág. 69.

Plan Básico de Ordenamiento Territorial-PBOT y el Esquema de Ordenamiento Territorial-EOT.

Durante el 2017, el MME apoyó a los Departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Nariño, Chocó, Caldas, Córdoba, Guainía, Huila, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca para que elaboraran un plan de acción con el fin de dar cumplimiento de la Ley 1658. En el 2018, el MME apoyó la formulación de 9 proyectos orientados a la identificación y recuperación de áreas degradadas, monitoreo al proceso de beneficio de oro con tecnologías limpias, caracterización de procesos mineros, censo de unidades básicas de beneficio, protocolo, manipulación y almacenamiento de mercurio por parte de las autoridades y a la formulación de proyectos para acceder a recursos de cooperación internacional. Una vez culminó el convenio, los productos fueron socializados y entregados a los entes territoriales con el fin de que continuaran con las gestiones correspondientes, de tal manera que pudieran continuar con la gestión de los proyectos formulados³⁵.

La ANM de conformidad a lo ordenado en el Decreto 1421 de 2016, recibió solicitudes de plantas de beneficio no asociadas a títulos mineros, de las cuales 3 fueron para mineral de oro, pero no cumplieron con la viabilidad ambiental.

- **Ficha 5: Acompañar a las autoridades locales para la implementación del SI.MINERO como herramienta de apoyo en la inscripción de barequeros. Gestionar acercamientos con las autoridades locales y departamentales para tomar acciones respecto a los resultados de la línea base de entables o plantas de beneficio encontradas en cada municipio.**

La meta se cumplió en un 92.98%, ya que se acompañaron en 14 departamentos a 225 municipios productores de oro, de los 296 programados.

³⁵ Respuesta del MME a solicitud de la DESME.

La Gobernación de Antioquia inscribió en el sistema SI.MINERO a 8.836 barequeros; mientras que el MME inscribió a 103.000, gracias al acompañamiento realizado a las alcaldías, en convenio con la Universidad de Córdoba.

- **Ficha 6: Apoyar medidas que promuevan el control y la eliminación del uso del mercurio en la industria minera.**

La meta se cumplió en un 160%, por cuanto se contempló realizar 5 procesos de regulación para controlar y eliminar el uso del mercurio en la industria minera y se realizaron 8; dos por la UPME, consistentes en dos mesas de trabajo: una correspondiente a la discusión de la resolución sobre el registro de usuarios de mercurio dada por la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana-DAASU del MADS; y la otra correspondiente a la discusión propuesta del programa regional sobre comercio de mercurio con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo-MINCIT. La UPME no requirió la ejecución de recursos de inversión adicionales para el desarrollo de esta actividad, pues la Entidad solo se vinculó en el cumplimiento de esta ficha, con el tiempo de dedicación de un profesional especializado en el tema; y 6 procesos por parte del MME, los cuales fueron decretos del MME: Decreto 480 de 2014, por el cual se reglamenta las condiciones y requisitos para la celebración y ejecución de los subcontratos de formalización minera; Decreto 1421 de 2016, por el cual se adiciona y modifica el Decreto Único reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, respecto de la adopción de medidas relacionadas con el Beneficio y Comercialización de minerales y se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1076 de 2015, respecto del licenciamiento ambiental para las plantas de beneficio; Decreto 1949 de 2017, por el cual se modifica y adiciona el Decreto Único Reglamentario No. 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; Decreto 2133 de 2016,

del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, por el 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; Planes únicos nacionales-PUN-Hg versión 2014 y 2018 y Resolución 0565 de 2016, del MADS, por la cual se establecen los requisitos y procedimientos para el Registro de usuarios de mercurio-RUM para el sector minero.

Por su parte la Gobernación de Antioquia dictó lineamientos para el almacenamiento temporal del mercurio elemental en el Departamento de Antioquia y con la mesa de riesgos tecnológicos se identificaron las afectaciones que se presentaban en el Valle de Aburrá con la comercialización del mercurio. También realizó capacitaciones, asistencia técnica, transferencia tecnológica y socializaciones sobre el uso del mercurio en la minería de subsistencia. En el 2018 en Antioquia, se incautaron más de 270 kg de mercurio, con un costo aproximado de \$40 millones en el mercado negro y se capturaron a 1.566 personas vinculadas con el tráfico del mismo y por minería ilegal. La Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia en el 2019 realizó inversiones por cerca de \$3.000 millones con el fin de formalizar a más de 1.000 mineros ancestrales en el uso de tecnologías limpias³⁶.

- **Ficha 7: Identificar necesidades presupuestales y solicitar la apropiación de recursos para la implementación de acciones del plan estratégico sectorial minero.**

En esta ficha se pretendía formular, actualizar o ajustar 5 proyectos de inversión relacionada con el cumplimiento de la normatividad relacionada con la eliminación del uso del mercurio en el beneficio de oro, la cual se cumplió en un 60% con la formulación de 2 proyectos. Respecto a la Gobernación de

³⁶ <https://www.semana.com/nacion/articulo/antioquia-no-da-tregua-en-su-lucha-contra-el-mercurio-y-la-mineria-ilegal/597147>

Antioquia elaboró los “Lineamientos para la creación de zonas industriales en los municipios de tradición minera en Antioquia”.

Por su parte el MME formuló los programas “Capacitación teórico-práctica para la reducción o eliminación del uso del mercurio en procesos de beneficio del oro en el territorio nacional” cuyo horizonte fue del 2011 al 2016; el cual fue formulado antes del “Plan estratégico sectorial”; y el proyecto “Implementación del plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio de la actividad minera en el territorio nacional”, cuyo horizonte fue 2017-2018.

El SGC por su parte se encuentra ejecutando el programa “Fortalecimiento de la investigación y caracterización de materiales geológicos en el territorio nacional”, cuyo horizonte es 2018-2023.

En lo que respecta a la UPME, ejecutó el proyecto “Actualización planeamiento integral del sector minero colombiano”, cuyo horizonte fue 2010-2016, y fue anterior a la formulación del Plan estratégico sectorial.

- Eje 2: Gestión del Conocimiento–Investigación aplicada.

Este eje pretendía ampliar, masificar y promover el uso de tecnologías limpias para la pequeña minería y minería de subsistencia; apoyar proyectos de investigación que generen nuevas técnicas para la recuperación de oro sin uso de mercurio; apoyar proyectos de investigación que contribuyan a la sustitución del uso del mercurio en la actividad minera; caracterizar áreas geológicas potencialmente ricas en mercurio; y apoyar en la determinación de alternativas de disposición final del mercurio.

Entre los objetivos específicos de este eje se encuentran:

- **Ficha 8: Ampliar, masificar y promover el uso de tecnologías limpias para la pequeña minería y minería de subsistencia.**

La meta se cumplió en un 200% porque la meta eran 2 alternativas para el beneficio de oro sin la utilización de mercurio y con una mayor recuperación del mismo, y el MME formuló cuatro alternativas, las cuales fueron: a) En convenio con la Universidad de Antioquia, se formuló la tecnología de oxidación, lixiviación y electro recuperación de oro usando soluciones compuestas de tiosulfato de amonio. b) A través de la consultoría con la Unión Temporal Eliminación Mercurio, para los mineros de subsistencia se propuso la utilización de un concentrador ecológico; y para los titulares mineros intervenidos que benefician a través de plantas, se propusieron adecuaciones enfocadas a la optimización de los procesos sin el uso de mercurio; c) En convenio con el Centro Provincial de Gestión Minero Empresarial del Nordeste Antioqueño, se propuso el canalón de aluminio expandible y diferente tipos de batea (fibra de vidrio, Trinity Bowl, Hex Gold Pan y Gold Spiral Wheel) como alternativa de beneficio para mineros de subsistencia, así mismo para los titulares mineros intervenidos que benefician a través de plantas, se propusieron adecuaciones enfocadas a la optimización de los procesos sin el uso de mercurio; d) En convenio con el Centro Provincial de Gestión Minero Empresarial del Nordeste Antioqueño, se propuso una unidad de beneficio comunitaria con capacidad de 5 toneladas de mineral procesado por turno laboral para chatarreros.

- **Ficha 9: Generar técnicas que contribuyan a la sustitución del mercurio en la minería de subsistencia.**

En esta ficha se tenía contemplado elaborar un estudio con técnicas para el beneficio de oro sin el uso del mercurio, sin embargo, se realizaron 13 estudios, cumpliendo la meta en un 1.300%: el MME realizó un estudio el cual contiene las técnicas que contribuyen a la sustitución del uso de mercurio para mineros de subsistencia.

Por su parte el SGC en las vigencias 2016-2017, elaboró los siguientes estudios: Estudio metalúrgico para la extracción de metales pesados en la

zona minera de Pacarní, Departamento del Huila; Fundamentos mineralógicos, sus implicaciones metalúrgicas y ambientales en la sustitución de la amalgamación para materiales auríferos de Pacarní, Departamento del Huila; Taller de cianuración en planta de procesamiento de materiales auríferos y su control ambiental en Pacarní, mediante el desarrollo e implementación de cartillas; Taller de procesamiento de materiales auríferos a escala de planta piloto; Generación de procesos tecnológicos para sustitución del mercurio; Evaluación geo-metalúrgica de Riosucio-Caldas; y Evaluación geo-metalúrgica de Andes, Antioquia.

Durante las vigencias 2018 y 2019, el SGC realizó cuatro (4) estudios que contienen técnicas que contribuyen a la sustitución del mercurio en el proceso de beneficio de oro: estudio de caracterización mineralógica y metalúrgica del material de cabeza de planta de la mina Gualconda en Andes Sotomayor (Nariño); Técnica de recuperación de oro por electrodeposición; Técnica de recuperación de oro por carbón activado; y estudio de caracterización ambiental de residuos mineros.

Por su parte la UPME elaboró el estudio denominado Tecnologías limpias para la eliminación de mercurio en la minería aurífera a nivel nacional e internacional aplicados a la pequeña minería y minería de subsistencia, haciendo especial énfasis en casos de éxito a nivel nacional.

- **Ficha 10: Apoyar proyectos de investigación que generen nuevas técnicas para la recuperación de oro sin uso de mercurio**

La meta de esta ficha se cumplió en un 50%, ya que pretendían elaborar dos proyectos de investigación que propusieran la academia, financiados por Colciencias o por el Sistema General de Regalías-SGR y solo la Gobernación de Antioquia formuló el proyecto BPIN-2014000100037, cuyo objeto consistió en el diseño e implementación de prototipo a escala de laboratorio de planta de procesamiento de oro Cero Mercurio para los municipios de Remedios y Puerto Berrío. Por su parte la UPME, durante las vigencias 2016, 2017 y 2018,

no desarrolló proyectos de investigación relacionados con el plan subsectorial de mercurio, en marco del Convenio Especial de Cooperación con Colciencias de 2012. Sin embargo, en el año 2014, año que estaba por fuera del período del Plan estratégico sectorial (2016 a 2018), se utilizaron recursos de dicho convenio para adelantar investigaciones relacionadas con mercurio, plasmadas en el documento “Efectos de la minería sobre la salud humana en Colombia” que hace parte del compilado de investigaciones denominado “Insumos para el desarrollo del Plan nacional de desarrollo minero”.

- **Ficha 11: Apoyar proyectos de investigación que contribuyan a la sustitución del uso del mercurio de la actividad minera.**

La UPME realizó dos documentos: Tecnologías limpias para la eliminación de mercurio en la minería aurífera a nivel nacional e internacional aplicados a la pequeña minería y minería de subsistencia, haciendo especial énfasis en casos de éxito a nivel nacional; y la Cartilla guía para el pequeño minero y minero de subsistencia para la aplicación y acceso de tecnologías limpias, para la recuperación del oro sin la utilización del mercurio.

A pesar de no estar dentro del cronograma del Plan Estratégico, la UPME informó que en el 2014 realizó con la Universidad de Córdoba el “Estudio de la Cadena del Mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro”, encontrándose en el Tomo III los siguientes tratamientos y remoción de residuos mineros: tecnología de precipitación; de precipitación-cristalización; tecnología electroquímica para la descontaminación de metales pesados; y tecnología de adsorción.

- **Ficha 12: Documentar experiencias exitosas en transferencia de tecnología que permitan la eliminación del uso del mercurio de los procesos de beneficio de oro.**

La UPME presenta los mismos resultados de la Ficha 11, ya que la meta era la elaboración de un estudio que permitiera identificar y caracterizar las mejores experiencias en transferencia tecnológica para la eliminación de mercurio a nivel nacional, por lo tanto, la meta en las dos fichas se cumplió en un 100%.

- **Ficha 13: Proyectar cartográficamente posibles áreas con yacimientos y liberaciones naturales de mercurio.**

La meta pretendía la elaboración de un mapa, sin embargo, el SGC elaboró un estudio para levantar una línea base del contenido de mercurio en los carbones exclusivamente para el área Sogamoso-Paipa y su efecto en procesos de combustión para la producción de energía por parte de las plantas termoeléctricas de Gestión Energética S.A.-GENSA. "Los carbones por ser un mineral heterogéneo contienen mercurio en diferentes concentraciones y formas de combinación". El muestreo se realizó en carbón; cenizas y gases; y en la calidad de aire. Por lo tanto la meta se cumplió en un 50%.

- **Ficha 14: Caracterizar áreas geológicas potencialmente ricas en mercurio.**

La meta se cumplió en un 100%, por cuanto el SGC a través del proyecto de gestión "Estudios de movilidad y distribución de especies químicas", adelantó la investigación documental de metodologías de muestreo, metodologías analíticas y tratamiento de la información para el estudio de movilidad de mercurio en la zona de Suarez-Cauca.

- **Ficha 15: Determinar alternativas de disposición final del mercurio.**

Por ser el responsable el MADS, al MME no le fue asignado presupuesto para desarrollar esta ficha, por cuanto es la autoridad ambiental la competente en la disposición final de residuos. Sin embargo, el MME mediante convenio GGC 411 de 2017 suscrito con la Universidad Nacional sede Medellín, se

plantearon alternativas de disposición final de relaves auríferos que contienen mercurio, basados en criterios técnicos y caracterización de dichos relaves, para ello se tomaron muestras en 14 UBB, en 14 municipios de los departamentos de Antioquia, Bolívar Cauca y Nariño.

- **Eje 3: Gestión para el cambio.**

El desarrollo de este eje implica que:

- Se intensificarían los procesos de inspección, vigilancia, fiscalización, seguimiento o control en materia de minería, con especial énfasis en las actividades de pequeña minería.
- Igualmente, se realizarían proyectos piloto en los que se desarrollarían otras formas eficientes para la recuperación de oro.
- Impulso a la innovación y transferencia de nuevas tecnologías.
- Trabajo inicial de formación para orientación a la comunidad en la identificación, adquisición, asimilación, difusión y reproducción de la nueva tecnología.
- Que las comunidades mineras que benefician oro puedan acceder a créditos bancarios, para así apalancar el proceso de cambio hacia las nuevas tecnologías.
- Talleres teórico prácticos dirigidos a las comunidades mineras.
Emisión de conceptos técnicos al Banco Agrario sobre solicitudes de crédito para la actividad minera de oro.

Entre los objetivos específicos de este eje se encuentran:

- **Ficha 16: Brindar acompañamiento integral a plantas de beneficio mediante la realización de talleres teórico prácticos dirigido a las comunidades mineras que trabajan bajo el amparo de un título en el uso de tecnologías limpias para beneficio de oro en el territorio nacional.**

La meta se cumplió en un 9%, ya que se debían realizar 5.990 talleres y el MME solamente realizaron 312 en el período 2016-2018; y en el periodo 2011-2015 realizaron 542. El MME informa que las capacitaciones estaban dirigidas solamente a plantas de beneficio industriales legales a 2018, que contaran con instrumento ambiental. Por parte de la ANM no se realizaron los talleres descritos por falta de recursos.

Según respuesta del MME la meta planteada para esta ficha va directamente relacionada con las metas de las fichas 19 y 21 de dicho plan, las cuales correspondían a: i) Intervención al 50 % de plantas de beneficio industriales legales a 2018, identificadas en línea base (sólo con instrumento ambiental) y ii) Asistencia técnica a 446 títulos mineros de oro, especialmente aquellos que cuenten con plantas de beneficio asociadas al título, según competencia. De ahí que la intervención sólo estaba orientada a operaciones legales (título minero e instrumento ambiental), el MME sólo pudo intervenir las plantas que cumplieran con esta condición, que para el caso de la ficha 19 fue de cero y para la ficha 21 fue de 76 plantas asociadas a proyectos mineros legales. En ese sentido se llevaron a cabo 542 talleres a mineros de estas operaciones.

En lo que se refiere a la Gobernación de Antioquia, realizaron tres talleres "Cero Mercurio", capacitando a 1.014 personas en temas ambientales, empresariales, sociales y técnicos, con mejores prácticas y uso de nuevas tecnologías.

- **Ficha 17: Acompañar procesos de beneficio de oro, que se desarrollen como plantas piloto exitosas para las comunidades vecinas.**

El MME informa que se denominó plantas pilotos para que fueran un referente para las comunidades mineras no intervenidas. La meta de 124 plantas de beneficio intervenidas no se cumplió en su totalidad pues solo se intervinieron 76, en 35 municipios y 9 departamentos por parte del MME; y

14 plantas por parte de la Gobernación de Antioquia, para un cumplimiento de la meta del 61.29%. El MME aclara que solamente se podían intervenir las plantas de beneficio que tuvieran legalidad minera y ambiental y fue por ello que los recursos invertidos fueron menores a los presupuestados; aparte que la mayoría de intervenciones se realizaron a través de convenios interadministrativos.

El MME estima en 8,61 toneladas por año, la cantidad de mercurio dejada de utilizar en el beneficio de oro, gracias al apoyo técnico impartido a 1,312 mineros ³⁷.

- **Ficha 18: Verificar los avances de las plantas de beneficio intervenidas en años anteriores.**

La meta se cumplió en un 64.35%, debido a que se tenía contemplado verificar los avances de 101 plantas de beneficio, sin embargo, el MME solo intervino 51 y la Gobernación de Antioquia 14. También indica que en el 2017 se realizaron las mediciones en aire y suelo en 60 municipios de influencia minera, en 10 departamentos.

El MME realizó el contrato de consultoría GGC No. 592 de 2017 con el fin de brindar asistencia técnica para la reducción del uso de mercurio en la actividad minera y en su informe de seguimiento de 2018 a plantas de beneficio, los resultados fueron que las metas y la implementación de tecnologías limpias se cumplieron en un 77%. Respecto a los Planes de Trabajo y Obras-PTO se encontraba en un 93% de avance, y el Licenciamiento Ambiental en un 86%, mostrando un avance respecto a las visitas anteriores, lo que evidencia un proceso de mejora³⁸.

Se evidencia que los recursos asignados y ejecutados fueron superiores a los presupuestados, ya que el Plan había presupuestado \$1.500 millones y

³⁷ Presentación del MME al Equipo de trabajo de la DESME el día 10 de febrero de 2020.

³⁸ MME-U.T. ELIMINACIÓN MERCURIO JTB-Gemi-OPTIM. Visita a 51 plantas de beneficio de oro con el fin de hacer monitoreo y/o seguimiento a la asimilación e incorporación de la política pública de sustitución del mercurio y la adopción de técnicas de producción más limpias. 2018.

se ejecutaron \$6.219 millones Según el MME esto se debió a que cuando se estructuró el Plan se contempló un seguimiento básico, soportado en resultados de análisis de laboratorio de muestras tomadas en la operación minera. No obstante, a través del desarrollo de los diferentes proyectos se identificó la necesidad de realizar un análisis más detallado, contemplando aspectos como: evaluación jurídica, diagnóstico ambiental, evaluación económica y evaluación técnica; a partir de los cuales se realizó la evaluación y seguimiento de la operación minera con sus correspondientes recomendaciones. Lo anterior, trajo como consecuencia un mayor costo de la actividad de seguimiento a plantas intervenidas en años anteriores.

- **Ficha 19: Acompañar procesos de beneficio de oro industriales que beneficien a comunidades vecinas.**

Este objetivo no se cumplió debido a que durante el periodo 2013 a 2018 no se contaba con plantas industriales legales a las cuales se le pudiese brindar el servicio de acompañamiento, lo anterior, de conformidad con lo indicado por la ANM, dado que a la fecha no existían plantas que cumplieran con los requisitos establecidos en el Decreto 1421 de 2016, lo cual les daría la condición de legalidad para operar.

Según el MME, si bien es cierto cuando se estructuró el plan no existían plantas industriales para el procesamiento de mineral aurífero legales, si existían plantas no asociadas a título sin condición de legalidad; razón por la cual se adoptó el Decreto 1421 de 2016, a través del cual se establecieron entre otros los requisitos para Inscripción de las plantas de beneficio industriales (no asociadas a título) en el RUCOM; en donde una vez se tuvieran plantas industriales para el beneficio de mineral aurífero en condición de legalidad (Instrumento ambiental + RUCOM) se iniciaría el proceso de acompañamiento para la eliminación del uso del mercurio. Lo cual, sin embargo, no fue posible.

- **Ficha 20: Apoyar la minería de subsistencia (barequeros y/o chatarreros) para que implementen alternativas para beneficio de oro sin la utilización de mercurio.**

Meta cumplida en un 57.19% dado que se brindaron servicios de acompañamiento a 28.595 barequeros y/o chatarreros para la sustitución del mercurio en el periodo 2017-2018 y no a los 50 mil que se tenían proyectados. Sin embargo, se estima que se dejaron de utilizar 81.6 toneladas de mercurio por año³⁹. Se evidencia que los recursos asignados y ejecutados fueron superiores a los presupuestados, pero el MME informa que debido a que cuando se estructuró el plan se estimó que intervenir un barequero tendría un costo aproximado de \$30.000, no obstante, cuando se llevaron a cabo los diferentes procesos de contratación, el mercado indicó un valor cercano a los \$90.000, razón por la cual los costos inicialmente estimados fueron inferiores a los costos finalmente ejecutados. El MME cuenta con informes del contrato GGC 592 de 2017 y del convenio GGC 368 de 2018, a este respecto.

El MME dice que en barequeros y/o chatarreros se capacitaron 42.678 en técnicas de separación de oro sin mercurio y se estima que se dejaron de utilizar 81.6 toneladas de mercurio en actividades de beneficio de oro.

- **Ficha 21: Continuar con la transferencia tecnológica al sector minero en la caracterización y procesamiento de minerales auríferos.**

El objetivo fue cumplido en un 39.46% debido a que la meta eran 446 títulos con asistencia técnica y solo se apoyaron a 176 plantas de beneficio y entables mineros, sin embargo, los recursos asignados y ejecutados fueron superiores a los presupuestados. El MME informa que cuando se estructuró el plan se estimó que intervenir una planta solo con un taller teórico en campo tendría un costo aproximado de \$5 millones, no obstante cuando se realizó el

³⁹ Presentación del MME al equipo de trabajo de la DESME el día 10 de febrero de 2020.

diseño del programa de acompañamiento y asistencia técnica integral, se contemplaron actividades de caracterización del proceso para el levantamiento de la línea base, propuesta de adecuación tecnológica y talleres teórico prácticos, así como análisis costo beneficio del proceso actual con respecto a las mejoras tecnológicas propuestas; lo cual aumentó considerablemente el costo de intervención.

- **Ficha 22: Emitir conceptos técnicos al Banco Agrario sobre solicitudes de crédito a actividad minera de oro.**

Con esta ficha se pretendía cumplir con el artículo 10 de la Ley 1658 de 2013, referente a los incentivos otorgados a los mineros para que se dejara de utilizar el mercurio en las actividades de beneficio de oro⁴⁰.

El MME realizó 2 convenios de cooperación con el Banco Agrario; el 398 de 2015 con una duración de 4 años, cuyo objeto fue aunar esfuerzos para la ejecución de actividades de bancarización y presentación de solicitudes de crédito de personas dedicadas a la pequeña y mediana minería incluida la aurífera, la cual es considerada por el sector financiero como de alta complejidad; y el 370 de 2016 para bancarización de mineros en Colombia incluyendo el mineral oro, a través del cual se creó una línea de apoyo al crédito para el pequeño minero en la modalidad de tasa compensada, para lo cual, se formuló el proyecto de inversión "Apoyo para la generación de acceso al crédito para la pequeña minería a nivel nacional" con un horizonte 2017-2019, con la finalidad de facilitar el acceso de la pequeña minería a créditos de entidades financieras, reduciendo costos y facilitando los procesos de viabilización.

A pesar de todo, en el periodo reportado a través de la alianza con Banco Agrario no se aprobó ningún crédito para mineros de oro. El MME menciona que la estrategia de inclusión financiera desarrollada por el Ministerio no fue

⁴⁰ Respuesta de la ANM del 26-05-2020 a solicitud de la DESME.

excluyente, por lo tanto, cualquier titular minero de pequeña o mediana escala de cualquier mineral incluyendo oro, podía tener acceso a sus beneficios. El proceso que se desarrolló incluía la realización de una encuesta, la cual permitía identificar aspectos básicos del titular minero, así como el interés de ser apoyado en el proceso; posteriormente se realizaron varios filtros entre los que se tenían: consulta en la centrales de riesgo, para los que aprobaban este paso se llevaba a cabo una verificación del estado del título ante la Autoridad Minera, lo cual permitía realizar la priorización de visitas y posterior concepto técnico de viabilidad.

Como resultado del procedimiento en mención, el MME llevó a cabo 90 conceptos técnicos de viabilidad, meta que se cumplió en un 180%, debido a que se estimaba realizar 50 conceptos técnicos. Finalmente, a pesar de que hubo mineros de oro interesados en recibir apoyo a través de esta estrategia, no culminaron satisfactoriamente el proceso, lo cual se ve reflejado en que ningún crédito fue otorgado para este mineral, aunado a la resistencia del sector bancario para atender al titular minero aurífero por considerarlo de alto riesgo para sus operaciones.

- Eje 4: Componente de Educación y Comunicación

El desarrollo de este eje implicó:

- Generar guías técnicas para la comunidad minera de cada región, con el uso de tecnologías eficientes en el proceso de beneficio de oro sin utilizar mercurio.
- Dar a conocer los proyectos ejecutados con éxito para la eliminación del uso del mercurio.
- Crear un espacio web donde se pueda consultar la información relacionada con las actividades ejecutadas para la eliminación del mercurio de la actividad minera.

Las fichas correspondientes a este eje fueron:

Ficha 23: Capacitar, asistir y socializar en temas minero-ambientales, sociales, empresariales y normativo relacionado con la problemática del uso del mercurio a mineros y autoridades locales y en el manejo de tecnologías limpias libres de mercurio o de transición a no uso de mercurio.

El MME estima que desde el año 2011 a través de los diferentes proyectos liderados por el MME en todo el territorio nacional, se ha llegado con capacitación, asistencia y socialización a más de 13 mil personas, incluyendo comunidad minera, entes territoriales, departamentales, institucionalidad minera, ambiental, policía y academia; lo que implicaría un cumplimiento del 100% de la meta. Durante los años 2016, 2017, 2018 y 2019 el MME logró sensibilizar a las personas capacitadas sobre los riesgos y daños que causa la manipulación del mercurio en el beneficio de oro, impactando no solo la salud humana si no también el medio ambiente. Así mismo, se logró la socialización de la estrategia del MME para la eliminación del mercurio mediante el desarrollo del Plan estratégico sectorial el cual contiene la transferencia tecnológica entre otros temas.

Entre los años 2016 y 2017 se capacitaron alrededor de 2.000 personas; en el año 2018 se capacitaron 747 personas y en el año 2019 se capacitaron 97 personas.

Por su parte la Gobernación de Antioquia ha capacitado a 421 beneficiarios en normatividad minero ambiental, riesgos por uso de mercurio y aspectos básicos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Ficha 24: Generar guías técnicas para la comunidad minera de cada región con el fin de implementar el uso de tecnologías eficientes en el proceso de beneficio de oro sin utilizar mercurio.**

La meta se encuentra cumplida en un 110% por cuanto se encuentran elaboradas 11 guías técnicas, una por cada departamento priorizado:

- Suárez, Buenos Aires y El Tambo, en el departamento del Cauca.
- Íquira, en el Huila.
- Andes, en Antioquia.
- La Llanada y Andes Sotomayor, en Nariño.
- Marmato y Riosucio, en Caldas; Quinchía en Risaralda y Caramanta, en Antioquia.
- Mercaderes, en Cauca.
- Puerto Libertador, Córdoba.
- Remedios, en Antioquia (Incluye a Segovia).
- Santa Rosa del Sur, Bolívar.
- Zaragoza, en Antioquia.
- Frontino, Abriaquí y Cañasgordas, en Antioquia⁴¹.

- **Ficha 25: Dar a conocer los proyectos ejecutados con éxito para la eliminación del uso del mercurio.**

Esta meta se cumplió en un 150%, en tanto que el MME realizó 24 eventos, la UPME 5 y la Gobernación de Antioquia 1, con el fin de divulgar los proyectos ejecutados exitosos a la comunidad nacional e internacional.

- **Ficha 26: Crear espacio web de consulta de la información relacionada con las actividades ejecutadas para la eliminación del mercurio de la actividad minera.**

Se crearon dos espacios para la socialización de resultados de las acciones emprendidas por las instituciones para la reducción y eliminación del uso de mercurio; uno en la página del MME y otro a través del proyecto GEF-GOLD⁴². Sin embargo, en el link del MME solamente se encuentra el Plan Único

⁴¹ Esta Guía al 9 de julio de 2020 no había sido publicada en la página del SGC.

⁴² <https://www.planetgold.org/es/colombia>

Nacional de Mercurio, 2018, el Plan Estratégico Sectorial versión 2016 y el Plan Nacional de Mercurio 2014.

Por parte de la UPME se creó un espacio en el Sistema Minero Colombiano-SIMCO para la socialización de los resultados de investigación relacionados con mercurio⁴³. También se encuentra un link para ingresar a datos y análisis sobre mercurio y en la página del proyecto GEF está el Manual para la capacitación de mineros de oro artesanales y de pequeña escala, V2006, el cual se encuentra en inglés. También se encuentra un manual para el desarrollo de estrategias nacionales de formalización de ASGM (pequeños mineros de subsistencia), en inglés.

- **Ficha 27: Diseñar estrategia de comunicaciones que permita la divulgación masiva de las acciones encaminadas a la eliminación del mercurio de la actividad minera.**

Mediante aceptación de oferta CAO-027-2017, el MME contrató el diseño de una estrategia de comunicaciones que permitiera la divulgación de las acciones encaminadas a la eliminación del uso de mercurio, verificando los perfiles de los mineros, en los municipios de Nóvita e Itsmina, en el Chocó; y Sabanalarga, Segovia y Remedios, en Antioquia; donde los medios más consultados fueron la radio y la televisión.

Para este objetivo los recursos presupuestados fueron mayores a los ejecutados, pues si bien es cierto se contaba con una disponibilidad presupuestal mayor, el proceso de contratación abierto se adjudicó por un valor menor, producto de los valores del mercado.

A consideración de la CGR no solamente se debió realizar esta estrategia de comunicación en los anteriores municipios, sino que se debió realizar con cada uno de los municipios priorizados.

⁴³ <https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/mercurio.aspx>

- **Ficha 28: Ejecutar acciones para la Implementación de la estrategia de comunicaciones**

Se pretendía desarrollar cinco canales de divulgación de las estrategias y resultados implementados en la eliminación del uso del mercurio en el beneficio de oro, representados en videos y cartillas elaborados mediante convenio del 2011; y por el canal 13 se divulgó información relevante, mediante convenio del 2018, sin embargo, los recursos asignados y ejecutados fueron superiores a los presupuestados, debido a que los recursos presupuestados en el plan estaban orientados exclusivamente a la implementación del plan de medios, en ese sentido en el año 2018 se llevó a cabo una contratación con Canal Trece para implementar dicho plan por un valor de \$890.292.727, de los cuales se ejecutaron \$103.607.024.

No obstante lo anterior, teniendo en cuenta la importancia de la divulgación de las acciones de los diferentes proyectos adelantados, el MME consideró en cada uno de ellos la actividad de socialización y divulgación a través de medios audiovisuales, cartillas, folletos, entre otros.

- **Ficha 29: Diseñar mecanismos de divulgación que permitan promover el Registro de Usuarios de Mercurio al interior del sector minero.**

El MME mediante convenio GGC 214 de 2017, con Codechocó, diseñaron la Guía para el Registro de Usuarios de Mercurio-RUM. Sin embargo, los recursos asignados y ejecutados fueron inferiores a los presupuestados debido a que el ministerio se encontraba desarrollando proyectos de formalización en gran parte del territorio nacional y con el fin de optimizar recursos, se llevó a cabo la promoción del Registro de Usuarios de Mercurio a través de estos proyectos.

Para la CGR es importante enfatizar en la ayuda que los municipios deben darle al minero de subsistencia, ya que muchos de ellos son

analfabetas, no cuentan con servicio de energía eléctrica y mucho menos tienen acceso a internet⁴⁴.

Por otro lado, es contradictorio que mediante la Ley 1658 de 2013 se diera plazo del 15 de julio de 2018 para que se eliminara el uso del mercurio en las actividades mineras; y que a su vez se esté creando un sistema para tratar de controlar a los mineros que utilizan mercurio para los procesos de beneficio de oro.

- **Ficha 30: Generar eventos para socializar proyectos de investigación relacionados con la problemática del uso del mercurio en la actividad minera.**

La Gobernación de Antioquia realizó 2 Ferias Subregionales de Tecnologías Limpias: por una Antioquia sin mercurio, en los municipios de Segovia y Cauca. El MME realizó al menos 5 eventos para la socialización de los proyectos de investigación frente a la eliminación de uso del mercurio y la UPME 3 eventos relacionados con participaciones activas o socializaciones efectivas; a través de los cuales se informó de los proyectos a 537 personas, cumpliendo la meta en un 140%.

4.5. Recursos presupuestados

El Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio tenía contemplado recursos por valor de \$83.639.202.800, sin embargo, el total de los recursos de las treinta fichas suman \$86.976.202.800.

Según información del MME, UPME, ANM, SGC y la Gobernación de Antioquia, realmente el presupuesto asignado fue de \$106.846.864.596, con una ejecución del 83.28%, siendo el MME la entidad que ejecutó la mayor cantidad de recursos, tal como se muestra en el Cuadro 3.

⁴⁴ CGR. Evaluación del Sistema de Información Minero Colombiano 2010-2018.

Respecto al origen de los recursos, el 96.45% corresponden al PGN y el 3.55% restante al SGR.

CUADRO 3
RECURSOS EJECUTADOS
Plan Estratégico Sectorial Eliminación Uso Mercurio
2016-2018

Cifras en pesos corrientes

ENTIDAD	PRESUPUESTADO	EJECUTADO	%	PARTICIPACIÓN EJECUTADO
MME	68.374.609.728	50.930.514.171	74,49%	57,24%
ANM	4.260.787.673	4.260.787.673	100,00%	4,79%
UPME	731.335.000	731.335.000	100,00%	0,82%
SGC	5.792.849.995	5.370.836.974	92,71%	6,04%
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA	27.687.282.200	27.687.282.200	100,00%	31,12%
TOTAL	106.846.864.596	88.980.756.018	83,28%	100,00%

Fuente: Respuesta de las entidades a solicitud de la DESME.

En cuanto a la distribución por Eje Temático, los mayores recursos se ejecutaron en el Eje 3, Gestión para el Cambio, con un 44,12%, seguido del Eje 1, Fortalecimiento Institucional, como se observa el Cuadro 4.

CUADRO 4
RECURSOS EJECUTADOS POR EJE TEMÁTICO
Plan Estratégico Sectorial Eliminación Uso Mercurio
2016-2018

Cifras en pesos corrientes

EJE TEMÁTICO	PRESUPUESTADO	ASIGNADO	EJECUTADO	% EJECUCIÓN	PARTICIPACIÓN EJECUTADO
EJE 1 - Fortalecimiento Institucional	7.208.000.000	48.539.195.308	31.104.373.230	64,08%	34,96%
EJE 2 - Gestión del Conocimiento - Investigación Aplicada	3.500.000.000	9.285.579.473	9.016.992.715	97,11%	10,13%
EJE 3 - Gestión para el cambio.	66.407.450.000	39.260.829.879	39.260.829.879	100,00%	44,12%
EJE 4 - Educación y Comunicación	9.860.752.800	9.761.259.936	9.598.560.194	98,33%	10,79%
TOTAL	86.976.202.800	106.846.864.596	88.980.756.018	83,28%	100,00%

Fuente: Respuesta de las entidades a solicitud de la DESME.

4.5.1. **Proyectos de Inversión**

Los proyectos de inversión que se ejecutaron para cumplir con lo estipulado en el Plan, fueron los siguientes, de acuerdo con lo informado en el SPI-DNP y las entidades ejecutoras:

MME

- Capacitación teórico-práctica para la reducción o eliminación del uso del mercurio en procesos de beneficio del oro en el Territorio nacional-ficha BPIN 0023003570000:

Este proyecto tuvo un horizonte del 2011 al 2016, y se planteaba el problema asociado a la salud de las personas que se encontraban en contacto con el mercurio, como, por ejemplo, tener daño cromosómico, cáncer en distintos órganos, riesgo de aborto y anomalías congénitas en los niños, en relación con el medio ambiente. Con el fin de prevenir este problema, se realizaron talleres a mineros, a la comunidad y a las administraciones municipales sobre los efectos que causa la minería no responsable y sus posibles correcciones, en 19 zonas auríferas donde se utilizan plantas de beneficio de oro; se entregaron 19 propuestas técnicas de adecuación tecnológica sin uso de mercurio distribuidas en Antioquia (8); Bolívar (5); Cauca (1); Tolima (1) y Nariño (4); se realizó el análisis económico y financiero a las plantas de beneficio intervenidas; así como su caracterización; se efectuaron análisis fisicoquímicos que permitieron identificar los niveles de mercurio antes y después de la asistencia técnica con equipos de producción más limpia. Así mismo se levantó la línea base del 100% de las plantas de beneficio de oro, del "Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso de Mercurio en el sector minero". El proyecto tuvo una asignación presupuestal

en el período de \$18.440 millones de pesos constantes del 2019 con una ejecución del 94.12% y un avance físico del 100%.

- Implementación del Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio de la actividad minera en el territorio nacional, ficha BPIN 2016011000176:

El horizonte de este proyecto fue del 2017 al 2018, y el problema planteado era el uso del mercurio en las actividades mineras. Para tratar de solucionar este problema, se implementaron 14 mesas de trabajo a nivel departamental y 3 eventos de divulgación con autoridades sobre la eliminación del uso del mercurio y estrategias de implementación de tecnologías limpias de beneficio; se realizó el seguimiento a 51 plantas de beneficio de oro que fueron intervenidas anteriormente; e intervinieron 25 plantas de beneficio de oro, distribuidas así: 19 en Antioquia, 1 en Caldas, 3 en Tolima, 1 en Córdoba y 1 en Antioquia; así mismo se realizaron capacitaciones a 29.107 barequeros. Una limitación al proyecto de inversión es que existían muchos mineros que no realizaban la extracción de oro de forma legal, por lo que los recursos no se pueden invertir adecuadamente; así como que existen zonas con conflicto armado o problemas de orden público que no permiten la implementación de las actividades programadas.

Contó con una asignación presupuestal de \$29.982 millones de pesos constantes del 2019, con una ejecución del 46.92% y un avance físico del 89%.

UPME

- Proyecto Actualización planeamiento integral del sector minero colombiano nacional. Ficha BPIN 1183024430000:

El horizonte del proyecto fue del 2010 al 2016, y el problema planteado era la baja información de planeamiento para el sector minero para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, razón por la cual se formuló el

Plan nacional de desarrollo minero 2011-2014; se elaboró el informe sobre la identificación y captura de información de UBB de oro, la caracterización del mercado interno de minerales, (se invirtieron \$1.710 millones de pesos corrientes del 2016); entre otras actividades relacionadas con la minería.

SGC

- Ampliación del conocimiento geológico y del potencial de los recursos del subsuelo de la Nación. Ficha BPIN: 0043000150000:

Dentro de las actividades realizadas, se adelantaron actividades de investigación que aportaron al cumplimiento de los objetivos plasmados en el Plan estratégico sectorial; en especial para la elaboración de las Guías metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio; y la determinación del contenido de mercurio en carbones en los municipios de Cogua, Tausa, Sutatausa, Lenguaque, Guachetá, Zipaquirá, Guatavita, Cogua y Cucunuba (Cundinamarca), Samacá y Ráquira (Boyacá)⁴⁵. Dentro del SPI-DNP no se refleja el valor invertido en estas dos actividades.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

- Se formuló proyecto BPIN-2014000100037, cuyo objeto consistió en el diseño e implementación de prototipo a escala de laboratorio de planta de procesamiento de oro Cero Mercurio para los municipios de Remedios y Puerto Berrío, con la participación de la Universidad Pontificia Bolivariana, con un presupuesto del Sistema General de Regalías por valor de \$ 2.857.836.100. La planta se encuentra dentro de la Universidad y trabaja con un proceso biológico con microorganismos naturales para el beneficio de oro, reemplazando al mercurio, con el fin de no dañar el medio ambiente⁴⁶, además

⁴⁵ SPI-DNP, revisado el 01-06-2020

⁴⁶ En <https://www.upb.edu.co/es/noticia/por-una-mineria-cero-mercurio> y <https://www.upb.edu.co/es/noticia/mineria-cero-mercurio-compromiso-intersectorial>.

de los equipos tradicionales que utilizan los mineros informales como lo son la trituradora, reactores y molinos de bolas⁴⁷.

- El Proyecto Global de Mercurio capacitó a 2.000 mineros del Bajo Cauca antioqueño en tecnologías limpias, sin el uso del mercurio⁴⁸.
- El Instituto Cimex, con base en estudios de la Universidad Nacional de Colombia, realizaron pruebas para beneficiar oro con base en métodos de extracción de cobre y plomo, sin ninguna clase de sustancia contaminante, recuperándose un 90% de oro; un 30% más que con el mercurio⁴⁹.

- OTROS PROYECTOS PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL MERCURIO

DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

En el año 1999 las comunidades afrodescendientes de los municipios de Tadó y Condoto, conformadas por 600 mineros artesanales, crearon la Corporación Oro Verde como un programa empresarial con impacto social para obtener oro y platino⁵⁰ de manera ecológica y sostenible, reemplazando el uso del mercurio, por el uso de una sustancia que sale de las hojas del árbol de balso y yarumo, entre otras 46 especies vegetales más⁵¹, sin ningún tipo de contaminación. Están apoyados por la Fundación Mojarras y la Fundación Amigos del Chocó y recibieron la certificación del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy MADS, obteniendo así los mineros un mejor precio por el oro extraído. Del mismo modo la Corporación es apoyada por entidades internacionales como Furare, Bioverde, Both Ends y Novib, de Holanda,

⁴⁷ <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/ya-es-posible-extraer-oro-con-microorganismos-naturales/576609>

⁴⁸ <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/nuevos-metodos-y-tecnicas-para-extraer-el-oro-sin-contaminar-a-las-regiones/576604>

⁴⁹ *Ibid.*

⁵⁰ http://growinginclusivemarkets.com/media/cases/colombia_oro Verde_2010.pdf

⁵¹ <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/nuevos-metodos-y-tecnicas-para-extraer-el-oro-sin-contaminar-a-las-regiones/576604>

Rainforest Rescue International de Sri Lanka y C.i Trade de Colombia para recuperar zonas degradadas con la siembra de plantas medicinales, yuca, plátano o floristería análoga⁵².

DEPARTAMENTO DE NARIÑO⁵³

La Asociación Agrominera de Los Andes Fortaleza está compuesta por 14 socios de familias desplazadas por la violencia y trabajan con los mineros de la zona para llevar a cabo una extracción responsable con el medioambiente, sin el uso del mercurio.

También se encuentra la Cooperativa del Distrito Minero de La Llanada, que fue creada en 1977 y ha desarrollado técnicas como la concentración en canelón, el lavado en bateas y remoliendas, que no requieren ni mercurio ni cianuro. Ganó el premio Liderazgo Empresarial 2016 de la Cámara de Comercio de Pasto, y el premio Fairmined en 2017, por sus prácticas legales y totalmente limpias.

DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR⁵⁴

La Alianza para la Minería Responsable impartió capacitaciones a los municipios de Barranco, San Martín y Hatillo de la Loba, ubicados al sur de Bolívar, sobre el uso de la retorta, un instrumento que logra captar los vapores de este químico y evita que se liberen al medioambiente, disminuyendo así un 70% el uso de mercurio en la actividad minera.

DEPARTAMENTO DE CALDAS⁵⁵

Las sociedades mineras La Cascada y La Coqueta han logrado eliminar el mercurio de sus extracciones auríferas con procesos como la molienda y la separación del oro por técnicas gravimétricas, (con instrumentos que separan

⁵² <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-978100>

⁵³ <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/nuevos-metodos-y-tecnicas-para-extraer-el-oro-sin-contaminar-a-las-regiones/576604>

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ *Ibid.*

el mineral de otros compuestos), obteniendo así el ciento por ciento del metal precioso.

- OTROS RECURSOS

En 2019 el MME y el PNUD, con el apoyo de los ministerios de Ambiente y Salud, lanzaron un proyecto que busca eliminar el uso de 20 toneladas de mercurio en cuatro años, en la minería de subsistencia y pequeña minería; en once municipios de los departamentos de Cauca, Antioquia y Bolívar, beneficiando a 2 mil mineros. Será instalada una planta de beneficio fija en cada departamento y seis adicionales se desplazarán en los municipios priorizados, con el fin de capacitar a los mineros en buenas prácticas de beneficio de oro⁵⁶. Este proyecto tiene un costo de US\$6 millones y es financiado por el GEF⁵⁷.

4.6. Indicadores del nivel de reducción y eliminación progresiva del uso del mercurio en la minería de oro en el territorio nacional

En el Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro, del año 2014, el consumo estimado de mercurio en minería artesanal y a pequeña escala era de 193,1 toneladas de mercurio al año, con una recuperación de oro de máximo el 30%; donde 105 eran utilizadas en actividades legales y 88 en actividades ilegales. El primer departamento consumidor era Antioquia con 129,22 toneladas, seguido de Chocó con 24,29 toneladas; Cauca con 16,85 toneladas; Bolívar con 15,70 toneladas; Nariño con 5 toneladas; y Córdoba con 1,96 toneladas⁵⁸. El uso del

⁵⁶ <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/190710-MinMinas-y-Pnud-lanzan-proyecto-para-fortalecer-la-eliminacion-integral-del-mercurio-en-la-mineria.aspx>

⁵⁷

<https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/presscenter/pressreleases/2019/07/minenergia-y-pnud-lanzan-proyecto-para-fortalecer-la-eliminacion.html>

⁵⁸ UPME. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo III, pág. 91. 2014 y en

mercurio es directamente proporcional a la cantidad de oro producido, siendo Antioquia el primer productor de oro, seguido de Chocó.

De acuerdo con la ANM, al 2019 se han dejado de utilizar en títulos mineros 425,64 kg/año de mercurio, cantidad que se evidenció en el año 2017 en visitas de campo⁵⁹. Por su parte el MME informa que contabilizando todas las plantas de beneficio que se encuentran dentro o fuera de un título minero, se han dejado de utilizar aproximadamente 8.61 toneladas/año de mercurio. y en lo que se refiere a barequeros, éstos han dejado de utilizar aproximadamente 81.6 toneladas/año⁶⁰, dando un total aproximado de 90.21 toneladas dejadas de utilizar, con un porcentaje de avance del 46.72%.

El objetivo general que tenía el Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso de mercurio, era "...eliminar efectivamente el uso del mercurio de las actividades de beneficio y/o recuperación de oro...", meta que no se cumplió, por cuanto faltaron eliminar aproximadamente 102.89 toneladas/año, debido a que el consumo promedio de los años 2009 al 2013 eran aproximadamente 193.1 toneladas/año.

Estas cifras no son claras, no hay un análisis de las mismas, tampoco una comparación cuantitativa en términos de metas esperadas versus resultados obtenidos. Aquí está el mejor indicador de la eficacia de la política, pero no hacemos el análisis respectivo.

<https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/presscenter/pressreleases/2019/07/minenergia-y-pnud-lanzan-proyecto-para-fortalecer-la-eliminacion.html>.

⁵⁹ Datos informados por la ANM por solicitud de la DESME.

⁶⁰ Presentación del MME a la DESME el 10 de febrero de 2020.

5. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DE MERCURIO

De acuerdo con el procedimiento de Elaboración de Estudios Sectoriales de la CGR versión 1.0, se evaluarán la eficiencia y eficacia de la implementación del Plan conforme a las siguientes definiciones:

- Eficacia: Es el grado de cumplimiento de objetivos, planes y programas, en términos de cantidad, calidad y oportunidad.
- Eficiencia: Evalúa la relación existente entre los recursos utilizados en la producción de bienes y/o servicios frente a los resultados obtenidos.
- Economía: El principio de economía permite evaluar la adecuada adquisición y asignación de recursos (Humanos, técnicos, financieros) en condiciones de cantidad, calidad, oportunidad y precio en procura de maximizar resultados

En lo que respecta a eficacia, en el Cuadro 5 se muestran las metas planteadas y logradas.

CUADRO 5
CUMPLIMIENTO DE METAS
Plan estratégico sectorial eliminación uso mercurio
2016-2018

Ficha	Meta	Avance Meta	Observaciones
1	Elaboración de 1 informe que contenga la recopilación y consolidación de información de fuentes institucionales, relacionadas con la identificación de UBB.	100%	Las fichas 1 y 2 están relacionadas, por cuanto en la ficha 1 buscaba elaborar el informe de las UBB y la ficha 2 el levantamiento de la línea base.

2	Levantamiento de línea base a 261 municipios de 19 departamentos productores de oro.	100%	
3	Realización de cuatrocientas veinte (445) (sic) visitas de seguimiento y control a títulos mineros de oro en etapa de explotación con el fin de verificar cuales cuentan con planta de beneficio.	149%	Se realizaron visitas a 905 títulos.
4	Acompañamiento a 296 municipios para la toma de acciones que conlleven a la reubicación de plantas o entables localizados en áreas urbanas.	54,73%	Se acompañaron a 162 municipios.
5	Acompañamiento a 242 municipios en el tema de inscripción de barequeros.	92,98%	Se acompañaron a 225 municipios.
6	Participación en 5 procesos de regulación que permitan el control y eliminación del uso del mercurio en la industria minera.	160%	Se participó en 8 procesos.
7	Formulación, actualización o ajustes a Cinco (5) proyectos de inversión orientados al cumplimiento de la normatividad sobre Reducción y Eliminación del Uso del Mercurio en el proceso de beneficio de oro en el Territorio Nacional.	60%	Se formularon 2 proyectos.

8	Formulación de dos (2) alternativas para beneficio de oro sin la utilización de mercurio que generen igual o mayor recuperación.	200%	Se formularon 4 alternativas.
9	Elaboración de Un (1) estudio en técnicas que contribuyan a la sustitución del uso del mercurio como elemento para beneficio de oro en la minería de subsistencia.	1300%	Se realizaron 13 estudios.
10	Viabilización de 2 proyectos de investigación que proponga la academia y que busquen ser cofinanciados con recursos de COLCIENCIAS o el SGR.	50%	La Gobernación de Antioquia realizó un proyecto BPIN.
11	Actualización de Un (1) proyecto de investigación TECNOLOGIAS LIMPIAS PARA LA MINERIA AURIFERA, elaborado por la UPME en el año 2007.	100%	La UPME elaboró dos documentos.
12	Elaboración de Un (1) estudio que permita Identificar y caracterizar las mejores experiencias en transferencia tecnológica para la eliminación de mercurio a nivel nacional.	100%	
13	Elaboración de Un (1) mapa sobre el contenido de mercurio de origen geológico en cuencas carboníferas del País.	50%	El SGC elaboró solamente un estudio. No elaboró el mapa.
14	Elaboración de un (1) informe sobre la movilidad del mercurio en sedimentos en una zona con mercurio de origen geológico.	100%	El SGC elaboró el informe.
15	Elaboración de un (1) informe sobre alternativas de disposición final de mercurio.	100%	A pesar de ser una meta del MADS, el MME elaboró un informe de disposición final de mercurio.

16	Desarrollo de 5990 talleres de formación en temas técnicos, ambientales o de seguridad orientados al uso de tecnologías limpias para beneficio de oro a mineros que laboran en plantas de beneficio amparadas bajo título minero y con instrumento ambiental.	9%	Solo se realizaron 542 talleres.
17	Intervención a 124 Plantas de beneficio a 2018 asociadas a títulos mineros para la eliminación del uso del mercurio.	61.29%	Se intervinieron 76 plantas de beneficio de oro.
18	Seguimiento y control a 101 plantas de beneficio intervenidas en los años anteriores (46 de (2011-2016) y 55 de (2017)).	64,35%	Se realizó seguimiento y control a 65 plantas de beneficio de oro.
19	Intervención al 50 % de Plantas de beneficio industriales legales a 2018, identificadas en línea base (sólo con instrumento ambiental)	0%	No existían plantas que cumplieran con los requisitos establecidos en el Decreto 1421 de 2016, lo cual les daría la condición de legalidad para operar.
20	Apoyo a 50.000 barequeros y/o chatarreros para la sustitución de mercurio a 2018.	57,19%	Se apoyaron a 28,595 barequeros.
21	Asistencia técnica a 446 títulos mineros de oro, especialmente aquellos que cuenten con planta de beneficio asociada al título, según competencia.	39,46%	Se apoyaron a 176 plantas de beneficio y entables mineros.
22	Formulación de cincuenta (50) conceptos emitidos al Banco Agrario sobre solicitudes de crédito a las actividades mineras de oro.	180%	Se realizaron 90 conceptos de viabilidad técnica.
23	Formación de trece mil (13000) personas a 2018 en el uso de tecnologías limpias libres de mercurio y obligaciones frente a la normatividad vigente	100%	Se capacitaron 13,000 personas.
24	Elaboración de Diez (10) guías, una por cada departamento priorizado: Antioquia, Nariño, Cauca, Santander, Chocó, Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Bolívar y Huila.	110%	Se elaboraron 11 guías.

25	Participación en 20 eventos internacionales, nacionales para la divulgación de los proyectos ejecutados y exitosos a la comunidad nacional e internacional.	150%	El MME realizó 24 eventos, la UPME 5, la Gob. de Antioquia 1.
26	Creación de Un (1) espacio WEB para la consolidación de información desarrollada por las entidades adscritas y MME, integrando los resultados exitosos de reducción y eliminación de mercurio. (SIMCO).	100%	El MME y la UPME cuentan con un espacio en la Web con información sobre la eliminación del uso del mercurio en actividades mineras de oro.
27	Elaboración de Una (1) estrategia de comunicaciones masiva para informar a la comunidad en general sobre acciones desarrolladas, casos exitosos, cumplimiento de normatividad y resultados de la ejecución del plan.	100%	Se elaboró la estrategia.
28	Ejecución de Cinco (5) acciones de divulgación de información (entrevistas, videos, foros, guías, entre otros).	100%	Se elaboraron videos, cartillas, medios audiovisuales, guías y folletos, entre otros.
29	Elaboración de Una (1) estrategia para promover el registro de usuarios de mercurio al interior del sector minero.	100%	Se elaboró una guía.
30	5 eventos de socialización de los Dos (2) proyectos de investigación "CADENA DEL MERCURIO e INCIDENCIA REAL DE LA MINERIA SOBRE EL RECURSO HIDRICO", con guías generadas.	140%	Se realizaron 7 eventos.

La eficacia del Plan Estratégico Sectorial fue en promedio del 137.17%, de acuerdo con el cumplimiento de las metas planteadas en las 30 fichas del Plan. Las metas que se cumplieron, lo hicieron dentro del término establecido de 3 años.

Respecto a la calidad de los productos entregados por el MME, la UPME, el SGC, la ANM y la Gobernación de Antioquia, se evidenció que son de óptima calidad. Sin embargo, debido al estado de emergencia decretado por el

Gobierno Nacional, no fue posible verificar en campo la aplicabilidad de los productos entregados.

En lo que respecta a eficiencia, en el Cuadro 6 se muestra la ejecución presupuestal del Plan, discriminada por cada ficha.

CUADRO 6
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL
Plan Estratégico Sectorial Eliminación Uso Mercurio
2016-2018

Ficha	Meta	Recursos			Ejecución presupuestal
		Presupuestados	Asignados	Ejecutados	
1	Elaboración de 1 informe que contenga la recopilación y consolidación de información de fuentes institucionales, relacionadas con la identificación de UBB.	\$ 200.000.000	\$ 3.770.700.000	\$ 3.724.378.000	98,77%
2	Levantamiento de línea base a 261 municipios de 19 departamentos productores de oro.	\$ 2.400.000.000			
3	Realización de cuatrocientas veinte (445) (sic) visitas de seguimiento y control a títulos mineros de oro en etapa de explotación con el fin de verificar cuales cuentan con planta de beneficio.	\$ 1.335.000.000	\$ 3.896.992.997	\$ 3.896.992.997	100,00%
4	Acompañamiento a 296 municipios para la toma de acciones que conlleven a la reubicación de plantas o entables localizados en áreas urbanas.	\$ 1.524.400.000	\$ 3.067.521.817	\$ 3.067.521.817	100,00%
5	Acompañamiento a 242 municipios en el tema de inscripción de barequeros.	\$ 1.548.600.000	\$ 1.596.554	\$ 1.464.560	91,73%
6	Participación en 5 procesos de regulación que permitan el control y eliminación del uso del mercurio en la industria minera.	\$ 100.000.000	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000	100,00%
7	Formulación, actualización o ajustes a Cinco (5) proyectos de inversión orientados al cumplimiento de la normatividad sobre Reducción y Eliminación del Uso del Mercurio en el proceso de beneficio de oro en el Territorio Nacional.	\$ 100.000.000	\$ 37.742.383.940	\$ 20.354.015.856	53,93%
8	Formulación de dos (2) alternativas para beneficio de oro sin la utilización de mercurio que generen igual o mayor recuperación.	\$ 1.000.000.000	\$ 1.322.627.350	\$ 1.322.627.350	100,00%
9	Elaboración de Un (1) estudio en técnicas que contribuyan a la sustitución del uso del mercurio como elemento para beneficio de oro en la minería de subsistencia.	\$ 700.000.000	\$ 1.481.442.799	\$ 1.481.442.799	100,00%
10	Viabilización de 2 proyectos de investigación que proponga la academia y que busquen ser cofinanciados con recursos de COLCIENCIAS o el SGR.	\$ 100.000.000	\$ 2.857.836.100	\$ 2.857.836.100	100,00%
11	Actualización de Un (1) proyecto de investigación TECNOLOGIAS LIMPIAS PARA LA MINERIA AURIFERA, elaborado por la UPME en el año 2007.	\$ 400.000.000	\$ 151.335.000	\$ 151.335.000	100,00%
12	Elaboración de Un (1) estudio que permita Identificar y caracterizar las mejores experiencias en transferencia tecnológica para la eliminación de mercurio a nivel nacional.	\$ 300.000.000			
13	Elaboración de Un (1) mapa sobre el contenido de mercurio de origen geológico en cuencas carboníferas del País.	\$ 400.000.000	\$ 346.103.511	\$ 346.103.511	100,00%
14	Elaboración de un (1) informe sobre la movilidad del mercurio en sedimentos en una zona con mercurio de origen geológico.	\$ 600.000.000	\$ 482.000.000	\$ 213.413.242	44,28%
15	Elaboración de un (1) informe sobre alternativas de disposición final de mercurio.	\$ 0	\$ 2.644.234.713	\$ 2.644.234.713	100,00%

16	Desarrollo de 5990 talleres de formación en temas técnicos, ambientales o de seguridad orientados al uso de tecnologías limpias para beneficio de oro a mineros que laboran en plantas de beneficio amparadas bajo título minero y con instrumento ambiental.	\$ 39.534.000.000	\$ 5.338.230.000	\$ 5.338.230.000	100,00%
17	Intervención a 124 Plantas de beneficio a 2018 asociadas a títulos mineros para la eliminación del uso del mercurio.	\$ 17.074.800.000	\$ 9.780.230.000	\$ 9.780.230.000	100,00%
18	Seguimiento y control a 101 plantas de beneficio intervenidas en los años anteriores (46 de (2011-2016) y 55 de (2017)).	\$ 1.515.000.000	\$ 6.218.958.640	\$ 6.218.958.640	100,00%
19	Intervención al 50 % de Plantas de beneficio industriales legales a 2018, identificadas en línea base (sólo con instrumento ambiental)	\$ 4.406.400.000	\$ 4.848.066.100	\$ 4.848.066.100	100,00%
20	Apoyo a 50.000 barequeros y/o chatarreros para la sustitución de mercurio a 2018.	\$ 1.547.250.000	\$ 3.088.440.865	\$ 3.088.440.865	100,00%
21	Asistencia técnica a 446 títulos mineros de oro, especialmente aquellos que cuentan con planta de beneficio asociada al título, según competencia.	\$ 2.230.000.000	\$ 9.901.494.892	\$ 9.901.494.892	100,00%
22	Formulación de cincuenta (50) conceptos emitidos al Banco Agrario sobre solicitudes de crédito a las actividades mineras de oro.	\$ 100.000.000	\$ 85.409.382	\$ 85.409.382	100,00%
23	Formación de trece mil (13000) personas a 2018 en el uso de tecnologías limpias libres de mercurio y obligaciones frente a la normatividad vigente	\$ 3.712.500.000	\$ 680.200.000	\$ 670.926.521	98,64%
24	Elaboración de Diez (10) guías, una por cada departamento priorizado: Antioquia, Nariño, Cauca, Santander, Chocó, Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Bolívar y Huila.	\$ 4.200.000.000	\$ 7.618.482.317	\$ 7.465.056.054	97,99%
25	Participación en 20 eventos internacionales, nacionales para la divulgación de los proyectos ejecutados y exitosos a la comunidad nacional e internacional.	\$ 120.000.000	\$ 213.264.892	\$ 213.264.892	100,00%
26	Creación de Un (1) espacio WEB para la consolidación de información desarrollada por las entidades adscritas y MME, integrando los resultados exitosos de reducción y eliminación de mercurio. (SIMCO).	\$ 300.000.000	\$ 100.000.000	\$ 100.000.000	100,00%
27	Elaboración de Una (1) estrategia de comunicaciones masiva para informar a la comunidad en general sobre acciones desarrolladas, casos exitosos, cumplimiento de normatividad y resultados de la ejecución del plan.	\$ 328.252.800	\$ 69.020.000	\$ 69.020.000	100,00%
28	Ejecución de Cinco (5) acciones de divulgación de información (entrevistas, videos, foros, guías, entre otros).	\$ 500.000.000	\$ 890.292.727	\$ 890.292.727	100,00%
29	Elaboración de Una (1) estrategia para promover el registro de usuarios de mercurio al interior del sector minero.	\$ 200.000.000	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000	100,00%
30	5 eventos de socialización de los Dos (2) proyectos de investigación "CADENA DEL MERCURIO e INCIDENCIA REAL DE LA MINERIA SOBRE EL RECURSO HIDRICO", con guías generadas.	\$ 500.000.000	\$ 130.000.000	\$ 130.000.000	100,00%
	Total	\$ 86.976.202.800	\$ 106.846.864.596	\$ 88.980.756.018	83,28%

El Plan Estratégico Sectorial fue ineficiente, debido a que el indicador fue del 0.5⁶¹, aplicando la fórmula de Eficiencia = (resultado alcanzado (0.4672%) / costo real (88.980.756.018) * tiempo invertido (3) / (resultado esperado (1) / coste estimado (86.976.202.800) * tiempo previsto (3)).

En relación con los productos obtenidos, si bien es cierto se avanzó en la reducción del uso del mercurio en el beneficio de oro, éste avance solo fue del 46.72%.

En lo que respecta al principio de economía, los recursos inicialmente presupuestados fueron de \$88.976 millones y los recursos realmente ejecutados fueron de \$88.981 millones, correspondientes a un 2.3% adicional, reflejándose en la entrega de productos en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad, cumpliéndose la meta en promedio del 142.51%.

6. CONCLUSIONES

El Gobierno Nacional cumplió parcialmente con lo establecido en el Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio: La ruta hacia un beneficio sostenible del oro, entre el año 2016 a 2019, por cuanto no cumplió algunas de las metas propuestas y otras se cumplieron parcialmente, como se describe en cada una de las fichas analizadas por eje temático.

Sin embargo, se ha avanzado en un 46.72% en la eliminación del uso del mercurio en las actividades de beneficio de oro en la pequeña minería y minería de subsistencia, donde se incluyen a barequeros y chatarreros, por cuanto al 2014 se estimaba la utilización de 193.1 toneladas/año y se lograron eliminar aproximadamente 90.21 toneladas/año.

⁶¹ <https://concepto.de/eficacia-eficiencia-y-productividad/>

En el Eje 1, Fortalecimiento institucional se destaca la elaboración en 2016 de la línea base de las actividades mineras de beneficio de oro, con base en 296 municipios productores de oro, dando como resultado 1.589 UBB (12,6%), 10.839 barequeros (82,27%), 286 chatarreros (2,17%) y 461 compra ventas (3,5%).

En el Eje 2, Gestión del Conocimiento–Investigación Aplicada, es de resaltar la elaboración de 11 Guías Metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio, elaboradas por el SGC en 19 municipios mineros, donde se evidencia el compromiso del MME por la mitigación de los impactos ambientales causados por la minería y el cumplimiento de la Política Minera de Colombia de 2016 en el sentido de desarrollar una minería de forma ordenada, incluyente, competitiva y responsable. También se brindaron alternativas de beneficio de oro para pequeños mineros y mineros de subsistencia en 29 municipios; se presentaron alternativas para el tratamiento y disposición final de relaves; y el informe de recuperación de oro por lixiviación por electroquímica, en el Municipio de Anorí, Antioquia, en la Mina La Constancia.

Respecto al Eje 3, Gestión para el cambio se destaca la intervención a 76 plantas de beneficio, en 9 departamentos y 35 municipios; y a 42.678 barequeros en 125 municipios, en 14 departamentos.

En lo que respecta al Eje 4, Educación y Comunicación; se destacan las capacitaciones en el uso de tecnologías limpias a plantas de beneficio, barequeros y chatarreros, con el apoyo del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA.

La eficacia del Plan Estratégico Sectorial fue en promedio del 137.17%, de acuerdo con el cumplimiento de las metas planteadas en las 30 fichas del Plan.

El Plan Estratégico Sectorial fue ineficiente, debido a que el indicador fue del 0.5.

7. RECOMENDACIONES

Que el MME continúe gestionando ante el Banco Agrario de Colombia, que se flexibilicen las políticas en el otorgamiento de créditos a los pequeños mineros y mineros de subsistencia, para que puedan acceder a créditos con bajas tasas de interés, con el fin de ser invertidos en la compra de nueva tecnología para el beneficio de oro, aplicando las Guías Metodológicas para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio, y de esta forma no se utilice el mercurio, evitando así la contaminación al medio ambiente y a la salud humana.

Apoyar a los pequeños mineros que se asocien para crear pequeñas cooperativas con el fin de tener una mayor capacidad económica y así posiblemente acceder a los créditos que otorgue el Banco Agrario de Colombia.

Seguir con los programas de formalización minera, ahora llamada regularización de la minería, para que los mineros que se encuentran dentro de la informalidad se capaciten en tecnologías limpias y realicen las actividades del beneficio de oro cumpliendo con parámetros técnicos y ambientales.

Realizar una fiscalización de la minería rigurosa, aplicando las sanciones respectivas en caso del no cumplimiento de la normatividad minera y ambiental.

Continuar con las capacitaciones y acompañamiento a todo el sector minero para que se concrete el uso de tecnologías limpias que disminuyan el uso e impacto del mercurio.

ANEXO 1. MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA EL BENEFICIO DEL ORO SIN EL USO DEL MERCURIO⁶²:

- Gravimetría: la concentración gravimétrica puede definirse como la separación de dos o más especies de minerales con diferente peso específico (diferente densidad), causada por el movimiento relativo, bien sea en un medio acuoso o de aire, debido a la respuesta de los sólidos a las fuerzas gravitacionales, centrífugas, de arrastre y empuje.

- Flotación: separación selectiva de partículas sólidas de una fase líquida por medio de burbujas de aire. La flotación se basa en la capacidad que tiene la superficie de un sólido de ser o no humectada por el agua. Con este método se recupera el oro libre presente tanto en depósitos aluviales como en filonianos (vetas), eliminando el uso del mercurio y aumentando el porcentaje de recuperación, ya que es más selectiva y amigable con el medio ambiente. En la flotación se concentra el mineral, el cual pasa a la etapa final donde se recupera el oro que se encuentra asociado con otros metales en el proceso de cianuración⁶³.

- Cianuración: el proceso de lixiviación⁶⁴ (beneficio) de oro con cianuro de sodio es el principal método desarrollado para extraer el metal, y es utilizado en prácticamente todas las grandes operaciones mineras del mundo y se descompone fácilmente con peróxido de hidrógeno al 35%, además que se obtiene una recuperación del oro de cerca del 98%. Con el mercurio solo se recupera el 70%⁶⁵.

- Lixiviación (geoquímica): 1. Remoción de elementos químicos desde un material natural (por ejemplo, suelo), mediante su disolución en

⁶² Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio Zaragoza, Antioquia.

⁶³

http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Mineria_Oro.pdf

⁶⁴ *Ibid.* Proceso hidro-metalúrgico mediante el cual se realiza la disolución selectiva de los diferentes metales que contiene una mena, por medio de una solución acuosa que contiene un reactivo químico apropiado.

⁶⁵ <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/nuevos-metodos-y-tecnicas-para-extraer-el-oro-sin-contaminar-a-las-regiones/576604>

agua y su transporte o movilización descendente a través de un terreno o medio sólido poroso. 2. Proceso natural mediante el cual, por acción del agua, se liberan y transportan elementos a través de un perfil (suelo) hacia los horizontes inferiores.

- Lixiviación a presión: disolución selectiva de un mineral en medio acuoso ácido o básico, mediante la aplicación de altas presiones y temperaturas. El proceso se realiza en equipos denominados autoclaves.

- Lixiviación biológica: 1. Proceso de recuperación de metales de minerales de bajo tenor que se basa en liberar una solución de los metales con la utilización de bacterias. 2. Es el proceso de usar bacterias que se presentan naturalmente para acelerar la oxidación de minerales sulfídicos que contienen algunas formas de oro y, a la vez, previenen que los químicos lixiviantes alcancen el oro. Cuando la mena⁶⁶ es expuesta a grandes concentraciones de estos organismos que consumen sulfuros, se pueden remover cantidades suficientes de material sulfídico para luego recuperar el oro mediante procesos normales de lixiviación.

- Lixiviación por percolación: proceso de lixiviación en el cual la solución lixivante y las aguas de lavado pueden circular por efecto de la gravedad a través de las partículas de mineral en el interior de un tanque o en el suelo, y disolver el metal de interés. Generalmente, las partículas del mineral apto para este proceso deben tener un tamaño entre 6 y 9 mm.

- Uso de concentradores JIG y en espiral para recuperación de oro: permite separar los componentes de un mineral de acuerdo con su peso

⁶⁶ Mena. 1. Mineral de base del que es posible extraer otro mineral de mayor pureza e importancia económica. La molibdenita (sulfuro de molibdeno), por ejemplo, es la principal mena del molibdeno. 2. Minerales que presentan interés económico en un yacimiento; este concepto se opone al de ganga. En general, es un término que se refiere a minerales metálicos y que designa al mineral del que se extrae el elemento de interés. Para aprovechar mejor la mena suele ser necesario su tratamiento, que por lo regular comprende dos etapas: el tratamiento en el sitio de mina para aumentar la concentración del mineral en cuestión (procesos hidrometalúrgicos y flotación, entre otros), y el tratamiento metalúrgico final, que permite extraer el elemento químico en cuestión (tostación y electrólisis, entre otros). Guía Metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio-Zaragoza (Antioquia), p. 262.

específico, en un medio acuoso que alterna la sedimentación libre y la sedimentación obstaculizada, gracias a la pulsación producida por diferentes mecanismos. En el proceso primario el JIG puede instalarse inmediatamente después del molino primario para recuperar el oro grueso, el oro laminar o esponjoso y los sulfuros gruesos liberados para impedir su retorno innecesario al molino en un circuito cerrado, evitando una mayor laminación del oro y la sobre molienda de los sulfuros.

- Concentradores de espiral: los concentradores de espiral son artefactos de concentración utilizados principalmente para la preconcentración de oro y sulfuros auríferos. El típico concentrador de espiral consiste en una canaleta helicoidal que tiene entre cuatro a seis vueltas. Su funcionamiento puede ser comparado con el de una batea cónica, donde las partículas livianas se mueven por la acción del agua hacia el borde y las partículas pesadas se concentran en el centro, o se puede considerar al concentrador de espiral como una serie de bateas superpuestas y conectadas. Las espirales pueden ser utilizadas para una variación de tamaño de grano desde 1 mm hasta 30 μm . Por lo general, las espirales se caracterizan por su alta recuperación y son utilizadas exitosamente en la fase de preconcentración o para la recuperación de minerales residuales.

Para el caso de los mineros que aún utilizan el mercurio para el beneficio del oro, varios ya están utilizando la denominada "retorta", la cual captura los vapores, con el fin de evitar que se liberen en el medio ambiente⁶⁷.

⁶⁷ *Ibid.*