



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

PERÚ
LIMPIO

2020

EVALUACIÓN INICIAL DEL CONVENIO DE MINAMATA

Sobre el mercurio en el Perú



CRÉDITOS

Editado por:

© Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Gestión Ambiental
Dirección General de Calidad Ambiental
Dirección de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

Editado por:

© Ministerio del Ambiente
Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar
Lima-Perú

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-07218

Fotografías:

© Banco de Imágenes del MINAM

Cita sugerida:

MINAM. (2020). Evaluación inicial del convenio de Minamata sobre el mercurio en el Perú.

Fecha de publicación:

Primera edición, Noviembre 2020



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

2020

EVALUACIÓN INICIAL DEL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO EN EL PERÚ

ÍNDICE

GLOSARIO	10
PRÓLOGO	12
RESUMEN EJECUTIVO	13
1. Resultados del inventario de mercurio del Perú	13
2. Principales hallazgos en las políticas, normativas y marco institucional del Perú	16
3. Medidas prioritarias para la aplicación del Convenio de Minamata sobre el mercurio en el Perú	17
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I: MARCO DE INFORMACIÓN NACIONAL	20
1.1. Perfil del país	21
CAPÍTULO II: INVENTARIO DE MERCURIO E IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES, LIBERACIONES Y FUENTES	26
2.1. Resumen de emisiones y liberaciones de mercurio, existencias, suministro y comercio	27
2.2. Datos e inventario sobre la extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	39
2.3. Datos e inventario de la producción primaria de metales	43
2.4. Datos e inventario de la producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	53
2.5. Datos e inventario sobre uso deliberado de mercurio en procesos industriales	55
2.6. Datos e inventario sobre productos de consumo con uso deliberado de mercurio	56
2.7. Datos e inventario sobre usos y disposición de productos y sustancias con contenido de mercurio	66

2.8. Producción de metales reciclados	<u>70</u>
2.9. Incineración de residuos	<u>72</u>
2.10. Disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales	<u>75</u>
2.11. Datos e inventario de crematorios y cementerios	<u>79</u>
2.12. Existencias de mercurio y/o compuestos de mercurio y condiciones de almacenamiento	<u>80</u>
2.13. Suministro y comercio de mercurio y compuestos que contienen mercurio, incluidas las fuentes, las actividades de reciclado y las cantidades	<u>84</u>
2.14. Sitios contaminados	<u>85</u>
2.15. Impactos del mercurio en la salud humana y el medio ambiente	<u>86</u>
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DEL MARCO POLÍTICO, REGLAMENTARIO E INSTITUCIONAL	<u>88</u>
3.1. Evaluación política y normativa	<u>89</u>
3.2. Evaluación institucional	<u>98</u>
CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO Y DIMENSIONES DE GÉNERO	<u>100</u>
4.1. Revisión de las poblaciones en situación de riesgo potencial y los riesgos potenciales para la salud	<u>101</u>
4.2. Evaluación de las posibles dimensiones de género relacionadas con la gestión del mercurio	<u>102</u>
CAPÍTULO V: CONCIENCIACIÓN/COMPRESIÓN SEGÚN PÚBLICO OBJETIVO; Y OPORTUNIDADES EXISTENTES DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN PARA GRUPOS DESTINATARIOS Y PROFESIONALES	<u>104</u>
CAPÍTULO VI: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRIORIDADES DE ACCIÓN	<u>107</u>
BIBLIOGRAFÍA	<u>120</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principales índices demográficos 2017	22
Tabla 2 Identificación de fuentes de emisión y/o liberaciones de mercurio	28
Tabla 3 Entradas mínimas y máximas de mercurio	31
Tabla 4 Resumen de emisiones y liberaciones totales de mercurio – Año base 2014	35
Tabla 5 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “otros usos del carbón”	39
Tabla 6 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “extracción, refinación y uso de petróleo”	40
Tabla 7 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “extracción, refinación y uso de gas natural”	40
Tabla 8 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “energía y producción de calor de biomasa”	41
Tabla 9 Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría de la categoría extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	42
Tabla 10 El oro en el Perú durante el año 2014	44
Tabla 11 Producción de oro con empleo de mercurio y sin uso de retortas por región durante el año 2014	45
Tabla 12 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio y sin uso de retortas	45
Tabla 13 Producción de oro con empleo de mercurio y retortas por región durante el año 2014	46
Tabla 14 Emisiones y liberaciones para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio y con uso de retortas	46

Tabla 15	47
Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio, con o sin uso de retortas	48
Tabla 16	
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría de “extracción y procesamiento inicial de zinc”	
Tabla 17	49
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría de “extracción y procesamiento inicial de cobre”	
Tabla 18	50
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas preliminares para todas las vías en la subcategoría “extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio”	
Tabla 19	50
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la producción de oro sin amalgamación de mercurio y con recuperación de mercurio de 10 empresas mineras	
Tabla 20	51
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas ajustadas para todas las vías en la subcategoría “extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio”	
Tabla 21	51
Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría “producción primaria de metales ferrosos”	
Tabla 22	52
Liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría de la categoría producción primaria de metales	
Tabla 23	54
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “producción de cemento”	
Tabla 24	55
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la producción total de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	
Tabla 25	56
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “producción de cloro-álcali con celdas de mercurio”	
Tabla 26	58
Cantidad de termómetros con mercurio por año	
Tabla 27	58
Emisiones y liberaciones totales por tipo de mercurio	
Tabla 28	59
Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la subcategoría “termómetros con mercurio”	

Tabla 29	60
Liberaciones para todas las vías en el uso de interruptores eléctricos y relés	
Tabla 30	60
Tipos de lámparas	
Tabla 31	61
Cantidad de fuentes de luz con mercurio por año	
Tabla 32	61
Emisiones y liberaciones totales por tipo de lámpara	
Tabla 33	62
Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la subcategoría “fuentes de luz con mercurio”	
Tabla 34	63
Peso de pilas que contienen mercurio por año	
Tabla 35	63
Emisiones y liberaciones totales por tipo de pila	
Tabla 36	64
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “pilas que contienen mercurio”	
Tabla 37	65
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “poliuretano con catalizador de mercurio”	
Tabla 38	66
Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría para la categoría productos de consumo con uso deliberado de mercurio	
Tabla 39	68
Liberaciones para todas las vías en la subcategoría “empastes y amalgamas dentales”	
Tabla 40	69
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “manómetros y medidores”	
Tabla 41	70
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “productos químicos y equipos de laboratorio”	
Tabla 42	71
Liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de productos y sustancias con contenido de mercurio	
Tabla 43	72
Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “producción de metales ferrosos reciclados”	

Tabla 44	Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de producción de metales reciclados	73
Tabla 45	Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “incineración de residuos peligrosos”	74
Tabla 46	Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “incineración de residuos médicos”	75
Tabla 47	Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de incineración de residuos	76
Tabla 48	Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “rellenos sanitarios”	77
Tabla 49	Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “botaderos”	78
Tabla 50	Volumen de aguas residuales en el Perú durante el año 2014	79
Tabla 51	Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “sistema/tratamiento de aguas residuales”	79
Tabla 52	Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y la eliminación de todas las subcategorías de disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales	80
Tabla 53	Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría	83
Tabla 54	Volumen de mercurio generado como subproducto y almacenado por empresas de la gran minería de oro (a julio de 2016)	85
Tabla 55	Importaciones de mercurio en el periodo 2010 – 2017	87
Tabla 56	Evaluación política y normativa del Perú con respecto al mercurio	93
Tabla 57	Capacidad institucional nacional existente y brechas restantes	102
Tabla 58	Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio	113

GLOSARIO

ECA	Estándar de Calidad Ambiental
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
g	Gramo
g Hg/hab	Gramos de mercurio por habitante
g Hg/t	Gramo de mercurio por tonelada
GLP	Gas licuado de petróleo
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
kg/a	Kilogramo por año
kgf	Kilogramos finos
kg/hab/d	Kilogramo por habitante por día
kg Hg/a	Kilogramo de mercurio por año
km	Kilómetro
km²	Kilómetros cuadrados
m³	Metros cúbicos
m³/a	Metros cúbicos por año
MAPE	Minería artesanal y en pequeña escala
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
mg	Miligramos
mg/Ah	Miligramo por amperio hora

mg Hg/a	Miligramo de mercurio por año
mg Hg/t	Miligramo de mercurio por tonelada
mg/kg	Miligramo por kilogramo
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
OMS	Organización Mundial de la Salud
PBI	Producto Bruto Interno
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
ppm	Partes por millón
SUNAT	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
t	Tonelada
t/a	Tonelada por año
TJ	Terajoule
TMF	Tonelada métrica fina
ug/g	Microgramo por gramo
µg Hg/Nm³	Microgramo de mercurio por metro cúbico normal
ug/l	Microgramo por litro

PRÓLOGO

El mercurio es considerado como un contaminante ambiental de gran importancia debido a sus múltiples fuentes de origen y vías de propagación, su desplazamiento a larga distancia en la atmósfera, su persistencia en el ambiente tras su introducción antropogénica, su capacidad de bioacumulación en los ecosistemas y sus efectos adversos a la salud humana y el ambiente. Además, la OMS considera al mercurio como uno de los diez productos químicos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública.

Es en dicho marco que surge el Convenio de Minamata como el instrumento jurídicamente vinculante más importante a nivel internacional sobre la gestión del mercurio, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y sus compuestos mediante la aplicación de diversas medidas dispuestas en el Convenio.

Considerando ello, el 10 de octubre de 2013, el Perú firmó el Convenio en mención, el cual se ratificó el 24 de noviembre de

2015, y entró en vigor el 16 de agosto de 2017. Asimismo, para su implementación temprana se aprobó un Plan de Acción Multisectorial, mediante Decreto Supremo N.º 010-2016-MINAM, que incluía actividades para el cumplimiento de las obligaciones establecidas por el Convenio mediante un trabajo de coordinación multisectorial liderado por el Ministerio del Ambiente para finalmente aprobar el Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio mediante Decreto Supremo N.º 004-2019-MINAM.

El presente documento compila la información obtenida del inventario nacional de emisiones y liberaciones de mercurio, del informe de identificación de existencias y fuentes de mercurio, así como una evaluación de políticas, normativas y marco institucional en el contexto del Convenio de Minamata. A la vez, constituye uno de los pasos más importantes para la aplicación del citado Convenio, y sirve para fortalecer las acciones de los diferentes tomadores de decisiones y convocar a una participación activa de la sociedad civil a fin de reducir los riesgos por exposición de mercurio en nuestro país.



RESUMEN EJECUTIVO

01 Resultados del inventario de mercurio del Perú

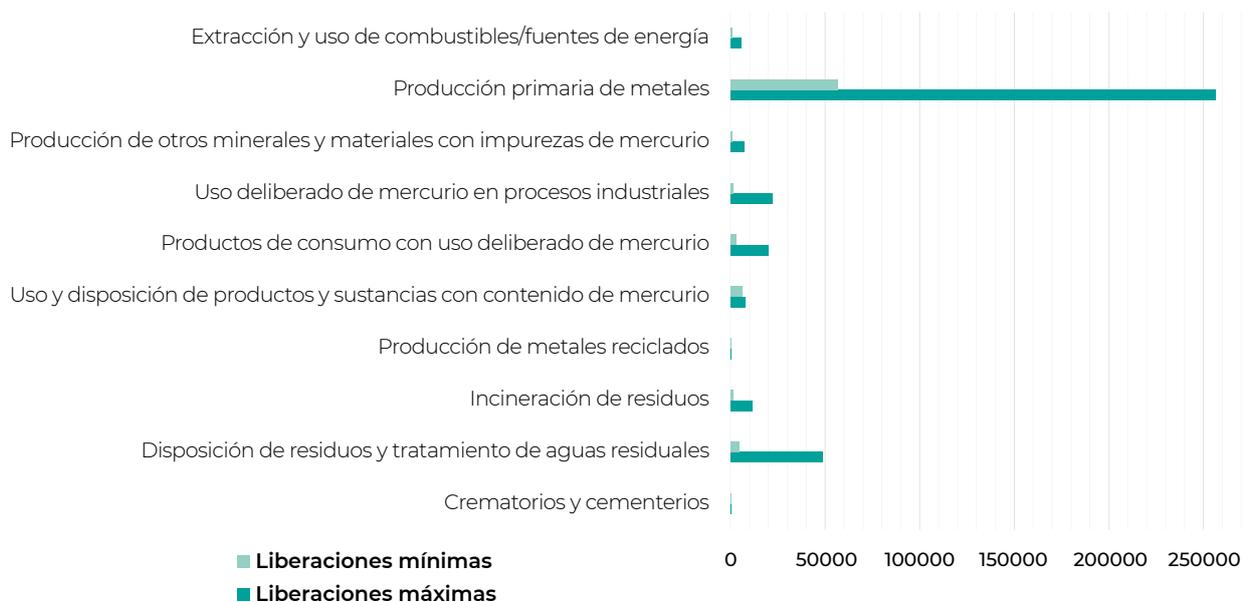
En el marco del Convenio de Minamata sobre el mercurio, el Perú desarrolló el inventario nacional de emisiones y liberaciones de mercurio, tomando como año base el 2014, y la identificación de existencias de mercurio que superan las 50 t, así como de las fuentes de suministro de mercurio que generen existencias superiores a 10 t/a en el Perú, tomando como año base el 2016.

En lo que respecta al inventario de emisiones y liberaciones de mercurio, se calcularon liberaciones mínimas y máximas de mercurio aplicando, en la mayoría de los casos, factores mínimos y máximos predeterminados por el PNUMA en la Guía de herramientas elaborada

para liberaciones de mercurio, en vista de la ausencia de factores nacionales.

En tal sentido, se calculó que las liberaciones totales mínimas y máximas de mercurio, al año 2014, fueron de 69 531,51 kg Hg/a y 343 436,24 kg Hg/a, respectivamente. En ambos casos, la categoría de producción primaria de metales fue la que más aportó con 56 687,41 kg Hg/a (81,5 %) en el caso de las liberaciones mínimas, debido a la extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio, y 256 532,79 kg Hg/a (74,7 %) en el caso de las liberaciones máximas, debido a la extracción de oro con procesos distintos a la amalgamación.

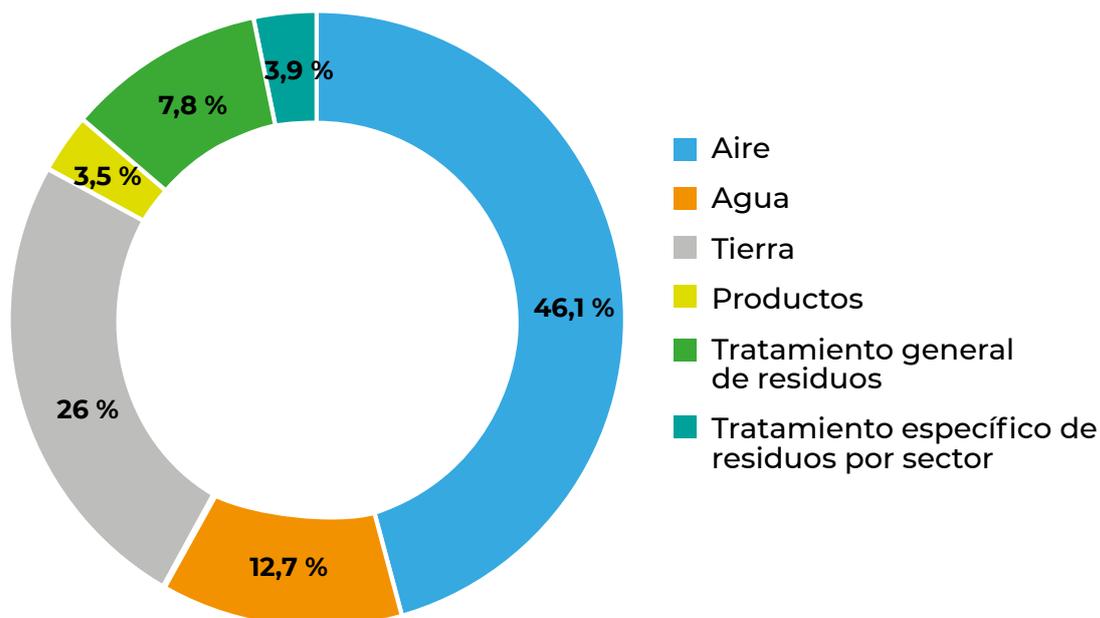
Gráfico 1. Liberaciones mínimas y máximas de mercurio según categoría



Elaboración propia.

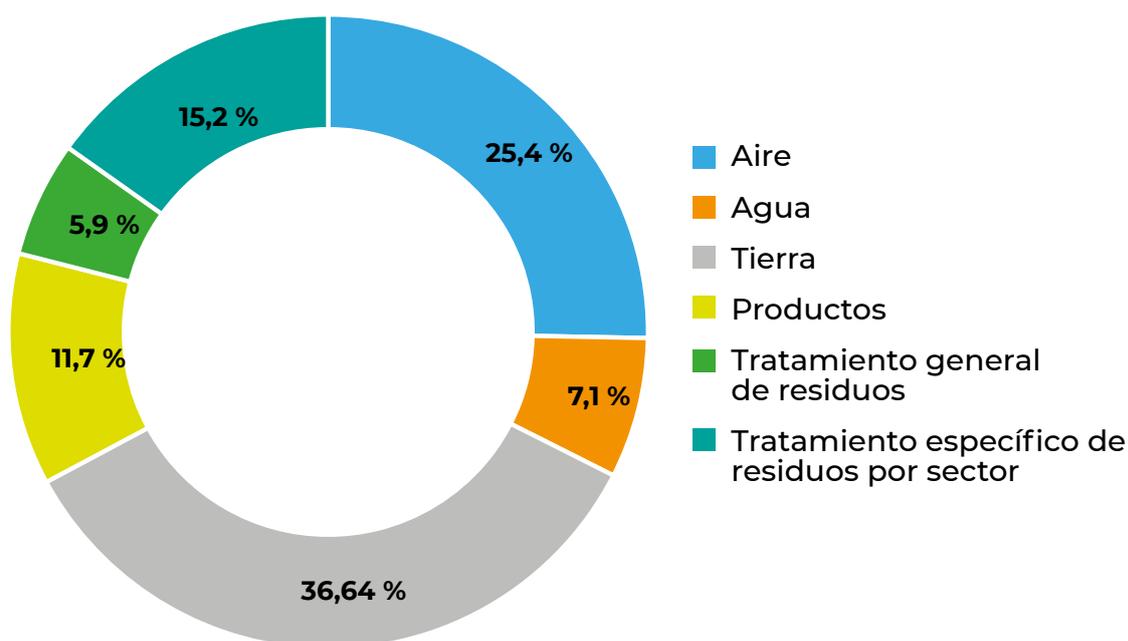
Además, a través de los resultados del inventario se identificó que un 46,1 % de las liberaciones mínimas de mercurio fueron emitidas al aire, mientras que un 34,6 % de las liberaciones máximas de mercurio fueron emitidas a la tierra. Cabe señalar que la vía de liberación predominante no es la misma para el caso de liberaciones mínimas y máximas debido a que para el cálculo de la subcategoría de extracción de oro con procesos distintos a la amalgamación se utilizaron datos nacionales para calcular el factor máximo; no obstante, se identificó que las principales vías de liberación de mercurio son el aire y la tierra.

Gráfico 2. Liberaciones mínimas de mercurio según vía de liberación



Elaboración propia.

Gráfico 3. Liberaciones máximas de mercurio según vía de liberación



Elaboración propia.

Por otro lado, en el Perú, sobre la base de la información del año 2016, se identificaron existencias de mercurio que superan las 50 t en la producción de cloro-álcali y en la producción de oro sin amalgamación. Las empresas poseedoras de tales existencias son una productora de cloro-álcali (174,4 t), y cuatro empresas del sector de la gran minería de oro que obtienen mercurio como subproducto (276,43 t). Cabe mencionar que un total de 294,76 t de mercurio, obtenidas como subproducto, se identificaron almacenadas en las instalaciones de nueve empresas del sector de la gran minería de oro.



Elaboración propia.

En cuanto a las fuentes de suministro de mercurio que generan existencias superiores a 10 t/a, se identificó a dos empresas de la gran minería que obtienen mercurio como subproducto en esas cantidades.

02 Principales hallazgos en las políticas, normativas y marco institucional del Perú

Considerando los artículos del Convenio de Minamata se identificaron las principales disposiciones a ser cumplidas por el Perú, así como el marco político asociado a dichos aspectos.

- Según el artículo 3, fuentes de suministro y comercio de mercurio, el país requiere identificar periódicamente las existencias de mercurio o compuestos de mercurio que superen las 50 t, así como las fuentes de suministro de mercurio mayores a 10 t/a; no permitir la exportación e importación de mercurio sin contar con el consentimiento escrito de la autoridad competente; y eliminar el exceso de mercurio del desmantelamiento de plantas de cloro-álcali. Al respecto, el país cuenta con el Decreto Legislativo N.° 1103 y el Decreto Supremo N.° 073-2014-EF, mediante los cuales se establecen las competencias para fiscalizar y controlar el ingreso, la permanencia, el transporte, traslado y la salida del mercurio, así como su distribución en el territorio nacional.
- Según el artículo 4, productos con mercurio añadido, el país debe impedir la fabricación, importación y exportación de los productos listados en la Parte I del Anexo A, después de su fecha de eliminación; así como reducir y/o eliminar el uso de la amalgama dental. Al respecto, el país ha avanzado en normativa asociada a la prohibición de plaguicidas agrícolas con compuestos de mercurio (Resolución Jefatural N.° 036-99-AG-SENASA), disposiciones para la gestión de residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (Decreto Supremo N.° 001-2012-MINAM y Decreto Supremo N.° 009-2019-MINAM), y la prohibición de la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos (Decreto Supremo N.° 008-2007-SA).
- Según el artículo 5, procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio, el país debe regular el uso de mercurio o de compuestos de mercurio en los procesos de producción que figuran en el Anexo B del Convenio de Minamata (incluyendo la producción de cloro-álcali). Al respecto, se tiene vigente en el país el Decreto Supremo N.° 017-2015-PRODUCE que aprueba el Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno, mediante el cual se establece que las actividades industriales deben incorporar medidas de control y mitigación ambiental para lograr una gestión y manejo adecuado de las sustancias químicas.
- Según el artículo 7, extracción de oro artesanal y en pequeña escala, el país debe reducir o eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio y las emisiones y liberaciones de mercurio en la MAPE. Al respecto, el país cuenta con el Decreto Legislativo N.° 1336 que establece disposiciones para el proceso de formalización minera integral; y, además, se viene elaborando un Plan de Acción Nacional para la MAPE en el Perú.
- De acuerdo al artículo 8, emisiones, y al artículo 9, liberaciones, el país debe controlar y reducir las emisiones y liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio. Asociado a ello, el país cuenta con ECA para aire, agua y suelo, aprobados mediante Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM, Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM y Decreto Supremo N.° 011-2017-MINAM respectivamente, que incluyen el parámetro mercurio total dentro de los estándares precisados.
- Según el artículo 11, desechos de mercurio, el país debe gestionar de manera ambientalmente racional los desechos de mercurio. Al respecto, el Perú cuenta con un marco normativo para la Gestión Integral de Residuos Sólidos¹ y un Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

1 Decreto Legislativo N.° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos; y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 014-2017-MINAM.

Cabe señalar que los artículos 6 (exenciones de las que puede hacer uso una Parte previa solicitud), 10 (almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho), 12 (sitios contaminados), 13 (recursos financieros y mecanismo financiero), 16 (aspectos relacionados con la salud), 18 (información, sensibilización y formación del público), 19 (investigación, desarrollo y vigilancia) y 21 (presentación de informes) del Convenio de Minamata también demandan el desarrollo de actividades que permitan cumplir el compromiso del país y la gestión ambientalmente racional del mercurio.

En cuanto a las instituciones identificadas como actores clave para la ejecución de actividades

que buscan reducir riesgos por mercurio, se tiene al Ministerio del Ambiente, Ministerio de la Producción, Ministerio de Salud, Ministerio de Energía y Minas y la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria.

Asimismo, se identificó a las instituciones cuyo accionar permite potenciar el desarrollo de acciones en el marco del citado convenio como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, Ministerio de Cultura y el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente para la Salud.

03 Medidas prioritarias para la aplicación del Convenio de Minamata sobre el mercurio en el Perú

Tomando en consideración las disposiciones del Convenio de Minamata para el Perú, se identificaron las medidas prioritarias a ser realizadas para una eficaz aplicación del citado convenio a fin de contribuir a la reducción de riesgos, emisiones y liberaciones de mercurio.

- a. Prohibición de actividades de extracción primaria de mercurio.
- b. Identificación periódica de existencias de mercurio y compuestos de mercurio superiores a 50 t, y fuentes de suministro de mercurio que generan existencias superiores a 10 t/año.
- c. Adopción de medidas para la eliminación del exceso de mercurio en el desmantelamiento de plantas de cloro-álcali.
- d. Aprobación del procedimiento para autorización de movimientos transfronterizos de mercurio, en cumplimiento del Convenio de Minamata.
- e. Adopción de medidas para el control de

productos con mercurio añadido incluidos en el Anexo A del Convenio de Minamata.

- f. Regulación del uso de mercurio o de compuestos de mercurio en los procesos de producción de cloro-álcali, acetaldehído, cloruro de vinilo, metilato, etilato sódico, potásico, o poliuretano.
- g. Definición de exenciones al Convenio de Minamata por parte del Perú.
- h. Implementación de medidas para reducir o eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio y las emisiones y liberaciones de mercurio en el medio ambiente debido a la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.
- i. Ejecución de medidas para controlar y, cuando sea viable, reducir las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio.
- j. Ejecución de medidas para controlar y, cuando sea viable, reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al suelo y al agua.

- k. Adopción de medidas para velar por el almacenamiento provisional y transporte de mercurio y compuestos de mercurio destinados a un uso permitido, de manera ambientalmente racional.
 - l. Gestión de manera ambientalmente racional de los desechos de mercurio.
 - m. Ejecución de actividades para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente de los sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.
 - n. Promoción de recursos y mecanismos para el financiamiento de actividades para la aplicación del Convenio de Minamata.
- o. Ejecución de acciones para la protección de la salud de las personas en situación de riesgo por la exposición al mercurio y a los compuestos del mercurio.
 - p. Promoción del acceso público a la información relativa al Convenio de Minamata que permita la capacitación y sensibilización a la población en relación al mercurio y los compuestos de mercurio.
 - q. Habilitación de condiciones para la investigación y vigilancia del mercurio y los compuestos de mercurio.



INTRODUCCIÓN

El mercurio es un metal que se encuentra de forma natural en el ambiente, siendo el único elemento metálico que es líquido en condiciones ambientales normales. Cabe resaltar que el mercurio representa una amenaza global por sus consecuencias en la salud y el ambiente, debido a su persistencia, movilidad, capacidad para formar el compuesto orgánico metilmercurio, y así bioacumularse y biomagnificarse.

En ese contexto, el Convenio de Minamata constituye una oportunidad para resolver con éxito los problemas y desafíos mundiales asociados con este químico desde una mirada integral. Este convenio tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y sus compuestos, mediante el cumplimiento de diversas medidas, dentro de las cuales cabe destacar:

- Medidas para el control de las fuentes de suministro y el comercio de mercurio.
- Medidas de control sobre los productos con mercurio añadido y los procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o sus compuestos.
- Medidas de control sobre la extracción de oro artesanal y en pequeña escala en las que se utiliza amalgama de mercurio para extraer oro de la mina.
- Medidas dirigidas a la reducción de los niveles de mercurio emitidos o liberados.
- Medidas sobre los desechos de mercurio, sitios contaminados y el almacenamiento provisional ambientalmente racional del mercurio.
- Disposiciones para promover la identificación y protección de poblaciones en situación de riesgo.

En ese sentido, el Perú, país Parte del Convenio de Minamata, aprobó en el año 2016 un Plan de Acción Multisectorial, mediante el Decreto Supremo N.º 010-2016-MINAM, que incluía actividades para el cumplimiento de las obligaciones establecidas por el Convenio mediante un trabajo de coordinación liderado por el Ministerio del Ambiente, con la participación del Ministerio de Economía y Finanzas, la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, el Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Salud y Ministerio de la Producción.

En este contexto, se sentaron las bases para que el país avanzara en la ejecución de acciones que contribuyeron al desarrollo de la evaluación inicial del Perú ante el Convenio de Minamata, tales como la identificación de existencias y fuentes de mercurio y el inventario de emisiones y liberaciones de mercurio.

Cabe mencionar que, el presente documento está compuesto por seis capítulos y ha sido elaborado siguiendo las pautas establecidas en el documento denominado “Estructura y Contenido sugeridos para el Informe Nacional de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata”, el cual fue desarrollado por el PNUD en asociación con el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR, por sus siglas en inglés) y con una revisión proveída por las agencias del Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos (IOMC, por sus siglas en inglés) y la Secretaría Interina del Convenio de Minamata sobre Mercurio.

CAPÍTULO 1

Marco de Información Nacional

MARCO DE INFORMACIÓN NACIONAL

1.1 Perfil del país

1.1.1 Geografía y población

El Perú, situado en la parte central y occidental de América del Sur, ocupa una superficie de 1 285 215,60 km² y doscientas millas de dominio marítimo (Mar de Grau) [MINAM, 2011]. Limita con cinco países: por el Norte con el Ecuador; por el noreste con Colombia, por el Este con Brasil, por el sureste con Bolivia, por el Sur con Chile y por el Oeste con el Océano Pacífico (INEI, 2018).

Por su ubicación geográfica, el Perú debe definirse como un país tropical, de clima cálido y lluvioso. Sin embargo, la presencia de la Cordillera de los Andes y la Corriente Peruana o de Humboldt, modifican completamente sus condiciones ecológicas. En consecuencia, el Perú posee casi todas las variantes climatológicas que se presentan en el mundo (INEI, 2018).

El sistema hidrográfico del país está conformado por ríos, lagos y lagunas y por el Océano Pacífico. La presencia de la Cordillera de los Andes obliga a los ríos a desplazarse hacia tres cuencas u hoyas hidrográficas: la del Pacífico, la del Titicaca y la del Amazonas (INEI, 2018).

Además, el territorio del Perú presenta un relieve extremadamente accidentado, originado fundamentalmente por la existencia de la Cordillera de los Andes, que recorre el país longitudinalmente de sur a norte y da lugar a la formación de tres regiones naturales que reciben los nombres de costa, sierra y selva (INEI, 2018).

La costa es una estrecha faja longitudinal que se extiende entre el Océano Pacífico y los contrafuertes occidentales de la Cordillera de los Andes, con un ancho variable entre 50 y 100 km, representando el 11 % de la superficie total del país. Por su parte, la sierra es la región conformada por la Cordillera de los Andes, la cual constituye un escarpado sistema montañoso que corre de sur a norte, y cubre una superficie que representa el 26 % del territorio nacional. Mientras que la selva está situada al este de los Andes y abarca alrededor del 63 % del territorio nacional con una topografía predominantemente plana, en la cual se distinguen dos zonas: la selva alta o ceja de montaña y el llano amazónico o selva baja (INEI, 2018).

Por otro lado, en lo que respecta a población, la población censada en la región de la costa es de 17 037 297 habitantes, en la sierra 8 268 183 habitantes y en la selva 4 076 404 habitantes (INEI, 2018). En términos porcentuales, la costa representa el 58 %, la sierra el 28 % y la selva el 14 %.

En comparación con los países de América del Sur², el Perú es el quinto país más poblado, después de Brasil, Colombia, Argentina y Venezuela (INEI, 2018). De acuerdo al último censo realizado en octubre de 2017 en el área urbana y rural, la población peruana es de 31 237 385 habitantes. Asimismo, durante el periodo 2007-2017, la tasa de crecimiento promedio anual fue de 1,0 %, que mantiene una tendencia decreciente desde los censos de 1961 y 1972 (2,8 %) (INEI, 2018).

2 Comprende Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador Perú, Uruguay, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, excluye a Guyana, Guyana Francesa y Surinam.

Tabla 1. Principales índices demográficos 2017

Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)	1,07
Tasa Global de Fecundidad (hijos por mujer)	2,23
Tasa Bruta de Natalidad (por mil)	17,97
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	5,71
Tasa de Mortalidad Infantil (por mil)	16,79
Esperanza de vida (años)	75,2

Basada en información proporcionada por INEI (s. f.)

Según el censo 2017, la población censada en los centros poblados urbanos del país es de 23 311 893 habitantes, que representa el 79,3 %; mientras que la población censada en los centros poblados rurales es de 6 069 991 personas, que representa el 20,7 % de la población (INEI, 2018).

1.1.2 Perfil político, legal y económico

La República del Perú es democrática, social, independiente y soberana, regida por la Constitución Política del Perú, promulgada el 29 de diciembre de 1993. Su gobierno se organiza en tres poderes independientes: Poder Ejecutivo, Poder Legislativo y el Poder Judicial, cada uno de ellos autónomo e independiente. El Presidente de la República es el Jefe del Estado y personifica a la Nación, mientras que el Poder Legislativo reside en el Congreso de la República, el cual consta de cámara única.

El Perú está integrado por regiones, departamentos y distritos, teniendo como capital a la ciudad de Lima. El ámbito del nivel regional del gobierno son las regiones y departamentos, mientras que el ámbito de nivel local del gobierno son las provincias, distritos y centros poblados. Cabe precisar que al 2017, el Perú se divide políticamente en 24 departamentos, una provincia constitucional, 196 provincias y 1874 distritos (INEI, 2018).

En este contexto, la economía peruana, medida a través del PBI a precios constantes de 2007, registró un crecimiento de 3,9 % en el año 2016.

Dicho crecimiento se sustentó en la evolución favorable de la extracción de petróleo, gas y minerales (16,3 %), telecomunicaciones y otros servicios de información (8,1 %), electricidad, gas y agua (7,3 %), servicios financieros, seguros y pensiones (5,4 %), administración pública y defensa (4,6 %), otros servicios (4,1 %)³, transporte, almacenamiento, correo y mensajería (3,4 %), alojamiento y restaurantes (2,6 %), servicios prestados a empresas (2,2 %), agricultura, ganadería, caza y silvicultura y comercio (1,8 % en cada caso) [INEI, 2017].

1.1.3 Perfiles de sectores económicos

1.1.3.1 Sector Industria

Este sector presenta diferentes etapas, desde la transformación de los productos de extracción y el procesamiento de productos semielaborados, hasta la elaboración de productos complejos mediante procesos de alta tecnología. Los subsectores considerados más dependientes del patrimonio natural son la industria alimenticia y la industria de madera, debido a que, en ambos casos, se utilizan de manera directa recursos del

³ Comprende las actividades de: servicios mercantes y no mercantes prestados a los hogares, educación, salud y actividades inmobiliarias.

patrimonio natural para sus procesos de transformación y la producción de bienes elaborados (MINAM, 2014).

Dentro de los principales procesos industriales en el Perú que demandan una gestión ambientalmente racional del mercurio, se tiene a la producción de cloro-álcali (soda cáustica) con uso de celdas de mercurio y a las cementeras que liberan en sus hornos el mercurio que se encuentra de manera natural en sus materias primas. Las pilas y baterías, así como las lámparas, que contengan mercurio están comprendidas bajo la gestión de productos con mercurio añadido. Su control depende de un trabajo multisectorial; por ejemplo, al final del ciclo de vida estos productos se convierten en residuos con contenido de mercurio que requieren de un tratamiento especial.

1.1.3.2 Sector Minería

El Perú es reconocido como uno de los países más ricos en recursos minerales, y la minería constituye una fuente importante de divisas e ingresos para el país. En el mes de diciembre del 2017, el sector minero empleó a 199 443 trabajadores, registrando un incremento de 1,7 % respecto al mes anterior. El crecimiento del empleo se debió, principalmente, al aumento de inversiones en infraestructura, rubro de la inversión minera donde se demanda una gran cantidad de trabajadores (MINEM, 2018).

Cabe señalar que, en el caso de la gran minería de oro en el Perú, algunas empresas durante su proceso de obtención de oro recuperan mercurio como subproducto, el cual es sometido a un almacenamiento temporal bajo ciertas condiciones necesarias como envases y temperatura adecuados.

De otro lado, en el Perú existe MAPE en la que se utiliza al mercurio como un insumo para obtener el oro, lo que puede convertirse en una actividad contaminante en caso de aplicación de malas prácticas debido a la liberación incontrolada del mercurio al ambiente. El mayor porcentaje de la MAPE en el Perú se concentra en la parte sur oriente del territorio peruano.

1.1.3.3 Sector Salud

Según la información generada por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – CDC del Ministerio de Salud, se identifica un incremento de casos de personas expuestas a contaminación por metales pesados en 17 departamentos del Perú y en la Provincia Constitucional del Callao, en el periodo comprendido entre el 2017 y la semana epidemiológica 36 del año 2018, predominando la existencia de casos en los departamentos de Pasco, Junín, Lima, así como en la Provincia Constitucional del Callao (MINSAL, 2018).

Así también, el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud del Instituto Nacional de Salud – CENSOPAS/INS, durante los años 2014 al 2018, ha realizado estudios sobre contaminación ambiental, monitoreo de metales pesados y atención de análisis toxicológicos en personas. Como resultado de estas acciones se evidencia la presencia de arsénico, mercurio, cadmio y plomo (MINSAL, 2018).

En respuesta a ello, mediante Resolución Ministerial N.º 979-2018/MINSAL, el Ministerio de Salud aprobó el Documento Técnico “Lineamientos de Política Sectorial para la atención integral de la salud de las personas expuestas a metales pesados, metaloides y otras sustancias”, que tiene como uno de sus objetivos establecer las estrategias que permitan la sostenibilidad de las intervenciones sanitarias en las personas expuestas y potencialmente expuestas a tales elementos.

Por otro lado, uno de los principales usos del mercurio en el sector salud es a través de los productos que lo contienen, como los termómetros de mercurio, manómetros, esfigmomanómetros, e inclusive las amalgamas dentales. El uso de tales productos aún persiste en el sistema nacional y ello demanda un arduo esfuerzo por parte de la Autoridad de Salud para el reemplazo progresivo hacia dispositivos médicos libres de mercurio, así como para el desarrollo de una estrategia para la adecuada disposición final posterior al retiro de dichos productos del mercado nacional.

1.1.4 Resumen medioambiental

1.1.4.1 Agua

El Perú, país privilegiado por su oferta hídrica, dispone de un volumen anual promedio de 2 046 287 000 m³ de agua. No obstante, su orografía define tres grandes vertientes hidrográficas que desequilibran su distribución espacial. El volumen de agua se concentra en 97,7 % en la vertiente del Atlántico, en donde se asienta el 30 % de la población que produce el 17,6 % del PBI. Luego, el 0,5 % del volumen se encuentra en la vertiente del Titicaca, en donde se asienta el 5 % de la población y produce el 2 % del PBI. Finalmente, el 1,8 % restante se encuentra en la vertiente del Pacífico, en donde paradójicamente se concentra el 65 % de la población que produce el 80,4 % del PBI (MINAM, 2011).

A la situación de distribución asimétrica del agua, se suman otros problemas como el escaso tratamiento de los efluentes o aguas servidas, el incremento del estrés hídrico en la zona costera y la escasa eficiencia del riego; a lo que se añade la limitada gestión de los recursos hídricos en forma integral y transectorial con enfoque de cuenca y aplicación de políticas y estrategias multisectoriales de recuperación de cuencas muy deterioradas para su rehabilitación gradual (MINAM, 2011).

1.1.4.2 Residuos sólidos

Después de 15 años de promulgada la Ley General de Residuos Sólidos, el Perú sufre aún de graves problemas de limpieza pública. Cada día son más habitantes urbanos (aproximadamente 75 % de los peruanos viven en las ciudades) y cada día en promedio el ciudadano peruano genera más de medio kilo de residuos. Hace 10 años el volumen de residuos sólidos era de 13 000 ton/día, al año 2018 alcanza alrededor de las 18 000 ton/día y el 50 % de estos residuos no se disponen adecuadamente (MINAM, s.f.).

Para enfrentar este problema se requiere una política pública de largo plazo, instrumentada con normas, incentivos, proyectos emblemáticos,

nuevas soluciones tecnológicas, asistencia técnica y capacitación a nivel descentralizado, programas masivos de educación y ciudadanía. En línea con ello, el país aprobó en el año 2016 una nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos que se sostiene sobre tres pilares: reducir residuos como primera prioridad, la eficiencia en el uso de los materiales, y los residuos vistos como recursos y no como amenaza.

Según la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos del MINAM, de acuerdo a los datos obtenidos del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) municipal al año 2018, la generación per cápita municipal estimada es de 0,79 kg/hab/día municipal. Asimismo, se señala que en la composición de residuos predomina la materia orgánica (53,6 %); seguida de la materia inorgánica (19,77 %); después los no aprovechables (18,86 %) y posteriormente los peligrosos (7,74 %). Luego, en el ámbito nacional, existen 40 infraestructuras de disposición final municipal y no municipal; 34 infraestructuras de disposición final municipal; seis infraestructuras de disposición final municipal con celdas de seguridad y seis infraestructuras de disposición final para residuos municipales.

1.1.4.3 Aire

El marco normativo que se posee para la gestión de la calidad del aire se puede considerar integral, involucra Estándares de Calidad Ambiental (ECA), límites máximos permisibles (LMP) e instrumentos para la recuperación de la calidad ambiental como los planes de acción (PA). Junto con los anteriores, también aportan a la calidad del aire herramientas como el sistema de evaluación de impacto ambiental, los acuerdos de producción limpia, la información y la educación ambiental (OCDE, 2016).

Los problemas de contaminación atmosférica en el Perú se asocian tanto a partículas respirables como a gases primarios y secundarios, las estimaciones para el país muestran que, en el período 2003-2012, las emisiones de material particulado han aumentado en un 14 % y también se aprecia un crecimiento del 72 % en las emisiones de óxidos de nitrógeno, y una disminución en un 11 % de las emisiones de óxidos de azufre (OCDE, 2016).

1.1.4.4 Suelo

De acuerdo con la Evaluación Mundial de la Degradación de la Tierra y Manejo Sostenible (GLADA, por sus siglas en inglés), solo entre 1981 y el 2003, en el Perú se degradaron unas 19 271 100 hectáreas, es decir, el 15,3 % del territorio. La tasa simple de degradación llegó al 4,5 % anual, lo que afectó casi al 11 % de la población del país. De continuar este ritmo de degradación, al año 2100, el 64 % del territorio del Perú, estará afectado por

procesos de esta naturaleza, lo que incluye a la costa y sierra (MINAM, 2014).

Se estima que, al menos el 40 % del área cultivada de la costa peruana se encuentra afectada por problemas de salinidad y que, aunque no se dispone de cifras precisas, se sabe que en la sierra y selva sus manifestaciones son el deterioro de tierras de pastoreo, degradación de cultivos, destrucción y deforestación de la vegetación, entre otros (MINAM, 2014).



CAPÍTULO 2

Inventario de mercurio e identificación de emisiones y fuentes

INVENTARIO DE MERCURIO E IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES Y FUENTES

En el marco del Convenio de Minamata, y con el apoyo de un proyecto internacional financiado por el FMAM, se elaboró el Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de mercurio, el cual sirvió como base para la elaboración de la presente evaluación inicial⁴. Si bien el inventario fue realizado durante los años 2016 y 2017, se tomó como año base para la información el año 2014.

El inventario en mención se elaboró considerando la Guía de herramientas para el Nivel 2 en la versión 1,4, de enero de 2017, elaborada para liberaciones de mercurio por la Subdivisión de Productos Químicos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2017).

Se debe precisar que, para efectos del inventario de emisiones y liberaciones de mercurio, se debe tener en consideración las siguientes definiciones:

- **Factor de entrada:** es la concentración de mercurio en el material (ej.: 0,15 gramos de mercurio por tonelada de carbón).
- **Tasa de actividad:** es la cantidad de material que contiene mercurio (ej.: 10 toneladas de carbón).
- **Entrada:** es el resultado de multiplicar la tasa de actividad por el factor de entrada.
- **Emisión o Liberación:** es el resultado final obtenido del valor de entrada corregido para evitar el conteo doble.
- **Vía de liberación:** vía de salida específica que siguen determinadas liberaciones de mercurio (ej.: aire o agua).
- **Factor de distribución:** porcentaje de las liberaciones que siguen cada vía de salida específica.

2.1 Resumen de emisiones y liberaciones de mercurio, existencias, suministro y comercio

Para la cuantificación de las estimaciones de emisiones y liberaciones de mercurio fue importante identificar primero las fuentes presentes en el país, por cada categoría y subcategoría. A partir de ello, se realizó la búsqueda de información sobre la tasa de actividad y factores de entradas propios; en cuyo defecto se utilizaron los factores de entrada proporcionados en la guía de herramientas.

Asimismo, la identificación de existencias de mercurio que superan las 50 t, así como las

fuentes de suministro de mercurio que generen existencias superiores a 10 t/a, permitieron realizar ajustes a los cálculos de las liberaciones.

2.1.1 Tipos de fuentes de emisión y/o liberación de mercurio presentes

Se pudo identificar que en el país existen las

4 El inventario de liberaciones de mercurio fue presentado al MINAM bajo el registro n.° 18762-2018.

10 categorías y 36 subcategorías de fuentes de emisión y/o liberación de mercurio. Además, se ha identificado que no existen 13 subcategorías y, respecto a 4 subcategorías no se ha podido confirmar su existencia.

Tabla 2. Identificación de fuentes de emisión y/o liberaciones de mercurio

N.º de Categoría	Categoría de la Fuente	¿Fuente presente?
1	Categoría principal: extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	
1.1	Combustión de carbón en grandes centrales eléctricas (más de 300 MW)	N
1.2	Otros usos del carbón	S
1.3	Extracción, refinación y uso de petróleo	S
1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	S
1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	N
1.6	Energía y producción de calor de biomasa	S
1.7	Producción de energía geotérmica	N
2	Categoría principal: producción primaria de metales	
2.1	Extracción primaria y procesamiento inicial de mercurio	N
2.2	Extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio	S
2.3	Extracción y procesamiento inicial de zinc	S
2.4	Extracción y procesamiento inicial de cobre	S
2.5	Extracción y procesamiento inicial de plomo	N
2.6	Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	S
2.7	Extracción y procesamiento inicial de aluminio	N
2.8	Extracción y procesamiento inicial de otros metales no ferrosos	S
2.9	Producción primaria de metales ferrosos	S
3	Categoría principal: producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	
3.1	Producción de cemento	S
3.2	Producción de pasta y papel	S
3.3	Producción de cal y agregados ligeros de hornos livianos	S
3.4	Otros minerales y materiales	S

4	Categoría principal: uso deliberado de mercurio en procesos industriales	
4.1	Producción de cloro-álcali con celdas de mercurio	S
4.2	Producción de cloruro de vinilo con catalizador de dicloruro de mercurio	N
4.3	Producción de acetaldehído con catalizador de sulfatos de mercurio	N
4.4	Otra producción de productos químicos y polímeros con compuestos de mercurio como catalizadores	N
5	Categoría principal: productos de consumo con uso deliberado de mercurio	
5.1	Termómetros con mercurio	S
5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio	S
5.3	Fuentes de luz con mercurio	S
5.4	Pilas que contienen mercurio	S
5.5	Poliuretano con catalizador de mercurio	S
5.6	Biocidas y pesticidas con mercurio	N
5.7	Pinturas con conservantes con mercurio	N
5.8	Productos farmacéuticos para uso humano y veterinario	?
5.9	Productos cosméticos y otros relacionados	?
6	Categoría principal: usos y disposición de productos y sustancias con contenido de mercurio	
6.1	Empastes de amalgamas dentales	S
6.2	Manómetros y medidores	S
6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio	S
6.4	Uso de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales	?
6.5	Uso de productos diversos, usos de mercurio metálicos y otras fuentes	S
7	Categoría principal: producción de metales reciclados	
7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	N
7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	S
7.3	Producción de otros metales reciclados	S
8	Categoría principal: incineración de residuos	

8.1	Incineración de residuos municipales/residuos generales	?
8.2	Incineración de residuos peligrosos	S
8.3	Incineración de residuos médicos	S
8.4	Incineración de lodos residuales	N
8.5	Quema informal de residuos	S
9	Categoría principal: disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales	
9.1	Rellenos sanitarios	S
9.2	Botaderos en proceso de adecuación como relleno	S
9.3	Disposición de residuos industriales en rellenos municipales	S
9.4	Botaderos	S
9.5	Sistema/tratamiento de aguas residuales	S
10	Categoría principal: crematorios y cementerios	
10.1	Crematorios	S
10.2	Cementerios	S

Notas: S = Presente, N = Ausente, ? = Posible pero no confirmado.
Elaboración propia.

2.1.2 Resumen de las entradas de mercurio a la sociedad

Las entradas de mercurio a la sociedad deben interpretarse como las cantidades de mercurio que están disponibles para emisiones potenciales a través de la actividad económica en el país. Este dato es posteriormente recalculado para evitar el conteo doble obteniendo finalmente el valor de liberación.

Estos resultados deben ser tomados con prudencia, ya que, por ejemplo, al no contar con la producción real de oro con amalgamación de mercurio, se genera mucha incertidumbre en los resultados obtenidos. Tal es el caso de la subcategoría de “extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio” que tiene un menor rango de diferencia entre el factor de entrada mínimo y máximo (1,3 a 2);

mientras que en la subcategoría “extracción de oro con procesos distintos a la amalgamación de mercurio”, la diferencia entre el factor de entrada mínimo y máximo es mayor (1 a 8,6), ello considerando inclusive que el factor de entrada máximo fue ajustado considerando data nacional.

Para futuros inventarios se deberá centrar esfuerzos en la determinación de factores de entrada mínimos y máximos para todas las subcategorías de minería por ser un país minero y en especial, las vinculadas a la extracción de oro, además de maximizar esfuerzos para contar con información de la producción total de oro. Siendo por ejemplo una medida a implementar el que las empresas mineras de oro y plata de las principales zonas productoras del país declaren la composición mineralógica de su mineral, para determinar el contenido de mercurio, así como declaren periódicamente el mercurio que generan como subproducto.

Tabla 3. Entradas mínimas y máximas de mercurio

N.º de Categoría	Categoría de la Fuente	¿Fuente Presente?	Tasa de Actividad	Unidad de la Tasa de Actividad	Entrada Mínima kg Hg/a	Entrada Máxima kg Hg/a
1	Categoría principal: extracción y uso de combustibles/fuentes de energía					
1.1	Combustión de carbón en grandes centrales eléctricas (más de 300 MW)	N		Carbón quemado t/a		
1.2.1	Consumo de carbón en calderas industriales	S	840 379,64	Carbón utilizado t/a	11,16	597,42
1.2.2	Otros usos del carbón	S	60 554,94	Carbón utilizado t/a	2,42	38,15
1.3	Extracción, refinación y uso de petróleo	S	22 708 292,31	Producto petróleo quemado t/a	22,17	142,47
1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	S	25 358 412 800,00	Gas usado Nm ³ /a	41,14	4105,09
1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	N		Otros combustibles t/a		
1.6	Energía y producción de calor de biomasa	S	12 696 857,17	Biomasa quemada t/a	95,58	891,75
1.7	Producción de energía geotérmica	N				
2	Categoría principal: producción primaria (virgen) de metales					
2.1	Extracción primaria y procesamiento inicial de mercurio	N		Mercurio producido t/a		
2.2	Extracción de oro (y plata) con procesos de amalgamación de mercurio	S	34 791,04	Oro producido kg/a	37 839,18	55 296,35
2.3	Extracción y procesamiento inicial de zinc	S	639 263,36	Concentrado usado t/a	1278,53	28 766,85
2.4	Extracción y procesamiento inicial de cobre	S	1 126 323,96	Concentrado usado t/a	1126,32	33 789,72
2.5	Extracción y procesamiento inicial de plomo ¹	N		Concentrado usado t/a		
2.6	Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	S	32 790 000,00	Mineral usado t/a	16 083,75	138 320,25
2.7	Extracción y procesamiento inicial de aluminio	N		Bauxita procesada t/a		

2.8	Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos ²	S		Concentrado usado t/a		
2.9	Producción primaria de metales ferrosos	S	7 192 591,93	Arrabio o hierro bruto producido t/a	359,63	359,63
3	Categoría principal: producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio					
3.1	Producción de cemento	S	11 249 587,00	Cemento producido t/a	262,03	7216,60
3.2	Producción de pasta y papel ³	S		Biomasa usada para la producción t/a		
3.3	Producción de cal y agregados ligeros de hornos livianos ⁴	S		Cal producida t/a		
3.4	Otros minerales y materiales ⁵	S				
4	Categoría principal: uso deliberado de mercurio en procesos industriales					
4.1	Producción de cloro-álcali con celdas de mercurio	S	110 991,10	Cl ₂ producido t/a	1109,91	1109,91
4.2	Producción de cloruro de vinilo con catalizador de dicloruro de mercurio	N		Cloruro de vinilo producido t/a		
4.3	Producción de acetaldehído con catalizador de sulfato de mercurio	N		acetaldehído producido t/a		
4.4	Otra producción de productos químicos y polímeros con compuestos de mercurio como catalizadores	N		otros productos t/a		
5	Categoría principal: productos de consumo con uso deliberado de mercurio					
5.1	Termómetros con mercurio	S	2 625 388,00	Artículos vendidos/a	1473,81	1473,81
5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio	S	30 814 175,00	Número de habitantes	574,38	574,38
5.3	Fuentes de luz con mercurio	S	47 040 224,00	Artículos vendidos/a	351,55	351,55
5.4	Pilas que contienen mercurio	S	650,02	t pilas vendidas/a	273,00	273,00
5.5	Poliuretano con catalizador de mercurio	S	30 814 175,00	Número de habitantes	287,19	287,19
5.6	Biocidas y pesticidas con mercurio	N		t biocidas vendidos/a		

5.7	Pinturas con conservantes con mercurio	N		t pinturas vendidas/a		
5.8	Productos farmacéuticos para uso humano y veterinario	?		Productos vendidos/a		
5.9	Productos cosméticos y otros relacionados	?		Productos vendidos/a		
6	Categoría principal: usos y disposición de productos y sustancias con contenido de mercurio					
6.1	Empastes de amalgamas dentales	S	30 814 175,00	Número de habitantes	334,46	334,46
6.2	Manómetros y medidores	S	57 182,00	Artículos vendidos/a	4289,93	4289,93
6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio	S	30 814 175,00	Número de habitantes	1435,94	1435,94
6.4	Uso de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales	?				
6.5	Uso de productos diversos, usos de mercurio metálicos y otras fuentes ⁶	S				
7	Categoría principal: producción de metales reciclados					
7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	N		Mercurio reciclado/a		
7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	S	395,00	Número de vehículos reciclados/a	0,08	0,08
7.3	Producción de otros metales reciclados ⁷	S				
8	Categoría principal: incineración de residuos					
8.1	Incineración de residuos municipales/residuos generales	?		Incineración de residuos t/a		
8.2	Incineración de residuos peligrosos	S	77,40	Incineración de residuos t/a	0,62	0,62
8.3	Incineración de residuos médicos	S	304,82	Incineración de residuos t/a	2,44	2,44
8.4	Incineración de lodos residuales	N		Incineración de residuos t/a		
8.5	Quema informal de residuos	S	1 158 370,76	Quema de residuos t/a	1158,37	1158,37
9	Categoría principal: disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales					
9.1	Rellenos sanitarios	S	5 279 129,74	Residuos dispuestos t/a	53,32	53,32

9.2	Botaderos en proceso de adecuación como relleno ⁸	S		Residuos dispuestos t/a		
9.3	Disposición de residuos industriales en rellenos municipales ⁹	S		Residuos dispuestos t/a		
9.4	Botaderos	S	3 639 612,97	Residuos dispuestos t/a	3639,61	3639,61
9.5	Sistema/tratamiento de aguas residuales	S	1 174 547 979,14	Aguas residuales m ³ /a	587,27	587,27
10	Categoría principal: crematorios y cementerios					
10.1	Crematorios	S	3999,00	Cadáveres	4,00	4,00
10.2	Cementerios	S	128 831,00	Cadáveres	128,83	128,83
TOTAL DE ENTRADAS CUANTIFICADAS					68 457,69	336 546,14

Notas: S = Presente, N = Ausente, ? = Posible pero no confirmado.

1. Durante el año 2014, el Perú no procesó concentrado de plomo,
2. La guía de herramientas no cuenta con factores de cálculo,
3. Se identificó una empresa al año 2003, a la fecha se desconoce empresas que lo produzcan,
4. No se cuenta con un factor de entrada validado para el cálculo de entradas de mercurio,
5. No se cuenta con factores de entrada ni de distribución,
6. No se cuenta con información validada sobre el contenido de mercurio en productos,
7. No se cuenta con precisión en la guía de herramientas para la consideración de la tasa de actividad ni el factor de entrada a aplicar,
8. No se cuenta con información detallada sobre los residuos que van a esos botaderos específicos,
9. Se desconoce la cantidad exacta de dichos residuos.

Elaboración propia.

2.1.3 Resumen de las emisiones y liberaciones de mercurio

De acuerdo con los resultados del inventario, se tiene que, en el 2014, las emisiones y liberaciones totales mínimas de mercurio fueron de 69 531,51 kg Hg/a, y las máximas fueron 343 436,24 kg Hg/a⁵. En ambos casos, la categoría de producción primaria de metales fue la que más aportó con 56 687,41 kg Hg/a (81,5 %) y 256 532,79 kg Hg/a (74,7 %) respectivamente; por causa de la extracción de oro con procesos

de amalgamación de mercurio, para las liberaciones mínimas, y por causa extracción de oro con procesos distintos a la amalgamación, para las liberaciones máximas.

Para el total de las emisiones y liberaciones mínimas, el aire es la principal vía de liberación de mercurio con 32 019,59 kg Hg/a. En tanto que, para el total de las liberaciones máximas, las mayores liberaciones ocurren a la tierra con 118 981,71 kg Hg/a. En ambos casos, la categoría de producción primaria de metales es la que más aporta a las liberaciones.

5 1* En las categorías de incineración de residuos y depósito/vertido de residuos y tratamiento de aguas residuales, solo se considera el 10 % del total de estas entradas de mercurio, ya que este porcentaje representa lo que no se ha cuantificado de manera individual en las subcategorías de las categorías antes señaladas.

2* Las cantidades estimadas de mercurio en productos ya han sido contabilizados en cada categoría. Por lo que para evitar el doble conteo se ha sustraído automáticamente de los totales la liberación al suelo proveniente de la disposición de los residuos en botaderos.

3* Las cantidades estimadas de mercurio en liberaciones al agua ya han sido contabilizadas en cada categoría. Por lo que para evitar el doble conteo en las liberaciones de mercurio al agua por el sistema y tratamiento de aguas residuales se ha sustraído automáticamente de los totales.

Estos resultados son una primera aproximación al diagnóstico de la situación existente, ya que los mismos presentan incertidumbre al haberse aplicado, en la mayoría de los casos, factores predeterminados utilizados en el cálculo de las entradas y las emisiones y liberaciones de las diferentes fuentes de mercurio. Asimismo, al no contar con estadísticas oficiales para varias de las subcategorías, se tuvieron que hacer supuestos y estimaciones para su cálculo.

Tabla 4. Resumen de emisiones y liberaciones totales de mercurio – Año base 2014

Categoría	Aire (kg Hg/a)		Agua (kg Hg/a)		Tierra (kg Hg/a)		Productos (kg Hg/a)		Tratamiento general de residuos (kg Hg/a)		Tratamiento específico de residuos por sector (kg Hg/a)		Emisiones y Liberaciones Totales (kg Hg/a)	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
1 Extracción y uso de combustibles/ fuentes de energía	133,39	2548,15	8,59	645,43			5,62	561,74			24,88	2019,55	172,47	5774,88
2 Producción primaria de metales	29 323,09	59 332,83	6110,92	14 378,28	17 834,06	117 070,44	2307,37	37 232,45			1111,98	28 518,80	56 687,41	256 532,79
3 Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	183,42	5051,62					78,61	2164,98					290,82	7245,39
4 Uso deliberado de mercurio en procesos industriales	110,99	2219,82	11,10	221,98	11,10	221,98	11,10	221,98			965,62	19 312,45	1109,91	22 198,22
5 Productos de consumo con uso deliberado de mercurio	251,11	1889,65	456,50	2975,24	57,44	717,97			2194,87	14 189,42			2959,93	19 772,28
6 Uso y disposición de productos y sustancias con contenido de mercurio	435,68	541,48	1908,00	2606,66	26,76	107,03	20,07	80,27	3114,71	3829,74	555,11	755,78	6060,32	7920,95
7 Producción de metales reciclados	0,03	0,26			0,03	0,27			0,03	0,26			0,08	0,79
8 Incineración de residuos	1161,12	11 597,47									0,31	1,53	1161,43	11 599,00
9 Disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales	416,75	4167,53	747,91	11 313,38	2929,12	29 465,59			109,27	2185,38	77,15	1542,93	4280,20	48 674,80
10 Crematorios y cementerios	4,00	16,00			128,83	515,32							132,83	531,32
TOTAL	32 019,59	87 364,80	8859,60	24 472,48	18 075,64	118 981,71	2422,77	40 261,42	5418,88	20 204,80	2735,05	52 151,03	69 531,51	343 436,24

Elaboración propia.

2.1.4 Resumen de las existencias de mercurio y del suministro y comercio de mercurio

En concordancia con lo dispuesto por el Convenio de Minamata (artículo 3, párrafo 3 a), entre agosto y diciembre de 2016, a través de un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional del MINAM con el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación, se realizó la identificación de existencias de mercurio o compuestos de mercurio superiores a 50 t, así como las fuentes de suministro de mercurio que generen existencias superiores a 10 t/a, que estén situadas al interior del país⁶.

Para su elaboración, se tomó como referencia el “Proyecto de orientaciones para la identificación de cada una de las existencias de mercurio o compuestos de mercurio superiores a 50 toneladas métricas, así como las fuentes de suministro de mercurio que generen existencias superiores a 10 toneladas métricas por año”, que forma parte del Anexo II del Informe del Comité Intergubernamental de Negociación encargado de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante a nivel mundial sobre el mercurio, relativo a la labor realizada en su sexto periodo de sesiones (PNUMA, 2016)

Como el Convenio no define “existencias individuales” se tomó la definición que sugiere el proyecto. En este contexto, se interpretó “existencias” como la cantidad de mercurio o compuestos de mercurio acumulado o disponible para su uso futuro; aunque no incluye las cantidades de mercurio eliminadas y gestionadas como desechos, ni el mercurio presente en un emplazamiento contaminado, ni las reservas geológicas de mercurio.

Para determinar existencias de mercurio o compuestos de mercurio superiores a 50 t, se evaluaron las siguientes actividades:

- Extracción primaria de mercurio.
- Fabricación de productos con mercurio añadido y procesos que utilizan mercurio o compuestos de mercurio.
- Producción de oro con amalgamación.
- Comercio de mercurio y compuestos de mercurio (incluida la exportación e importación).
- Almacenamiento de mercurio por entidades de gobierno como resultado de la incautación de mercurio.
- Procesamiento de metales no ferrosos.
- Otras instalaciones o actividades, como el reciclaje, incluidas las instalaciones de gestión de desechos de mercurio.

La evaluación de las actividades y procesos asociados al mercurio metálico que ocurren en el país ha permitido identificar existencias de mercurio superiores a 50 t en la producción de cloro-álcali y en la producción de oro sin amalgamación. Las empresas poseedoras de tales existencias son una productora de cloro-álcali, y cuatro empresas del sector de la gran minería de oro.

Si bien solo cuatro empresas mineras presentaban existencias de mercurio que superan las 50 t, un total de 294,76 t de mercurio, obtenidas como subproducto, están almacenadas en las instalaciones de nueve empresas del sector de la gran minería de oro. Se identificó también un volumen de 2 t de mercurio incautado por la SUNAT; los cuales se encontraban almacenados en sus diferentes sedes a nivel nacional y en las instalaciones de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos. Dicho mercurio no se considera como existencias para fines del presente estudio, al ser inferior a 50 t.

6 Dicho informe de identificación fue presentado ante el MINAM bajo el registro n.º 03107-2017.

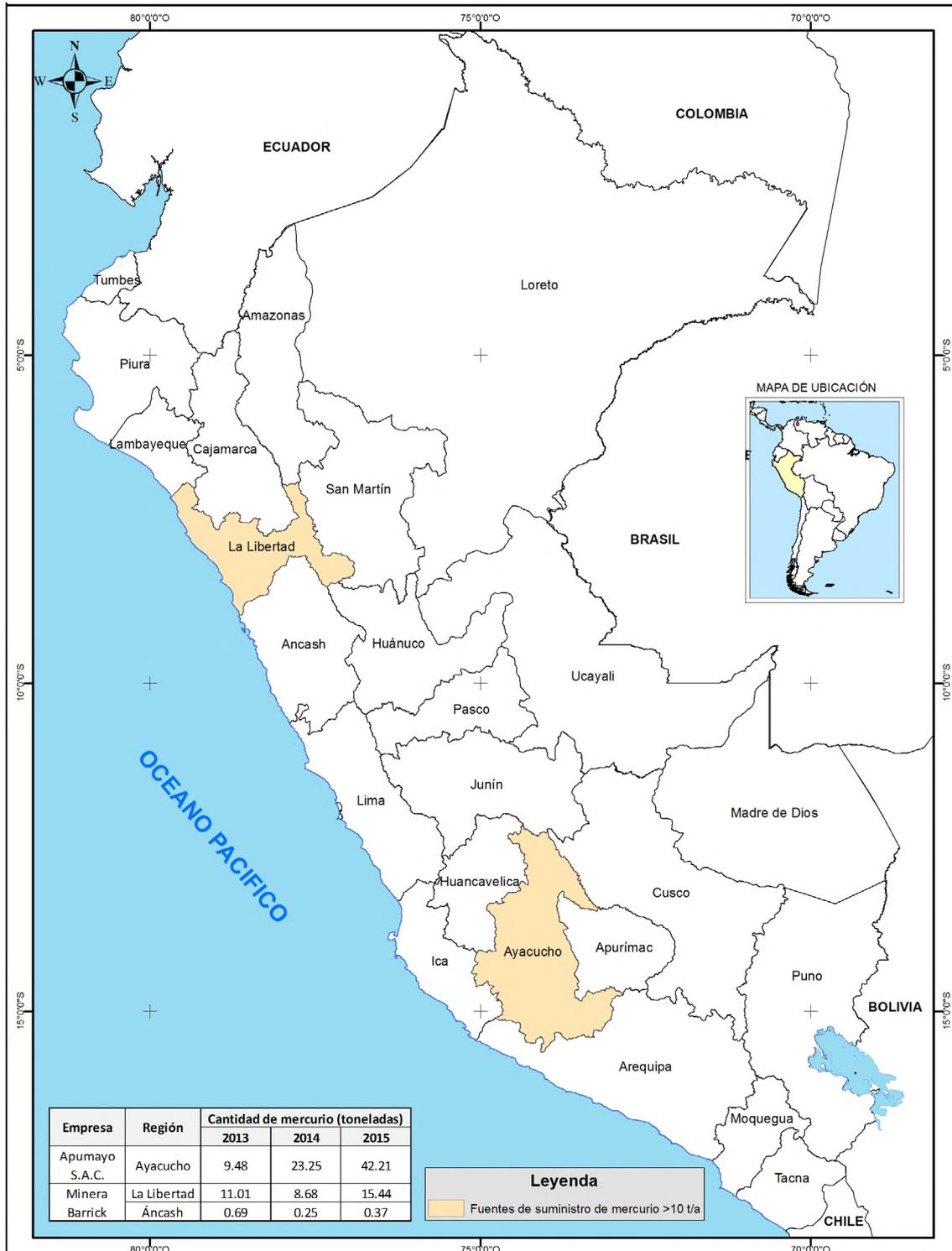
Figura 1. Existencias de mercurio > 50 t en el Perú – Año base 2016



Elaboración propia.

En cuanto a las fuentes de suministro de mercurio que generan existencias superiores a 10 t/a, se identificaron a dos empresas de la gran minería que obtienen mercurio como subproducto en esas cantidades.

Figura 2. Fuentes de suministro de mercurio > 10 t/año en el Perú – Año base 2016



Elaboración propia.

2.2 Datos e inventario sobre la extracción y uso de combustibles/fuentes de energía

Esta categoría comprende siete subcategorías, de las cuales se ha identificado que tienen fuente presente en el país las siguientes:

- Otros usos de carbón.
- Extracción, refinación y uso de petróleo.
- Extracción, refinación y uso de gas natural.
- Energía y producción de calor de biomasa.

2.2.1 Otros usos del carbón

Esta subcategoría incluye las emisiones y liberaciones por consumo de carbón para combustión y por consumo de carbón en procesos metalúrgicos, en ambos casos en su mayoría antracita y bituminoso.

Tabla 5. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “otros usos del carbón”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	13,64	336,91
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	11,78	485,14
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	25,42	822,05

Elaboración propia.

2.2.2 Extracción, refinación y uso de petróleo

Para el cálculo de las emisiones y liberaciones en esta subcategoría se consideró data sobre extracción de petróleo, refinación de petróleo,

uso de coque de petróleo, fuel oil, y uso de gasolina, gas oil y otros destilados livianos. Estas subdivisiones se basan en el distinto contenido de mercurio previsto en cada caso: crudo, derivados pesados (coque y *fuel oil*) y derivados livianos (*diesel*, gasolina y otros destilados livianos).

Tabla 6. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “extracción, refinación y uso de petróleo”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	17,51	136,68
Agua	2,18	4,05
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	2,79	4,80
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	22,48	145,52

Elaboración propia.

2.2.3 Extracción, refinación y uso de gas natural

Para el cálculo de las emisiones y liberaciones, en esta subcategoría se consideró data sobre

extracción y procesamiento de gas natural, uso de gas natural en bruto o limpio, y uso de gas natural por cañería.

Estas subdivisiones se basan en el distinto contenido de mercurio previsto en cada caso.

Tabla 7. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “extracción, refinación y uso de gas natural”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	12,93	1279,74
Agua	6,41	641,39
Tierra	-	-
Productos	5,62	561,74
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	16,23	1622,85
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	41,19	4105,72

Elaboración propia.

2.2.4 Energía y producción de calor de biomasa

En esta subcategoría se está considerando la quema de diversos tipos de biomásas como el carbón vegetal, la leña, cascarilla de arroz, broza

de algodón, bagazo de caña, que se usan como combustible, así como los incendios forestales.

Se debe tener presente que los árboles absorben mercurio de la atmósfera con el transcurso del tiempo, el cual se libera fácilmente, sobre todo al aire, cuando se quema madera y otras formas de biomasa (Friedli, H.R. et al, 2001).

Tabla 8. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “energía y producción de calor de biomasa”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	95,58	891,75
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	95,58	891,75

Elaboración propia.

2.2.5 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se presenta el total de emisiones y liberaciones mínimas y máximas por tipo de vía y por cada subcategoría.

Tabla 9. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría de la categoría extracción y uso de combustibles/fuentes de energía

Subcategoría	Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones Totales (kg Hg/a)		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
1.1	Combustión de carbón en grandes centrales eléctricas (más de 300 MW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	Otros usos del carbón	13,64	336,91	-	-	-	-	-	-	-	-	11,78	485,14	25,42	822,05
1.3	Extracción, refinación y uso de petróleo	17,51	136,69	2,18	4,05	-	-	-	-	-	-	2,79	4,79	22,48	145,53
1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	12,93	1279,73	6,41	641,39	-	-	5,62	561,74	-	-	16,23	1622,86	41,19	4105,72
1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6	Energía y producción de calor de biomasa	95,58	891,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95,58	891,75
1.7	Producción de energía geotérmica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		139,66	2645,08	8,59	645,44	-	-	5,62	561,74	-	-	30,80	2112,79	184,67	5965,05

Elaboración propia.

2.3 Datos e inventario de la producción primaria de metales

Esta categoría comprende nueve subcategorías, de las cuales se ha identificado que tienen fuente presente en el país las siguientes:

- Extracción de oro y plata con procesos de amalgamación de mercurio.
- Extracción y procesamiento inicial de zinc.
- Extracción y procesamiento inicial de cobre.
- Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio.
- Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos.
- Producción primaria de metales ferrosos.

El mineral para la extracción de zinc, plomo, cobre y otros metales (principalmente el mineral de sulfuro) contiene cantidades de trazas de mercurio y, en el proceso de extracción del metal deseado a partir del mineral se utilizan procesos que liberan este mercurio, el cual se puede evaporar y seguir las corrientes gaseosas en el proceso de extracción (en la mayoría de los casos) y/o seguir corrientes de procesos húmedos (líquidos), según la tecnología de extracción utilizada. A menos que se capture el mercurio en pasos del proceso especialmente destinados a este fin, es probable que la mayor parte se libere a la atmósfera y a los entornos terrestre y acuático.

En el Perú la actividad minera es una de las más importantes, ubicándose el país entre los primeros productores de diversos metales a nivel mundial y latinoamericano. En el 2014 el Perú fue el tercer productor de cobre y zinc, cuarto en plomo y séptimo en oro a nivel mundial (UNFPA, s. f.); por lo que la presente categoría representa una de las más importantes a analizar.

2.3.1 Extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio

Para fines de estimar la producción de oro en el Perú, correspondiente al año 2014, se han considerado las estadísticas de producción y exportación del MINEM, contrastadas con la información que algunas empresas mineras proporcionaron a través de encuestas realizadas durante la elaboración del inventario nacional y la información de algunos compradores de oro, con la finalidad de evitar que se duplique o excluya alguna producción.

Cabe precisar que, en las estadísticas de producción del MINEM del 2014, se registra solo a los mineros informales o en vías de formalización de la región de Madre de Dios. De acuerdo con las estadísticas de producción de oro se tiene que en el 2014 se produjo 140,10 TMF y se exportó 165,94 TMF (MINEM, 2015). Si a la producción se suman las compras realizadas y no contabilizadas, se tiene una producción adicional de 0,12 TMF de oro (Amsac, 2015). Sin embargo, la exportación sigue siendo mayor, por lo que se asumió que la diferencia de 25,72 TMF sería producción de minería informal.

Tabla 10. El oro en el Perú durante el año 2014

DETALLE	ORO TMF
Exportaciones *	165,94
Producción *	140,10
Compras no contabilizadas**	0,12
Diferencia entre las exportaciones y producción	25,72

Basada en información proporcionada por Minem (2015) y Amsac (2015)

Bajo este escenario, para el análisis respectivo, se ha considerado que la producción de oro durante el 2014 fue 165,94 TMF, que equivale a la exportación de oro registrada para ese mismo periodo, aunque se sabe que ha sido mucho mayor debido a la minería informal e ilegal, sin poder precisar a cuánto asciende justamente por haber sido exportado de manera ilegal (Taj, 2014).

Por otro lado, para determinar si la producción de oro se ha realizado empleando métodos distintos a la amalgamación de mercurio, amalgamación de mercurio con uso de retortas o sin uso de retortas se ha tomado en cuenta la información proporcionada por algunos productores mineros y las características de las zonas mineras auríferas artesanales. También se ha considerado los resultados de las encuestas al Programa de distribución de retortas y reactivadores de mercurio, efectuado por el MINEM en el año 2000 (Medina, 2001).

Además, de acuerdo con la información obtenida, se ha estimado que la producción de oro con empleo de mercurio durante el 2014 fue de 34,79 TMF y que en todos los casos el mercurio se utilizó en el concentrado. La relación del mercurio – oro es en promedio de 2:1 (Fundación Conservación Internacional, 2009) en la amalgamación, ya que depende de la calidad del mineral y si se emplea canaletas, quimbaletes, trapiches u otra forma para concentrar.

2.3.1.1 Extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio, sin uso de retortas

El no emplear retortas significa quemar directamente las amalgamas, lo que genera vapor de mercurio altamente peligroso para la salud y el ambiente. Durante el 2014 se estima que se produjo 24 938,81 kgf de oro, empleando mercurio y sin uso de retortas.

Tabla 11. Producción de oro con empleo de mercurio y sin uso de retortas por región durante el año 2014

REGIÓN	% SIN USO DE RETORTA	PRODUCCIÓN DE ORO (Kgf)	PRODUCCIÓN DE ORO SIN USO DE RETORTA (Kgf)
Arequipa	87,50	2692,01	2355,51
Ayacucho	87,50	46,02	40,27
La Libertad, Lambayeque y Piura	-	-	-
Madre de Dios y Cusco	70,00	30 830,70	21 581,49
Puno	87,50	1098,91	961,54
TOTAL		34 791,04	24 938,81

Basada en información proporcionada por Minem (2015) y Amsac (2015)

Para el cálculo de las entradas mínimas y máximas de mercurio se utilizaron, como factor de entrada mínimo, el valor propuesto (1,3 kg Hg/t) en la guía de herramientas para los casos de empleo de mercurio en el concentrado de oro y sin empleo de retortas; y, como factor de entrada máximo, el valor de 2 kg Hg/t en concordancia con la relación del mercurio – oro mayormente empleada en el país (2:1) [Fundación Conservación Internacional, 2009]; los que multiplicados por la tasa de actividad (24 938,81 kgf) dan las entradas mínima y máxima de mercurio (32 420,45 kg Hg/a y 49 877,62 kg Hg/a, respectivamente). A continuación, se presenta las emisiones y liberaciones para todas las vías, para lo cual se utilizó los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 12. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio y sin uso de retortas

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,77)	24 963,75	38 405,77
Agua (0,12)	3890,45	5985,31
Tierra (0,11)	3566,25	5486,54
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	32 420,45	49 877,62

Elaboración propia.

2.3.1.2 Extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio, con uso de retortas

Una retorta es un recipiente que se coloca invertido sobre la amalgama mientras esta se quema, atrapando el vapor de mercurio que luego se condensa. Con el uso de retortas se puede reciclar y reutilizar hasta el 95 % del mercurio empleado.

Durante el año 2014, se estima que se produjo 9 852,23 kgf de oro empleando mercurio y retortas.

Tabla 13. Producción de oro con empleo de mercurio y retortas por región durante el año 2014

REGIÓN	% CON USO DE RETORTA	PRODUCCIÓN DE ORO (Kgf)	PRODUCCIÓN DE ORO CON USO DE RETORTA (Kgf)
Arequipa	12,50	2692,01	336,50
Ayacucho	12,50	46,02	5,75
La Libertad, Lambayeque y Piura	100,00	123,40	123,40
Madre de Dios y Cusco	30,00	30 830,70	9249,21
Puno	12,50	1098,91	137,36
TOTAL		34 791,04	9852,23

Basada en información proporcionada por Minem (2015) y Amsac (2015).

Para el cálculo de las entradas de mercurio para los casos de empleo de mercurio en el concentrado de oro y con empleo de retortas se ha empleado el factor de entrada mínimo propuesto en la guía de herramientas (0,55 kg Hg/t), el que multiplicado por la tasa de actividad (producción de oro con uso de retorta) resulta en la entrada de mercurio (5418,73 kg Hg/t). A continuación, se presenta las emisiones y liberaciones para todas las vías, para lo cual se utilizaron los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 14. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio y con uso de retortas

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,45)	2438,43	2438,43
Agua (0,28)	1517,24	1517,24
Tierra (0,27)	1463,06	1463,06
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE LIBERACIONES	5418,73	5418,73

Elaboración propia.

A continuación, se presenta la estimación de las emisiones y liberaciones para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio con o sin uso de retortas.

Tabla 15. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la extracción de oro con amalgamación de mercurio, con o sin uso de retortas

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	27 402,18	40 844,19
Agua	5407,69	7502,56
Tierra	5029,31	6949,59
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	37 839,18	55 296,35

Elaboración propia.

2.3.2 Extracción y procesamiento inicial de zinc

Para los cálculos se ha utilizado como factor de entrada el menor y mayor valor de concentración de mercurio en el zinc (2 g Hg/t y 45 g Hg/t, respectivamente), correspondiente a las empresas mineras que produjeron en el 2014, los que multiplicados por la tasa de actividad (639 263,36 t) resulta en las entradas mínima y máxima de mercurio (1278,53 kg Hg/a y 28 766,85 kg Hg/a, respectivamente).

Para el cálculo de las emisiones y liberaciones de mercurio se emplearon los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 16. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría de “extracción y procesamiento inicial de zinc”

VÍAS DE LIBERACIÓN ⁽¹⁾	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	155,04	3488,25
Agua	24,89	560,05
Tierra	-	-
Productos	522,71	11 761,00
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	575,89	12 957,55
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	1278,53	28 766,85

(1) Para el caso del complejo metalúrgico La Oroya se consideró factores de distribución para aire (0,90) y tratamiento específico de residuos por sector (0,10). Para el caso de Cajamarquilla se consideró factores de distribución para aire (0,10), agua (0,02), productos (0,42) y tratamiento específico de residuos por sector (0,46).

Elaboración propia.

2.3.3 Extracción y procesamiento inicial de cobre

Durante el año 2014 el Perú produjo 1 377 642,4 TMF de concentrado de cobre distribuido en 15 regiones del país, de los cuales se obtuvo 314 615,63 t de cobre, las mismas que se obtuvieron de la fundición de Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú (MINEM, 2015).

Como factor de entrada, se utiliza el menor valor de concentración de mercurio en cobre de concentración promedio de 1 g Hg/t correspondiente a la empresa minera Hudbay Perú S.A.C. y que coincide con el factor predeterminado por la guía de herramientas.

Con respecto al factor de entrada máximo, se desestimó el de la empresa minera Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (5 g Hg/t) ya que el total de su producción se exporta como concentrados, por lo que se emplea el valor promedio determinado por la guía de herramientas que es de 30 g Hg/t.

Asimismo, para el cálculo de las emisiones y liberaciones de mercurio se emplearon los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 17. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría de “extracción y procesamiento inicial de cobre”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,10)	112,63	3378,97
Agua (0,02)	22,53	675,79
Tierra	-	-
Productos (0,42)	473,06	14 191,68
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector (0,46)	518,11	15 543,27
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	1126,32	33 789,72

Elaboración propia.

2.3.4 Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio

Para el cálculo de emisiones y liberaciones de mercurio en esta subcategoría se considera como tasa de actividad la cantidad anual de mena de oro utilizada para la producción anual de oro. Para ello se identificó que la producción total de oro sin empleo de amalgamación de mercurio durante el 2014, ascendente a 131,16 TMF, equivale a 32 790 000 t de mena de oro utilizadas; y que la producción de oro correspondiente a diez empresas mineras identificadas que obtienen mercurio como producto secundario, que asciende a 74,25 TMF, equivale a 18 562 500 t de mena de oro utilizada.

Cabe mencionar que las concentraciones de mercurio en el mineral varían dependiendo de la zona en que se extraiga el mineral. En ese sentido, considerando que la concentración de mercurio en el mineral es tan variada, es recomendable que la autoridad sectorial competente solicite a las empresas mineras de oro que precisen la concentración promedio anual de mercurio en la mena, y así contar con data precisa para futuros inventarios.

Para el cálculo de emisiones y liberaciones preliminares, se utilizó como factor de entrada mínimo el valor de 1 g Hg/t propuesto por la guía de herramientas, y como máximo el valor de concentración de mercurio de 8,6 g Hg/t correspondiente a la minera Yanacocha S.R.L.⁷, por ser el valor más alto encontrado, y considerando como tasa de actividad 32 790 000 t.

Tabla 18. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas preliminares para todas las vías en la subcategoría “extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS PRELIMINARES (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS PRELIMINARES (kg Hg/a)
Aire (0,04)	1311,60	11 279,76
Agua (0,02)	655,80	5639,88
Tierra (0,90)	29 511,00	253 794,60
Productos (0,04)	1311,60	11 279,76
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	32 790,00	281 994,00

Elaboración propia.

Las emisiones y liberaciones mínimas y máximas mostradas en la tabla anterior serían válidas si las empresas mineras de oro, por métodos distintos a la amalgamación de mercurio, no recuperasen el mercurio como subproducto; sin embargo, como ya se indicó al inicio del presente capítulo, diez empresas mineras sí lo recuperan. En ese contexto, en la siguiente tabla se calculan las emisiones y liberaciones mínimas y máximas de las diez empresas que recuperan mercurio, considerando los factores de entrada de 1 g Hg/t (mínimo) y 8,6 g Hg/t (máximo) y 18 562 500 t como tasa de actividad.

Tabla 19. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la producción de oro sin amalgamación de mercurio y con recuperación de mercurio de 10 empresas mineras

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,04)	742,50	6385,50
Agua (0,02)	371,25	3192,75
Tierra (0,90)	16 706,25	143 673,75
Productos (0,04)	742,50	6385,50
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	18 562,50	159 637,50

Elaboración propia.

Considerando lo expuesto, para el ajuste del cálculo de las emisiones y liberaciones mínimas y máximas en la producción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio, se ha restado de las liberaciones a la tierra las liberaciones que generan las diez empresas mineras que recuperan el mercurio, con lo que se muestran las liberaciones mínimas y máximas ajustadas en la tabla siguiente:

Tabla 20. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas ajustadas para todas las vías en la subcategoría “extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,04)	1311,60	11 279,76
Agua (0,02)	655,80	5639,88
Tierra (0,90)	12 804,75	110 120,85
Productos (0,04)	1311,60	11 279,76
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	16 083,75	138 320,25

Elaboración propia.

2.3.5 Producción primaria de metales ferrosos

Localmente se cuenta solo con estadísticas sobre la producción de hierro, que para el año 2014 ascendió a 7 192 592 TMF (MINEM, 2015) y fue producida por una sola empresa, Shougang Hierro Perú S.A.A., ubicada en la región de Ica. El factor de entrada utilizado fue de 0,05 g Hg/t.

Tabla 21. Emisiones y liberaciones mínimas y máximas para todas las vías en la subcategoría “producción primaria de metales ferrosos”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,95)	341,65	341,65
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector (0,05)	17,98	17,98
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	359,63	359,63

Elaboración propia.

2.3.6 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 22. Liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría de la categoría producción primaria de metales

Subcategoría	Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones Totales kg Hg/a		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
2.1 Extracción primaria y procesamiento inicial de mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2 Extracción de oro y plata con procesos de amalgamación de mercurio	27 402,18	40 844,19	5407,70	7502,56	5029,31	6949,59	-	-	-	-	-	-	-	37 839,19	55 296,35
2.3 Extracción y procesamiento inicial de zinc	155,04	3488,25	24,89	560,05	-	-	522,71	11 761,00	-	-	575,89	12 957,55	1278,53	28 766,85	
2.4 Extracción y procesamiento inicial de cobre	112,63	3378,97	22,53	675,79	-	-	473,06	14 191,68	-	-	518,11	15 543,27	1126,32	33 879,72	
2.5 Extracción y procesamiento inicial de plomo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.6 Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	1311,60	11 279,76	655,80	5639,88	12 804,75	110 120,85	1311,60	11 279,76	-	-	-	-	16 083,75	138 320,25	
2.7 Extracción y procesamiento inicial de aluminio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.8 Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.9 Producción primariade metales ferrosos	341,65	341,65	-	-	-	-	-	-	-	-	17,98	17,98	359,63	359,63	
TOTAL	29 323,10	59 332,82	6110,92	14 378,28	17 834,06	117 070,44	2307,37	37 232,44	-	-	1111,98	28 518,80	56 687,42	256 622,80	

Elaboración propia.

2.4 Datos e inventario de la producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Esta categoría comprende cuatro subcategorías y en todas se ha identificado que tienen fuente presente en el país.

2.4.1 Producción de cemento

En una planta de producción de cemento, el mercurio se libera principalmente como resultado de la combustión de combustibles (carbón, petróleo, gas natural), calcinado, movimiento y trituración de materias primas. La liberación de mercurio está relacionada con la capacidad de producción de la planta y con los implementos tecnológicos para reducir las emisiones de contaminantes al ambiente (por

ejemplo: la utilización de filtros, circuitos de molienda cerrada, etc.).

De acuerdo con la información disponible (INEI, s.f.) y la información proporcionada por las empresas en el 2014, se tuvo una producción de 11 249 587 t/a de cemento.

Para fines del cálculo de emisiones y liberaciones, se requiere precisar la cantidad de producción de cemento que se realiza con o sin coincineración de residuos; sin embargo, al no contar con dicha información, se asume que se realiza con coincineración. Para el cálculo, se utilizaron los factores de entrada y factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 23. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “producción de cemento”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,7)	183,42	5051,62
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos (0,3)	78,61	2164,98
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	262,03	7216,60

Elaboración propia.

2.4.2 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se resume el total de emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y para esta subcategoría:

Tabla 24. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la producción total de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Subcategoría	Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y Liberaciones Totales (kg Hg/a)		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
3.1	Producción de cemento	183,43	5051,62	-	-	-	-	78,61	2164,98	-	-	-	-	262,04	7216,60
3.2	Producción de pasta y papel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Producción de cal y agregados ligeros de hornos livianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Otros minerales y materiales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		183,43	5051,62	-	-	-	-	78,61	2164,98	-	-	-	-	262,04	7216,60

Elaboración propia.

2.5 Datos e inventario sobre uso deliberado de mercurio en procesos industriales

Esta categoría comprende cuatro subcategorías, de las cuales solo se ha identificado fuente presente en la "Producción de cloro soda con la tecnología de mercurio".

2.5.1 Producción de cloro-álcali con celdas de mercurio

En relación con esta subcategoría, en el Perú la empresa Quimpac S.A. es la única productora de cloro soda con celdas de mercurio cuyas operaciones de producción son realizadas en sus plantas ubicadas en Oquendo (Provincia Constitucional del Callao) y Paramonga (provincia de Barranca). No obstante, la empresa, en concordancia con lo dispuesto en el Convenio, tiene planeado que para el año

2030 dichas plantas estarán desmanteladas.

Es necesario precisar que durante el 2014, la producción anual de hidróxido de sodio (NaOH) fue de 125 272,12 t.

Cabe mencionar que la empresa Quimpac S.A. trata los efluentes de las celdas electrolíticas mediante plantas de resinas de intercambio iónico, que son específicas para el tratamiento de mercurio. Asimismo, las emisiones son derivadas a la planta de tratamiento de gases previa emisión al ambiente. Sin embargo, al no tener mayores alcances sobre la contribución de estas medidas en la disminución de liberaciones, se ha optado por utilizar los factores de distribución señalados en la guía de herramientas para el caso en que el mercurio no contabilizado se presenta dentro del tratamiento específico de residuos por sector.

Tabla 25. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría "producción de cloro-álcali con celdas de mercurio"

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,10)	110,99	2219,82
Agua (0,01)	11,10	221,98
Tierra (0,01)	11,10	221,98
Productos (0,01)	11,10	221,98
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector (0,87)	965,62	19 312,45
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	1109,91	22 198,22

Elaboración propia.

2.6 Datos e inventario sobre productos de consumo con uso deliberado de mercurio

Esta categoría comprende nueve subcategorías, de las cuales se ha identificado que tienen fuente presente en el país las siguientes:

- Termómetros con mercurio.
- Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio.
- Fuentes de luz con mercurio.
- Pilas que contienen mercurio.

2.6.1 Termómetros con mercurio

Los termómetros con mercurio son tubos de vidrio cerrados por ambos extremos con una escala de temperatura estándar pintada y la presencia de una bombilla de color plata. En estos productos, el mercurio se utiliza para marcar la temperatura, debido a que los cambios térmicos expanden y contraen

el metal. Este instrumento es empleado en los hogares, laboratorios, centros médicos, centros hospitalarios, instituciones educativas e industria para determinar la temperatura corporal, de líquidos y vapor.

En ese sentido, para determinar la cantidad de termómetros de mercurio por tipo de uso se recurrió a la información estadística de Aduanas, constituida por cuatro partidas arancelarias para los termómetros; no existe una diferenciación entre los termómetros digitales de aquellos con contenido de mercurio en su clasificación.

Para la evaluación de esta subcategoría se han desarrollado cuatro subdivisiones según el contenido de mercurio, de los cuales se ha identificado la cantidad de artículos por año considerando sus importaciones y exportaciones en el país; calculando posteriormente las emisiones y liberaciones para cada tipo de termómetro.



Tabla 26. Cantidad de termómetros con mercurio por año

Año	Cantidad de artículos			
	Termómetros médicos	Termómetros de aire-ambiente	Termómetros industriales y especiales	Otros termómetros de vidrio
2010	2 024 589	38 809	18 807	43 500
2011	2 994 160	29 925	3 495	22 470
2012	2 382 117	42 568	25 639	51 363
2013	1 948 882	29 277	17 814	43 527
2014	3 294 941	25 343	33 876	55 842
Total	12 644 689	165 922	99 631	216 702

Basada en información proporcionada por Aduanas.

Tabla 27. Emisiones y liberaciones totales por tipo de mercurio

TIPO DE MERCURIO	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Termómetros médicos	1264,47	3793,41
Termómetros de aire-ambiente	66,37	165,92
Termómetros industriales y especiales	99,63	3985,20
Otros termómetros de vidrio	43,34	1733,60

Elaboración propia.

Luego, en la siguiente tabla se resume el total de emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y para esta subcategoría:

Tabla 28. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la subcategoría “termómetros con mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	147,38	967,81
Agua	442,14	2903,44
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	884,28	5806,88
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	1473,81	9678,13

Elaboración propia.

2.62 Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio

Los interruptores eléctricos o switches son los dispositivos que abren o cierran un circuito eléctrico o líquido, o una válvula de gas. Los interruptores que contienen mercurio corresponden a los siguientes tipos:

- Tipo flotador: accionado por el aumento o disminución del nivel de líquido
- Interruptores basculantes: accionados por un cambio en la posición del interruptor
- Interruptores de presión: accionados por un cambio en la presión
- Interruptores de temperatura y sensores de llama: accionados por los cambios en la temperatura

En el país no hay producción de interruptores eléctricos, los cuales únicamente se importan para las necesidades internas.

Al no contar con una partida arancelaria específica para estos productos, no se puede determinar la cantidad importada; en ese sentido, para fines de este inventario se está considerando a la población del 2014 como tasa de actividad, cuyo valor es igual a 30 814 175 habitantes (INEI, 2015). Asimismo, se está considerando a la tasa de electrificación del 2014, que fue de 93,20 % (INEI, s. f.)

Esta subcategoría tiene productos muy diversos en función a sus diferentes aplicaciones, por lo que varían los contenidos de mercurio y el ciclo de vida. Por tal razón, se aplican los factores de entrada y distribución propuestos por la guía de herramientas (0,02 g Hg/hab como mínimo y 0,25 g Hg/hab como máximo), resultando ello en una entrada mínima de 574,38 kg Hg/a y máxima de 7179,70 kg Hg/a.

Tabla 29. Liberaciones para todas las vías en el uso de interruptores eléctricos y relés

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,10)	57,44	717,97
Agua	-	-
Tierra (0,10)	57,44	717,97
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos (0,80)	459,50	5743,76
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	574,38	7179,70

Elaboración propia.

2.6.3 Fuentes de luz con mercurio

En la siguiente tabla se aprecian los usos de los diferentes tipos de fuentes de luz.

Tabla 30. Tipos de lámparas

Tipo de lámpara	Uso
Fluorescente	La lámpara de tubo se utilizó por primera vez como iluminación de oficinas, pero ahora también existe en formas de foco compacto (CFL, <i>Compact Fluorescent Lamps</i>) para diversos usos en el hogar y la oficina.
De vapor de mercurio	Las primeras lámparas de descarga de alta densidad (DAI) con luz blanquiazul. Al principio se utilizaban como luces para corral de granja.
De haluro metálico	Lámparas DAI más recientes y eficientes para uso en el hogar y la oficina.
De vapor de sodio de alta presión	Lámparas DAI blanquiamarillas utilizadas para alumbrado público e iluminación exterior de seguridad.
Lámparas de neón	Lámparas de colores fuertes utilizadas para anuncios publicitarios; casi todos los colores contienen mercurio, excepto rojo, naranja y rosa.

Basada en información proporcionada por Environment Canada, 2000

Para determinar la cantidad de lámparas con contenido de mercurio por tipo se recurrió a la información estadística de la SUNAT, en donde solo la partida arancelaria 8539320000 indica el uso de mercurio en el tipo de lámparas y el resto de partidas no precisan ello; sin embargo, mediante la descripción de los ítems importados se estimó la cantidad de lámparas con mercurio

por tipo. En ese sentido, esta subcategoría se ha dividido en seis apartados para fines de su evaluación, de los cuales se ha identificado la cantidad de artículos por año considerando sus importaciones y exportaciones en el país; calculando posteriormente las emisiones y liberaciones para cada tipo de termómetro.

Tabla 31. Cantidad de fuentes de luz con mercurio por año

Año	Cantidad de artículos					
	Tubos fluorescentes de doble terminal	Lámpara compacta fluorescente de un solo terminal	Vapor de mercurio de alta presión	Lámparas de sodio de alta presión	Luz UV para bronceado	Lámparas de haluro metálico
2010	12 577 972	23 415 960	66 557	887 651	6 332	337 209
2011	7 957 784	25 879 380	49 857	474 182	6 717	413 068
2012	5 751 126	19 860 466	66 827	462 584	9 647	324 310
2013	17 103 935	26 010 027	60 628	339 188	9 409	1 674 597
2014	53 211 654	36 484 478	38 151	546 007	17 432	1 157 642
Total	96 602 471	131 650 311	282 020	2 709 612	49 537	3 906 826

Elaboración propia.

Tabla 32. Emisiones y liberaciones totales por tipo de lámpara

TIPO DE MERCURIO	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Tubos fluorescentes de doble terminal	193,20	772,82
Lámpara compacta fluorescente de un solo terminal	131,65	394,95
Vapor de mercurio de alta presión	1,69	1,69
Lámparas de sodio de alta presión	5,42	16,26
Luz UV para bronceado	0,05	0,25
Lámparas de haluro metálico	19,53	19,53

Elaboración propia.

Luego, en la siguiente tabla se resume el total de emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y para esta subcategoría:

Tabla 33. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías en la subcategoría “fuentes de luz con mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	17,57	60,27
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	333,98	1145,23
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	351,55	1205,50

Elaboración propia.

2.6.4 Pilas que contienen mercurio

En el Perú solo existe una fábrica de pilas, la empresa Panasonic Peruana S.A., que opera desde 1966 y que a partir del 2001 a la fecha producen pilas secas en los modelos UM-1 (R20) y UM-3 (R6). Cabe precisar que no se emplea dicloruro de mercurio para la elaboración de las pilas en mención.

Por otro lado, las pilas no son biodegradables y su tiempo de descomposición asciende hasta los mil años. Además, su composición contiene sustancias tóxicas que al contacto con el ambiente contaminan el aire, suelo e incluso el agua del subsuelo; siendo de suma importancia que se eliminen de forma adecuada e independiente de los residuos domésticos, dado que una pila alcalina (común) puede contaminar hasta 3000 litros de agua.

Es necesario indicar que existen varios tipos de pilas, tales como las pilas de “zinc-aire para audífonos que tiene un valor máximo de 40 mg/Ah de contenido de mercurio, las pilas cilíndricas con un valor máximo de 0,02 % de mercurio por peso y las pilas alcalinas de manganeso de tipo botón que tienen hasta 25 mg de mercurio por pila” (Environment Canada, 2000).

De acuerdo con la Comisión Mixta Permanente de Recursos Naturales de los Estados Unidos, el contenido promedio de mercurio en las pilas es de 2,5 mg, 8,5 mg y 10,8 mg para los tipos de óxido de plata, zinc-aire y alcalinas, respectivamente⁸. Asimismo, en la región se dispone del Reglamento Técnico Aplicable a Pilas de Zinc-Carbón y Alcalina de Colombia, el cual establece que para este tipo de pilas se puede tener 0,0005 % en peso o 5 ppm como nivel máximo permisible de mercurio (MINCIT, 2012).

8 http://www.maine.gov/dep/rwm/mercury/button_battery_report.htm.

Según la información estadística de aduanas, durante el 2014 no se importó ningún tipo de pilas de óxido de mercurio, registrándose importaciones de pilas de óxido de zinc-aire, de óxido de plata y alcalinas. Por lo tanto, para la evaluación de esta subcategoría se han desarrollado cinco subdivisiones

según el contenido de mercurio, de los cuales se ha identificado el saldo total en kg por año considerando sus importaciones y exportaciones en el país; calculando posteriormente las emisiones y liberaciones para cada tipo de pila, utilizando los factores propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 34. Peso de pilas que contienen mercurio por año

Año	Saldo total (kg)				
	Pilas de óxido de mercurio	Pilas de botón de zinc aire	Pilas de botón alcalinas	Pilas de botón de óxido de plata	Las demás pilas alcalinas
2010	0	2861,25	13 203,79	11979,78	699 253,06
2011	3,46	2653,80	3653,68	7142,52	536 630,69
2012	6,89	3482,93	11 927,33	5091,92	703 237,31
2013	0	3935,27	8947,85	6394,94	663 608,08
2014	0	3122,56	8614,47	6837,95	547 507,18
Total	10,35	16 055,81	46 347,12	37 447,11	3 150 236,32

Elaboración propia.

Tabla 35. Emisiones y liberaciones totales por tipo de pila

TIPO DE MERCURIO	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Pilas de óxido de mercurio	0,66	0,66
Pilas de botón de zinc aire	38,52	38,52
Pilas de botón alcalinas	46,35	46,35
Pilas de botón de óxido de plata	29,96	29,96
Las demás pilas alcalinas	157,51	157,51

Elaboración propia.

Luego, en la siguiente tabla se resume el total de emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y para esta subcategoría:

Tabla 36. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “pilas que contienen mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	-	-
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	273,00	273,00
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	273,00	273,00

Elaboración propia.

2.6.5 Poliuretano con catalizador de mercurio

Los productos de poliuretano se utilizan para una amplia variedad de productos finales como ruedas, suelas de zapato, absorción de impacto, reparación en instalaciones industriales, etc. Para la producción del poliuretano con catalizadores de mercurio se usan compuestos de fenil mercurio, los cuales no registraron información estadística de su importación durante el 2014 y, a la vez, el país no registró información sobre empresas que produzcan

los productos en mención. En ese sentido, las emisiones y liberaciones de mercurio son por uso y eliminación de estos productos.

Al no haber datos sobre el uso y eliminación de estos productos, la población del 2014 se usó como tasa de actividad, siendo el valor igual a 30 814 175 habitantes (INEI, 2015). Asimismo, la tasa de electrificación del 2014 fue de 93,20 % (INEI, s. f.) En cuanto a los factores de entrada y distribución se aplican los propuestos por la guía de herramientas (0,01 g Hg/hab como mínimo y 0,05 g Hg/hab como máximo), resultando ello en una entrada mínima de 287,19 kg Hg/a y máxima de 1435,94 kg Hg/a.

Tabla 37. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “poliuretano con catalizador de mercurio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,10)	28,72	143,59
Agua (0,05)	14,36	71,80
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos (0,85)	244,11	1220,55
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	287,19	1435,94

Elaboración propia.

2.6.6 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 38. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría para la categoría productos de consumo con uso deliberado de mercurio

Subcategoría		Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones totales (kg Hg/a)	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
5.1	Termómetros con mercurio	147,38	967,81	442,14	2903,44	-	-	-	-	884,28	5806,88	-	-	1473,81	9678,13
5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio	57,44	717,97	-	-	57,44	717,97	-	-	459,50	5743,76	-	-	574,38	7179,70
5.3	Fuentes de luz con mercurio	17,57	60,27	-	-	-	-	-	-	333,98	1145,23	-	-	351,55	1205,50
5.4	Pilas que contiene mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	273,00	273,00	-	-	273,00	273,00
5.5	Poliuretano con catalizador de mercurio	28,72	143,59	14,36	71,80	-	-	-	-	244,11	1220,55	-	-	287,19	1435,94
5.6	Biocidas y pesticidas con mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.7	Pinturas con conservantes de mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.8	Productos farmacéuticos para uso humano y veterinario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.9	Cosméticos y otros productos relacionados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		251,11	1889,65	456,50	2975,24	57,44	717,97	-	-	2194,87	14 189,42	-	-	2959,93	19 772,28

Elaboración propia.

2.7 Datos e inventario sobre usos y disposición de productos y sustancias con contenido de mercurio

Esta categoría comprende cinco subcategorías, de las cuales todas menos "Uso de mercurio en rituales religiosos y medicina tradicionales" se ha identificado que tienen fuente presente.

2.7.1 Empastes y amalgamas dentales

Para determinar la cantidad de amalgamas de mercurio importadas, se recurrió a la información estadística de la SUNAT, según la cual existe la partida arancelaria 2843900000 denominada "Los demás compuestos, amalgamas" en la cual también se incluyen otros compuestos. De la revisión de la descripción de los ítems importados y exportados en el año 2014 se pudo estimar una cantidad de 292,64 kg, que vienen en frascos que contienen cápsulas con

amalgama para una pieza, dos piezas y hasta tres piezas. También se ha verificado que se utiliza mercurio metálico que viene en botellas, pero sin poder determinar la cantidad.

No se ha podido determinar la cantidad de empastes de amalgamas de mercurio realizadas durante el 2014 o el porcentaje de odontólogos que las emplea, por lo que se aplicaron los factores de entrada y los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas, para la etapa de la preparación, uso y disposición final de los empastes de amalgamas.

Los empastes dentales con amalgamas dentales de mercurio tienen importancia en la estimación de liberaciones de los residuos provenientes del reemplazo que terminan en las aguas residuales y por otro lado en las cremaciones.

Tabla 39. Liberaciones para todas las vías en la subcategoría "empastes y amalgamas dentales"

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire(1)	6,69	26,76
Agua(2)	147,16	588,65
Tierra(3)	26,76	107,03
Productos(4)	20,07	80,27
Tratamiento general de residuos(5)	66,89	267,57
Tratamiento específico de residuos por sector(6)	66,89	267,57
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	334,46	1337,82

(1)Factor de distribución de 0,02 en la preparación.

(2)Factor de distribución de 0,14 en la preparación, 0,02 en el uso, y 0,28 en la disposición.

(3)Factor de distribución de 0,08 en la disposición.

(4)Factor de distribución de 0,06 en la disposición.

(5)Factor de distribución de 0,12 en la preparación y 0,08 en la disposición.

(6)Factor de distribución de 0,12 en la preparación y 0,08 en la disposición.

Elaboración propia.

2.7.2 Manómetros y medidores

El mercurio se utiliza en algunos medidores de presión sanguínea, manómetros industriales y meteorológicos y válvulas de presión, por lo que existe gran variedad de estos y con factores de contenido de mercurio muy

diferentes y de amplios rangos. Considerando ello, sumado a no contar con partidas arancelarias específicas por tipo de manómetros y medidores, para fines del cálculo de emisiones y liberaciones de mercurio se consideraron las clasificaciones “medidores para medir la presión arterial (esfigmomanómetros)” y “otros manómetros y medidores”.

Tabla 40. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “manómetros y medidores”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	428,99	514,72
Agua	1286,98	1544,16
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	2573,96	3088,31
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	4289,93	5147,19

Elaboración propia.

2.7.3 Productos químicos y equipos de laboratorio

Se identificaron partidas arancelarias para productos químicos usados como reactivos químicos para análisis en laboratorio, preservadores y catalizadores. Para el año base 2014, según estadísticas de la Sunat, se encontró que se importaron 168,78 kg de nitrato de mercurio, 2,95 kg de óxido de mercurio y 110,6 kg de sulfatos de mercurio, lo que sumó un total de 282,33 kg.

En cuanto a equipos de laboratorio, existen diversos equipos que no cuentan con partidas arancelarias diferenciadas, por lo que, para el cálculo de emisiones y liberaciones, se aplicó como tasa de actividad la población anual y la tasa de electrificación del país correspondiente al 2014. También se aplicó el factor de entrada y los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

A continuación, en la siguiente tabla se resume el total de liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y para esta subcategoría:

Tabla 41. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “productos químicos y equipos de laboratorio”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	-	-
Agua	473,86	473,86
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	473,86	473,86
Tratamiento específico de residuos por sector	488,22	488,22
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	1435,94	1435,94

Elaboración propia.

2.7.4 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 42. Liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de productos y sustancias con contenido de mercurio

Subcategoría	Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones Totales (kg Hg/a)		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
6.1	Empastes de amalgamas dentales	6,69	26,76	147,16	588,65	26,76	107,03	20,07	80,27	66,89	267,56	66,89	267,56	334,46	1337,82
6.2	Manómetros y medidores	428,99	514,72	1286,98	1544,16	-	-	-	-	2573,96	3088,31	-	-	4289,93	5147,19
6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio	-	-	473,86	473,86	-	-	-	-	473,86	473,86	488,22	488,22	1435,94	1435,94
6.4	Uso de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.5	Uso de productos diversos, usos de mercurio metálico y otras fuentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		435,68	541,48	1908,00	2606,66	26,76	107,03	20,07	80,27	3114,71	3,829,7	555,11	755,78	6060,32	7920,95

Elaboración propia.

2.8 Producción de metales reciclados

Esta categoría comprende cinco subcategorías, de las cuales solo para la “producción de mercurio reciclado” no se ha identificado fuente presente.

2.8.1 Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)

Los desechos que se reciclan incluyen vehículos, electrodomésticos y metales desechados de estructuras de construcción. De

acuerdo con la guía de herramientas, la tasa de actividad es la cantidad de vehículos reciclados, identificándose que dicha tasa para el Perú corresponde a 395 vehículos reciclados durante el 2014 (Fuente: Protransporte).

En ese sentido, considerando los factores de entrada mínimo (0,20 g Hg/vehículo) y máximo (2 g Hg/vehículo) y los factores de distribución predeterminados por la guía de herramientas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 43. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “producción de metales ferrosos reciclados”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,33)	0,03	0,26
Agua	-	-
Tierra (0,34)	0,03	0,27
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos (0,33)	0,03	0,26
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	0,08	0,79

Elaboración propia.

2.8.2 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 44. Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de producción de metales reciclados

Subcategoría		Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones totales (kg Hg/a)	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	0,03	0,26	-	-	0,03	0,27	-	-	0,03	0,26	-	-	0,08	0,79
7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.3	Producción de otros metales reciclados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		0,03	0,26	-	-	0,03	0,27	-	-	0,03	0,26	-	-	0,08	0,79

Elaboración propia.

2.9 Incineración de residuos

Esta categoría comprende cinco subcategorías, de las cuales se ha identificado que tienen fuente presente en el país las siguientes:

- Incineración de residuos peligrosos.
- Incineración de residuos médicos.
- Quema al aire libre de residuos.

2.91 Incineración de residuos peligrosos

A la fecha, las únicas evidencias encontradas de que esta subcategoría ocurre en el país es

la información proporcionada por una empresa cementera que indicó que durante el año 2014 incineraron 33 t de aceites usados y la información proporcionada por la Dirección de Operaciones Especiales de la Policía Nacional del Perú que indicó la incineración de 44,4 t de droga (pasta básica de cocaína, clorhidrato de cocaína, marihuana, opio y amapola) (Quilcate, 2015).

Para fines de los cálculos de las entradas se utilizó un factor mínimo de 8 g Hg/t y máximo de 40 g Hg/t, resultando en un valor de entrada mínima de 0,62 kg/a y de entrada máxima de 3,10 kg Hg/a.

Tabla 45. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “incineración de residuos peligrosos”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,90)	0,56	2,79
Agua	-	-
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector (0,10)	0,06	0,31
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	0,62	3,10

Elaboración propia.

2.9.2 Incineración de residuos médicos

En base a la información recabada por el Ministerio del Ambiente sobre la gestión del ámbito municipal y no municipal, y a los resultados de cuestionarios cursados a algunos hospitales, empresas mineras y rellenos

sanitarios, se ha podido determinar que durante el año 2014 se incineraron 304,82 t/a de residuos propiamente de la actividad hospitalaria con presencia de residuos farmacéuticos.

Para fines de los cálculos de las entradas se utilizó un factor mínimo de 8 g Hg/t y máximo de 40 g Hg/t, resultando en un valor de entrada mínima de 2,44 kg/a y de entrada máxima de 12,19 kg Hg/a.

Tabla 46. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “incineración de residuos médicos”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,90)	2,20	10,97
Agua	-	-
Tierra (0,34)	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector (0,10)	0,24	1,22
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	2,44	12,19

Elaboración propia.

2.9.3 Quema informal de residuos

Si bien no existen estadísticas puntuales al respecto, se ha podido determinar que durante el año 2014 un aproximado de 1 158 370,76 t/a de residuos se quemaron al aire libre, los cuales comprenden residuos municipales, del sector hidrocarburos y de las incautaciones de la SUNAT.

Para fines de los cálculos de las entradas se utilizó un factor mínimo de 1 g Hg/t y máximo de 10 g Hg/t, resultando en un valor de entrada mínima de 1 158,37 kg/a y de entrada máxima de 11 583,71 kg Hg/a. En ese sentido, se identificó como única vía de liberación al Aire, determinándose un valor de 1 158,37 kg Hg/a como emisiones y liberación mínima y un valor de 11 583,71 kg Hg/a como emisión y liberación máxima.

2.9.4 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 47. Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y eliminación de todas las subcategorías de incineración de residuos

Subcategoría	Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones totales (kg Hg/a)		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
8.1 Incineración de residuos municipales/ generales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.2 Incineración de residuos peligrosos	0,56	2,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,31	0,62	3,10
8.3 Incineración de residuos médicos	219	10,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	1,22	2,44	12,19
8.4 Incineración de lodos residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.5 Quema al aire libre de residuos	1158,37	11 583,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1158,37	11 583,71
TOTAL	1161,12	11 597,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	1,53	1161,43	11 599,00

Elaboración propia.

2.10 Disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales

Esta categoría comprende cinco subcategorías, de las cuales en todas se ha identificado que existen fuentes presentes.

2.10.1 Rellenos sanitarios

En base a información del Ministerio del Ambiente sobre la gestión del ámbito municipal y no municipal, así como de encuestas realizadas a empresas, se tiene que durante el año 2014 se generó un total de 8 918 742,71 t de residuos tanto del ámbito municipal como no municipal,

de los cuales un total de 5 279 129,74 t fueron dispuestos en rellenos sanitarios.

Para fines de los cálculos de las entradas mínima y máxima se ha utilizado un factor de entrada mínimo de 1 g Hg/t y máximo de 10 g Hg/t, así como los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas. Además, se asume que la cantidad de mercurio no liberada queda confinada dentro de los rellenos sanitarios —cuando éstos están correctamente impermeabilizados—, o se liberan al suelo cuando no cuentan con una adecuada impermeabilización.

Tabla 48. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “rellenos sanitarios”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,01)	52,79	527,91
Agua (0,0001)	0,53	5,28
Tierra	-	-
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	53,32	533,19

Elaboración propia.

2.10.2 Botaderos

En base a información del Ministerio del Ambiente sobre la gestión del ámbito municipal y no municipal, así como de encuestas realizadas a empresas, se tiene que durante el año 2014 se generó un total de 8 918 742,71 t de residuos

tanto del ámbito municipal como no municipal, de los cuales un total de 3 639 612,97 t fueron dispuestos en botaderos.

Para fines de los cálculos de las entradas mínima y máxima se ha utilizado un factor de entrada mínimo de 1 g Hg/t y máximo de 10 g Hg/t, así como los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 49. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “botaderos”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire (0,1)	363,96	3639,61
Agua (0,1)	363,96	3639,61
Tierra (0,8)	2911,69	29 116,90
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	-	-
Tratamiento específico de residuos por sector	-	-
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	3639,61	36 396,12

Elaboración propia.

2.10.3 Sistema/tratamiento de aguas residuales

Para calcular el volumen de aguas residuales tratadas, se empleó la información de la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento al año 2014 (SUNASS, 2015) a la que se le adicionó el volumen tratado durante el año 2014 por la PTAR de 36 empresas de diferentes sectores encuestadas

y la información proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua sobre el volumen por vertimientos autorizados de aguas residuales tratadas al año 2014.

Asimismo, de acuerdo con la SUNASS, de las 253 localidades del ámbito de las EPS, 89 no cuentan con tratamiento de aguas residuales, por lo que el agua residual cruda de estas localidades se vierte directamente a los ríos, mares, pampas o drenes, lo que equivale a un aproximado de 357 752 335 m³/a.

Tabla 50. Volumen de aguas residuales en el Perú durante el año 2014

Procedencia	m ³ /a tratadas	m ³ /a no tratadas	TOTAL m ³ /a
Información del ANA	158 509 371,12	-	158 509 371,12
Encuestas a empresas	75 145 779,02	-	75 145 779,02
Sedapal	409 288 957,00	140 692 449,00	549 981 403,00
EPS	173 851 537,00	217 059 889,00	390 911 426,00
TOTAL	816 795 644,14	357 752 335,00	1 174 547 979,14

Basada en información proporcionada por ANA, SUNASS y SEDAPAL.

Para fines de los cálculos de las entradas mínima y máxima se ha utilizado un factor de entrada mínimo de 0,5 g Hg/t y máximo de 10 g Hg/t, así como los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas.

Tabla 51. Emisiones y liberaciones para todas las vías en la subcategoría “sistema/tratamiento de aguas residuales”

VÍAS DE LIBERACIÓN	EMISIONES Y LIBERACIONES MÍNIMAS (kg Hg/a)	EMISIONES Y LIBERACIONES MÁXIMAS (kg Hg/a)
Aire	-	-
Agua	383,42	7668,49
Tierra	17,43	348,69
Productos	-	-
Tratamiento general de residuos	109,27	2185,38
Tratamiento específico de residuos por sector	77,15	1542,93
TOTAL DE EMISIONES Y LIBERACIONES	587,27	11 745,49

Elaboración propia.

2.10.4 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 52. Emisiones y liberaciones para todas las vías en el uso y la eliminación de todas las subcategorías de disposición de residuos y tratamiento de aguas residuales

Subcategoría		Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones totales (kg Hg/a)	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
9.1	Rellenos	52,79	527,91	0,53	5,28	-	-	-	-	-	-	-	-	53,32	533,19
9.2	Botaderos en proceso de adecuación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.3	Disposición de residuos industriales en rellenos sanitarios (municipales)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.4	Botaderos	363,96	3639,61	363,96	3639,61	2911,69	29 116,90	-	-	-	-	-	-	3639,61	36 396,12
9.5	Sistema / tratamiento de aguas residuales	-	-	383,42	7668,49	17,43	348,69	-	-	109,27	2185,38	77,15	1542,93	587,27	11 745,48
TOTAL		416,75	4167,53	747,91	11 313,38	2929,12	29 465,59	-	-	109,27	2185,38	77,15	1542,93	4280,20	48 674,80

Elaboración propia.

2.11 Datos e inventario de crematorios y cementerios

Esta categoría comprende dos subcategorías; en ambas se ha identificado que tienen fuente presente.

Para los cálculos de emisión de esta categoría, al no contar con estadísticas sobre cadáveres enterrados y cadáveres cremados, se utilizó las estadísticas de defunción por región del año 2014 de INEI, información sobre el inventario de cementerios por departamento de la DIGESA, el catastro de cementerios de Lima y La Libertad y la información dada por algunos cementerios, para determinar la cantidad de crematorios por región y el número de cremaciones. Identificándose así que durante el año 2014 se tenían 13 crematorios, ocurrieron 3999 cremaciones y 128 831 entierros.

2.11.1 Crematorios

Se desconoce la cantidad de mercurio en cada cadáver, lo cual varía considerablemente y depende en gran medida de la cantidad de empastes dentales de amalgama y en menor medida del tamaño de los empastes. Por ello, para fines de este inventario se aplicó los valores propuestos por la guía de herramientas que se encuentran en un rango de 1 g a 4 g por cadáver, con lo cual se obtuvo 4,00 kg Hg/a como total de entrada mínima y 16,00 kg Hg/a como total de entrada máxima.

En cuanto a los factores de distribución propuestos por la guía de herramientas, se asume que no se cuenta con equipos de reducción de emisiones para mercurio, por lo que se considera que la vía de liberación es el aire.

En ese sentido, se identificó como única vía de liberación al Aire, determinándose un valor de 4,00 kg Hg/a como emisión y liberación mínima y un valor de 16,00 kg Hg/a como emisión y liberación máxima.

2.11.2 Cementerios

Del mismo modo, desconociendo la cantidad de mercurio en cada cadáver, para fines de cálculo de las liberaciones se aplicaron los valores propuestos por la guía de herramientas que están en un rango de 1 g de Hg por cadáver a 4 g de Hg por cadáver, con lo que se obtiene 128,83 kg Hg/a como total de entrada mínima y 515,32 kg Hg/a como total de entrada máxima.

En cuanto a los factores de distribución se considera que la vía de liberación es la tierra y el factor de distribución propuesto por la guía de herramientas.

Al respecto, se identificó como única vía de liberación a la Tierra, determinándose un valor de 128,83 kg Hg/a como emisión y liberación mínima y un valor de 515,32 kg Hg/a como emisión y liberación máxima.

2.11.3 Resumen de emisiones y liberaciones

En la siguiente tabla se muestran las emisiones y liberaciones mínimas y máximas totales por tipo de vía y por cada subcategoría:

Tabla 53. Emisiones y liberaciones totales para todas las vías por cada subcategoría

Subcategoría		Aire		Agua		Tierra		Productos		Tratamiento general de residuos		Tratamiento específico de residuos por sector		Emisiones y liberaciones Totales (kg Hg/a)	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
10.1	Cremaciones	4,00	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	16,00
10.2	Cementerios	-	-	-	-	128,83	515,32	-	-	-	-	-	-	128,83	515,32
TOTAL		4,00	16,00	-	-	128,83	515,32	-	-	-	-	-	-	132,83	531,32

Elaboración propia.

2.12 Existencias de mercurio y/o compuestos de mercurio y condiciones de almacenamiento

2.12.1 Descripción de las existencias de mercurio y/o compuestos de mercurio

Para determinar los niveles de existencias de mercurio, las actividades iniciales se basaron en la identificación de las entidades que pueden almacenar o utilizar mercurio y las instalaciones correspondientes. Entre esas entidades e instalaciones pueden contarse:

- Los comerciantes de mercurio que compran y venden (incluida la exportación e importación) mercurio y compuestos de mercurio, y que pueden disponer de cantidades variables en cualquier momento;
- Minas de extracción primaria que pueden tener existencias de mercurio pendientes de venta, y que consiguientemente pueden disponer de grandes cantidades en momentos determinados, en función de la demanda;
- Otras instalaciones o actividades, como el reciclaje, que producen mercurio o compuestos de mercurio, incluidas las instalaciones de gestión de desechos de mercurio, que pueden disponer también de grandes existencias, en función de la demanda general de mercurio o de si se está almacenando el mercurio a la espera de una decisión final respecto si ha de ser eliminado;
- Los gobiernos nacionales que puedan tener existencias de mercurio a su disposición como resultado de la incautación de mercurio y de usos autorizados, como almacenamiento con fines militares;
- Las instalaciones que fabriquen productos con mercurio añadido o empleen procesos que utilicen mercurio o compuestos de mercurio y que también pueden mantener existencias considerables de mercurio en función de la cadena de suministro y de la demanda del momento.

En base a ello, se evaluaron actividades que de ocurrir en el país pueden generar existencias:

2.12.1.1 Extracción primaria de mercurio

En la época colonial, hacia el año de 1556, el Perú contaba con el más grande yacimiento de mercurio en Sudamérica, conocido como la mina Santa Bárbara, la cual está ubicada en el cerro Chaclatacana, a 2,5 km al sur de la ciudad de Huancavelica, y a una altura aproximada de 3972 m s.n.m. La mina cerró sus operaciones en la década de los 70. Actualmente en el Perú no hay ninguna mina de mercurio en actividad.

2.12.1.2 Fabricación de productos con mercurio

En el Perú no se tiene instalaciones de fabricación de productos con mercurio añadido. Aquellos que circulan en el mercado nacional básicamente son productos importados.

2.12.1.3 Procesos que utilizan mercurio o compuestos de mercurio

En el país se cuenta con una empresa productora de ácido clorhídrico y soda cáustica (Quimpac S.A.) la cual opera con dos plantas que utilizan celdas de mercurio. Según información proporcionada por la empresa, al 2015 se tenía almacenado 175,9 t de mercurio, por lo cual, considerando el consumo anual promedio de mercurio, se estima que al 2017 se contaba con 174,4 t de mercurio en las celdas y en sus almacenes como reserva.

En el caso de los compuestos de mercurio (cloruro mercurioso, nitrato de mercurio, óxido de mercurio, sulfato de mercurio) ingresados con fines de ser utilizados en el país durante los años 2000 al 2016, no llega a representar, en ningún caso, existencias superiores a 1 t.

2.12.1.4 Producción de oro con amalgamación

La producción nacional de oro a nivel artesanal y en pequeña escala utiliza insumos químicos como el cianuro y/o el mercurio, pero también hay mineros que aplican técnicas sin utilizar dichos químicos. Determinar si estas mineras tienen existencias superiores a 50 t de mercurio resulta complicado al no contar con una relación de todas aquellas que lo utilizan.

2.12.1.5 Comercio de mercurio o compuestos de mercurio

Los comerciantes de mercurio compran y venden (incluida la exportación e importación) mercurio y compuestos de mercurio, y podrían disponer de cantidades variables en cualquier momento. Dentro de los compuestos de mercurio que se exportan e importan se tiene cloruro mercurioso, nitrato de mercurio, óxido de mercurio y sulfato de mercurio, y con los cuales se identificó, en base a información de la SUNAT, que en ninguno de los casos se cuenta con existencias que superen 1 t.

Por otro lado, de acuerdo a la cantidad de mercurio importado durante los años 2000 al 2016 se tiene que tres empresas importaron durante ese periodo un total mayor a 50 t, por lo que para poder determinar si tienen actualmente existencias mayores a 50 t se consideró lo importado y exportado por esas tres empresas, pero solo durante los años 2010 al 2016. De ello, se concluyó que una de las empresas cuenta con existencias de mercurio mayores a 50 t; sin embargo, no se pudo determinar la cantidad con exactitud.

2.12.1.6 Existencias en poder del gobierno nacional

Mediante Decreto Legislativo N.° 1103, de fecha 4 de marzo de 2012, se establecieron medidas para el control y la fiscalización en la distribución, el transporte y la comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal —dentro de los cuales

está incluido el mercurio—. Bajo este marco legal señalado, instituciones como la Policía Nacional, la SUNAT, la Marina de Guerra y el Ministerio Público pueden incautar mercurio metálico si en el cumplimiento de sus funciones identifican cargamentos sin guías de remisión o documentos que certifiquen el origen del mercurio y los fines de uso para el cual están destinados.

El mercurio incautado es enviado a los almacenes de las distintas intendencias de la SUNAT, por lo que se les solicitó información sobre la cantidad de mercurio y compuestos de mercurio incautado durante los últimos cinco años. De ello, se identificó que, al 2016, la SUNAT tenía almacenado, en sus instalaciones y en las de una empresa operadora de residuos sólidos, un total aproximado de 2 t de mercurio y que había enviado a disposición final a través de una operadora de residuos a un total aproximado de 2,8 t de mercurio.

2.12.1.7 Procesamiento de metales no ferrosos

Se ha identificado a diez empresas mineras que producen oro sin amalgamación y que recuperan mercurio como subproducto, de las cuales nueve de ellas han informado que lo tienen almacenado en sus propias unidades operativas bajo condiciones de acceso restringido, en ambientes con piso impermeabilizado, controles de temperatura, debidamente señalizado, en envases metálicos o botellas herméticas que a su vez están en contenedores metálicos.

Dentro del grupo de las nueve empresas referidas, son solo cuatro las que albergan en sus instalaciones existencias superiores a 50 t. Sin embargo, un total de 294,76 t de mercurio, obtenidas como subproducto, están almacenadas en las instalaciones de nueve empresas del sector de la gran minería de oro.

Tabla 54. Volumen de mercurio generado como subproducto y almacenado por empresas de la gran minería de oro (a julio de 2016)

Empresa	Cantidad de mercurio (Toneladas)
Anabi S.A.C.	2,05
Apumayo S.A.C.	81,68
Aruntani S.A.C.	59,36
Buenaventura	0,91
Compañía Minera Ares	1,07
Coimolache	4,32
Minera Barrick Misquichilca S.A.	69,22
Minera Yanacocha S.R.L.	66,17
Minsur	9,98
TOTAL	294,76

Basada en información proporcionada por empresas mineras.

2.12.2 Evaluación de las condiciones actuales de almacenamiento

La SUNAT tiene sedes a nivel nacional, las cuales cuentan con instalaciones para el almacenamiento de los insumos químicos fiscalizados incautados, entre estos el mercurio y compuestos de mercurio. Las características de estos almacenes son similares: pisos y paredes de concreto, techos y ventanas altas, ventilación natural, iluminación natural y artificial, y provistos con detectores de humo. El acceso a los mismos es restringido.

El mercurio incautado es almacenado en sus envases originales (generalmente de metal y algunos con precinto de seguridad), dispuestos de manera aislada y en posición vertical sobre tarimas de madera. Cuando se trata de envases pequeños (envases de plástico de 1 kg), estos son colocados dentro de tinas con tierra/arena. La zona donde se almacena el mercurio está señalizada según el Código de las Naciones Unidas. Asimismo, cuentan con trajes especiales para el manejo de sustancias peligrosas, material para el manejo de derrames, y la asistencia de personal especializado en

materiales peligrosos.

Por otro lado, las empresas mineras que generan mercurio como subproducto cuentan, por lo general, con almacenes climatizados a 13 °C y 60 % de humedad, separados del área de proceso, donde el mercurio metálico es almacenado en botellas de acero de 34 kg y dispuestos en contenedores con capacidad para 12 frascos, los que se encuentran debidamente sellados. El ingreso al almacén es restringido al personal a cargo de su control y monitoreo, los que ingresan provistos de ropa y equipo de protección personal. Los valores de mercurio en aire son monitoreados mediante un sensor instalado en el almacén.

Con respecto a la provisión de servicios de almacenamiento, se ha identificado al año 2018 que solo una operadora de residuos ofrece servicios de almacenamiento temporal de mercurio, para lo cual cuenta con un almacén para insumos químicos fiscalizados, cuyas características son similares a los de la SUNAT.

Finalmente, sobre las empresas comercializadoras, no se pudo realizar el reconocimiento de sus instalaciones de almacenamiento, considerando que en la fecha del estudio, no se identificaron importaciones de mercurio por parte de estas.

2.12.3. Evaluación de las necesidades potenciales de almacenamiento en el futuro una vez que se implemente la Convención

Como se indicó en el apartado correspondiente, el volumen de mercurio identificado en el país, durante el año 2016, fue de 296.76 t, los que se encontraban en los almacenes de las instalaciones mineras (294.76 t como subproducto), y de la SUNAT u operadora de residuos (2 t incautadas).

Se debe señalar que, a diciembre del año 2018, dicho volumen se ha incrementado aproximadamente en 20 %, ello tomando como referencia el incremento del mercurio incautado y la información contenida en el registro de usuarios de mercurio administrado por la SUNAT, según la cual 15 empresas mineras productoras de oro reportan mercurio como subproducto.

Asimismo, considerando que al 2030 la única empresa de cloro-álcali en el país habrá desmantelado las celdas de sus plantas de producción, para entonces se tendrá un aproximado de 175 t de mercurio como residuo.

En ambos casos, tanto las empresas mineras como la de cloro-álcali están sujetas al sistema de evaluación de impacto ambiental por lo que deben cumplir con el manejo ambientalmente racional del mercurio en todo su ciclo de vida, lo que incluye instalaciones apropiadas para su almacenamiento, sea como insumo o residuo.

El escenario es diferente para el caso de la SUNAT, que si bien cuenta, en sus diferentes sedes, con almacenes para insumos químicos fiscalizados, las características del mercurio demandan contar con una instalación centralizada, acorde a los requerimientos de la guía para el almacenamiento temporal del mercurio aprobada por la Conferencia de las Partes en su segunda reunión, con la que actualmente no se cuenta.

Figura 3. Almacenamiento temporal de mercurio incautado por la SUNAT



Fuente: MINAM

2.13 Suministro y comercio de mercurio y compuestos que contienen mercurio, incluidas las fuentes, las actividades de reciclado y las cantidades

El estudio sobre identificación de existencias y fuentes de suministro de mercurio, realizado en el año 2016, mostró que para entonces solo dos empresas mineras significaban fuentes de suministro de mercurio que generaban existencias superiores a 10 t/a, y que el volumen total de mercurio producido como subproducto era de 294,76 t.

Asimismo, en el país no existen instalaciones que se dediquen al reciclaje de mercurio a partir de los residuos de productos con mercurio añadido, por lo que no representan una fuente de suministro de mercurio.

Además, según los registros de la SUNAT, en los últimos años la importación de mercurio se ha reducido significativamente, llegando inclusive a ser cero en el año 2016. Sin embargo, el ingreso del mercurio de manera ilegal, para su uso en la MAPE, se ha convertido en la principal fuente de suministro para esta actividad, lo que se desprende del estudio sobre el consumo y pérdida de mercurio en este sector de la minería⁹.

Tabla 55. Importaciones de mercurio en el periodo 2010 – 2017

Año	Cantidad de mercurio importado (toneladas)
2010	142,6
2011	175,7
2012	111,0
2013	167,3
2014	102,3
2015	11,7
2016	0
2017	5,2

Fuente: Partida arancelaria: 2805400000. Link: <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>.

Elaboración basada en información proporcionada por Partida arancelaria

2.14 Sitios contaminados

El país cuenta con ECA para suelo desde marzo de 2013, los mismos que fueron actualizados en diciembre de 2017¹⁰, los cuales incluyen al parámetro mercurio según los usos del suelo. Asimismo, se ha regulado los criterios para la gestión de sitios contaminados¹¹ estableciéndose las fases para la evaluación en sitios potencialmente contaminados y sitios contaminados, dentro de áreas de proyectos, actividades en curso y cierre de operaciones. Esta norma dispone, además, que las autoridades competentes deben remitir al MINAM la información sobre sitios contaminados, que haya sido generada en el marco de sus funciones.

Al respecto, si tomamos como referencia el inventario de emisiones y liberaciones de mercurio, las principales actividades vinculadas a la producción y/o uso del mercurio, por lo tanto, potenciales generadoras de sitios contaminados, son la minería de oro por métodos distintos a la amalgamación, la producción de cloro-álcali y la minería de oro por amalgamación a pequeña escala y artesanal. Sobre las dos primeras, la autoridad competente¹², no ha informado al MINAM sobre sitios contaminados por estas actividades.

Un caso aparte es la minería de oro por amalgamación, cuyo control se encuentra bajo la competencia de los gobiernos regionales, quienes aprueban el Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGAFOM)¹³. Mediante el IGAFOM, el minero informal adopta las medidas ambientales para identificar, controlar, mitigar y/o prevenir los impactos ambientales negativos de la actividad minera que desarrolla, así como para establecer las medidas de cierre, según corresponda. Dicho instrumento contiene un cronograma de implementación de medidas

de remediación y manejo ambiental, las cuales son objeto de supervisión y fiscalización. No obstante, como la formalización se encuentra en proceso, aún no se muestran resultados de la aplicación del aspecto correctivo del IGAFOM. Sin embargo, la minería artesanal en el Perú no es un fenómeno reciente sino más bien una actividad ancestral que tomó gran impulso, con visos de informalidad desde finales de los setenta, en un contexto de recesión económica, crisis en el sector rural y violencia política, que determinaron procesos migratorios, principalmente a zonas con filiación aurífera de yacimientos fácilmente explotables en una coyuntura de precios crecientes (Medina et. al., 2007). En un primer momento la minería artesanal aurífera informal estuvo concentrada en cuatro zonas mineras: Madre de Dios, Puno, Sur Medio y La Libertad; sin embargo, para mediados de la década pasada las actividades de minería informal e ilegal se expandieron por todo el territorio peruano, estando presentes al 2013 en las 24 regiones del país. Estas operaciones artesanales se han caracterizado por una baja productividad, escasas condiciones de seguridad y un impacto ambiental negativo que han devenido en la generación de áreas contaminadas y/o degradadas, que requieren de acciones de recuperación ambiental para eliminar o minimizar los riesgos a la salud de la población en las áreas de influencia de este tipo de minería.

Bajo este escenario, entre los años 2015 y 2018, bajo el Programa Presupuestal 136 "Prevención y recuperación ambiental"¹⁴, el MINAM realizó la evaluación de 98 sitios potencialmente contaminados por la minería ilegal o informal en las regiones de Puno, Madre de Dios, Cusco e Ica¹⁵, donde se tomaron un promedio de 593 muestras de suelos que fueron analizados por laboratorios acreditados. Los resultados

10 Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

11 Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM, Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados.

12 Ministerio de Energía y Minas, y Ministerio de la Producción.

13 Decreto Supremo N.° 038-2017-EM, Establecen Disposiciones Reglamentarias para el Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal. o de la Producción.

14 A partir del 2018 el PP 136, fue absorbido por el PP 144 "Conservación y uso sostenible de ecosistemas para la provisión de servicios ecosistémicos"

15 Regiones priorizadas por el Decreto Supremo N.° 003-2014-PCM, Aprueban la Estrategia Nacional para la Interdicción de la Minería Ilegal.

mostraron concentraciones de mercurio que superaban el ECA respectivo para suelo agrícola, en 24 sitios¹⁶, lo que sirve de línea de base para una investigación a detalle a cargo de los propios mineros que operan en dichos sitios en el marco del proceso de formalización, o de la autoridad regional para los casos de sitios abandonados.

Cabe señalar que en el Perú se viene promoviendo el desarrollo de investigaciones para la recuperación de mercurio de los relaves de la minería, previo a la aplicación de métodos de lixiviación con cianuro para la recuperación de oro, con lo cual se busca eliminar prácticas contaminantes identificadas por el Convenio de Minamata. A la fecha, dichas investigaciones se han desarrollado a escala piloto, por lo

que su aplicación a escala real representa un reto para el país.

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente, en el marco del proyecto Desarrollo de enfoques de gestión del riesgo por emisiones de mercurio en América Latina, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, desarrolló una compilación de diversas tecnologías de remediación de sitios contaminados por mercurio (tratamientos térmicos, físicos, biológicos), así como de aguas subterráneas contaminadas con mercurio (bombeo, biorremediación, nanotecnología, entre otros), con lo cual corresponde evaluar su aplicabilidad a la realidad del país considerando los principios y parámetros en las que estas se basan¹⁷.

2.15 Impactos del mercurio en la salud humana y el medio ambiente

El mercurio persiste en el medio ambiente en formas orgánicas e inorgánicas, siendo las tres formas predominantes: mercurio metálico o elemental (con el símbolo químico Hg^0); mercurio iónico o inorgánico (con el símbolo químico $\text{Hg}(\text{II})$ o Hg^{2+}) —que en la naturaleza existe como compuestos mercurícos o complejos de mercurio en solución—; y mercurio orgánico (por ejemplo, metilmercurio, que es la forma más tóxica del mercurio, con el símbolo químico de MeHg). La absorción, distribución, metabolismo y excreción del mercurio depende en gran medida de la forma de mercurio a la que una persona ha estado expuesta (OMS, 2008).

Los factores que determinan la aparición de efectos adversos y la gravedad de los efectos sobre la salud incluyen: la forma química del mercurio, dosis, edad de la persona expuesta (la etapa fetal es la más vulnerable), duración de exposición, vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto dérmico) y patrones dietéticos de consumo de pescado y mariscos (OMS, 2008).

Los principales sistemas afectados por la toxicidad de mercurio y sus compuestos son el sistema nervioso, los riñones y el sistema cardiovascular. En general, los sistemas con órganos en desarrollo (como el sistema nervioso fetal) son los más sensibles a los efectos tóxicos del mercurio. Otros sistemas que pueden verse afectados incluyen el sistema respiratorio, gastrointestinal, hematológico, inmune y reproductor (OMS, 2008).

Cabe señalar que, el metilmercurio es un contaminante tóxico y persistente que se bioacumula (concentración más alta que el entorno) a través de la cadena trófica. A mayor edad del organismo, mayor será la concentración de metilmercurio en el mismo. Asimismo, el metilmercurio también se biomagnifica a través de la cadena trófica; mientras más arriba se encuentre el organismo en la cadena alimentaria, tendrá una mayor concentración de metilmercurio (OMS, 2008).

Por otro lado, existen dos tipos generales de subpoblaciones susceptibles: las que son

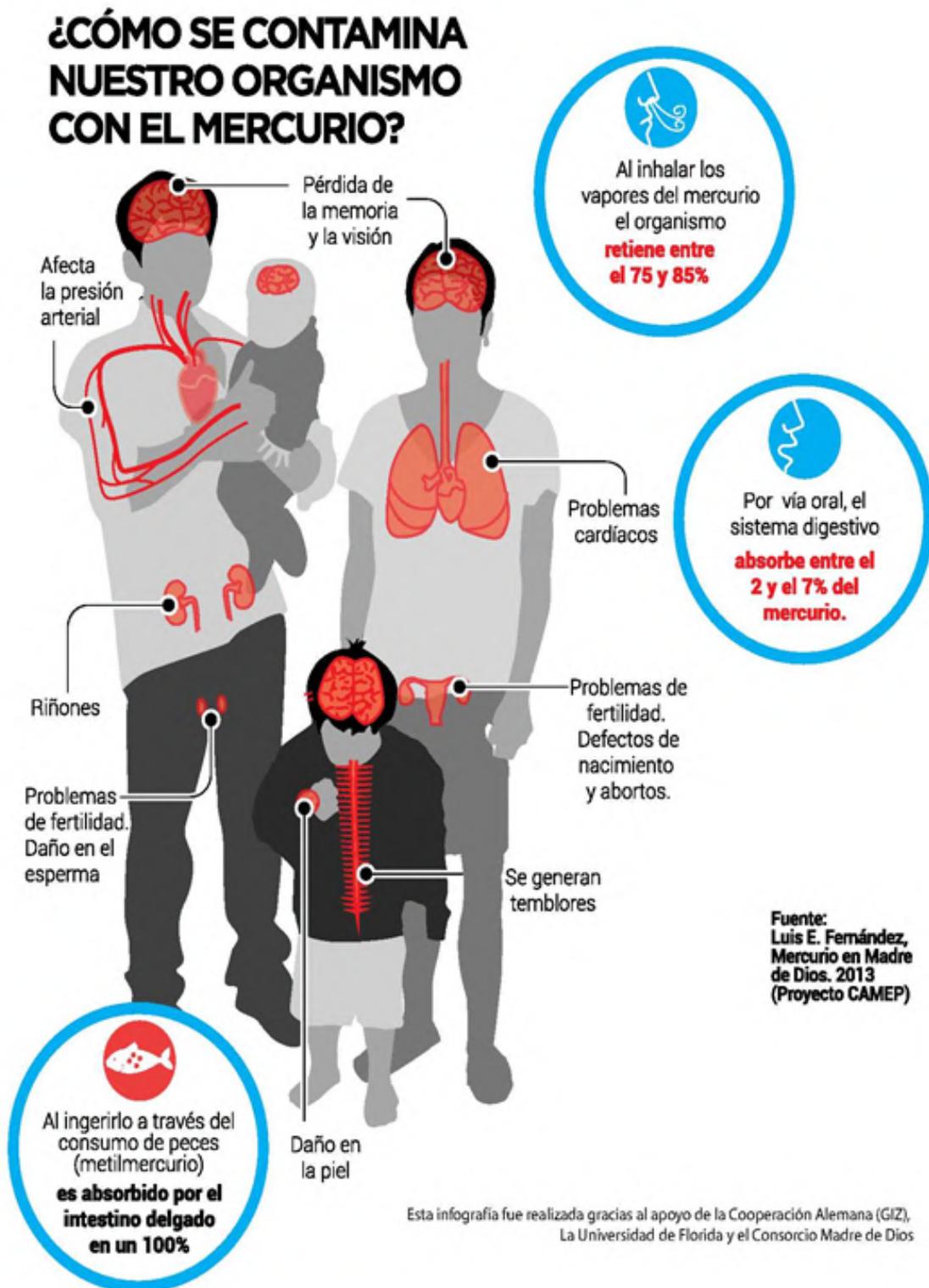
16 Balcón, Huayrusiña, Yanacocha, Casa Blanca, Cerro Lunar, Titán, Pampa Baltimore-Jesús 2004-Tres, Limata - Jesús 2004 Dos, Limata - AFC 12, y Mina Cucho, en Puno; Quebrada Garrapatayoc, Laberinto, y Alto Puquiri 2, en Madre de Dios; Chocoyo en Cusco; Canaca, Tulin 1, Tulin 3, Tulin 4, Huallpoca, Sinccachi, Palpa, Aja, Pampa Camélidos, y Santa Ángela, en Ica.

17 Regiones priorizadas por el Decreto Supremo N.º 003-2014-PCM, Aprueban la Estrategia Nacional para la Interdicción de la Minería Ilegal.

más sensibles a los efectos del mercurio y las que están expuestas a niveles más altos de mercurio. Una población sensible es un grupo que puede experimentar efectos adversos más severos en niveles de exposición comparables o efectos adversos en niveles de exposición más bajos que la población general (para el

caso del mercurio, las subpoblaciones más sensibles son los organismos en desarrollo, especialmente el feto). Otras subpoblaciones podrían estar expuestas a niveles más altos de metilmercurio debido al consumo de pescado y mariscos, pudiendo tener un mayor riesgo de toxicidad por mercurio (OMS, 2008).

Figura 4. Afectaciones del mercurio a la salud



CAPÍTULO 3

Evaluación del Marco Político, Reglamentario e Institucional

EVALUACIÓN DEL MARCO POLÍTICO, REGLAMENTARIO E INSTITUCIONAL

3.1 Evaluación política y normativa

Con el objetivo de facilitar el análisis legal de la normativa nacional asociada a la gestión del mercurio se compilaron en la tabla siguiente las medidas normativas y reglamentarias a la fecha en vigor, enmarcándolas a su vez con los artículos del Convenio de Minamata con los cuales se podrían desarrollar sinergias.

Tabla 56. Evaluación política y normativa del Perú con respecto al mercurio

Artículo 3: Fuentes de suministro y comercio de mercurio	
Disposiciones relevantes para el país	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las existencias de mercurio o compuestos de mercurio que superen las 50 toneladas, así como las fuentes de suministro de mercurio mayores a 10 toneladas por año. No permitir la exportación e importación de mercurio sin contar con el consentimiento escrito de la autoridad competente. Eliminar el exceso de mercurio del desmantelamiento de plantas de cloro-álcali.
Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s	
<ul style="list-style-type: none"> Decreto Legislativo N.º 1103, que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal. Decreto Supremo N.º 073-2014-EF, que dicta normas complementarias para la aplicación de lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N.º 1103. 	Mediante esta norma se establecen las competencias para fiscalizar y controlar el ingreso, permanencia, transporte, traslado y salida del mercurio, así como su distribución en el territorio nacional.
Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata	

- Prohibición de la extracción primaria de mercurio.
- Regulación del procedimiento para la autorización de movimientos transfronterizos de mercurio.
- Implementar medidas técnico-normativas para la eliminación ambientalmente racional del mercurio proveniente del desmantelamiento de plantas de cloro-álcali.

Artículo 4: Productos con mercurio añadido

Disposiciones relevantes para el país

No permitir la fabricación, importación y exportación de los productos listados en la Parte I del Anexo A, después de su fecha de eliminación. Reducir y/o eliminar el uso de la amalgama dental mediante la aplicación de medidas que figuran Parte II del Anexo A.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Supremo N.° 018-2005-PRODUCE, Reglamento Técnico para Pilas y Baterías de Zinc Carbón

La finalidad de esta norma es establecer las características técnicas, así como de rotulado y etiquetado que deben cumplir las pilas y baterías de zinc-carbón, con el fin de proteger al consumidor de productos contaminantes y nocivos a la salud.

Decreto Supremo N.° 001-2012-MINAM, que aprueba el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

Mediante este reglamento se establece la responsabilidad de los actores involucrados en el manejo de los RAEE para que estos, en el marco de su responsabilidad compartida, asuman algunas etapas de su manejo, las que comprenden actividades y acciones relativas a la gestión de los RAEE. Decreto supremo N° 009-2019-MINAM, Aprueban el Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Resolución Jefatural N.° 036-99-AG-SENASA, Prohibición de registro, importación, formulación local, distribución y comercialización de formulaciones comerciales de Captafol, Clorobencilato, Hexaclorobenceno, Pentaclorofenol, Clordano, Clordimeform, Dibromuro de Etileno, y Compuestos de Mercurio, así como de los derivados y compuestos que con ellos se pudieran formular

Con esta resolución se prohibieron actividades asociadas al uso de plaguicidas agrícolas que contengan compuestos de mercurio.

Decreto Supremo N.° 008-2007-SA, Reglamento de la Ley N.° 28376, Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos	A través de esta norma se definen los juguetes y útiles tóxicos como aquellos que en su composición presentan elementos y/o sustancias listadas en el anexo del reglamento, el cual incluye al mercurio.
---	--

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

Regulación de la importación, exportación o fabricación de productos con mercurio añadido incluidos en el Anexo A (Parte I) del Convenio. Promover la adopción de medidas para la reducción del uso de amalgama dental.

Artículo 5: Procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio

Disposiciones relevantes para el país

Regular el uso de mercurio o de compuestos de mercurio en los procesos de producción que figuran en el Anexo B del Convenio de Minamata.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Supremo N.° 017-2015-PRODUCE, Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y el Comercio Interno

Mediante este reglamento se estableció que las actividades industriales deben incorporar medidas de control y mitigación ambiental para lograr una gestión y manejo adecuado de las sustancias químicas. Asimismo, establece que el titular de la actividad industrial está obligado a contar con un inventario y adoptar medidas para el adecuado manejo de materiales peligrosos.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Prohibir el uso de mercurio o compuestos de mercurio en los procesos incluidos en el Anexo B del Convenio.
- Prohibir el establecimiento de nuevas instalaciones con procesos de producción que usen mercurio o compuestos de mercurio.

Artículo 6: Exenciones de las que puede hacer uso una Parte previa solicitud

Disposiciones relevantes para el país

Definir las exenciones adicionales de corresponder para alguno de los productos y procesos especificados en los Anexos A y B del Convenio de Minamata.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

No aplica.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 7: Extracción de oro artesanal y en pequeña escala

Disposiciones relevantes para el país

Reducir o eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio y las emisiones y liberaciones de mercurio en la minería artesanal y en pequeña escala.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Legislativo N.º 1336, Decreto Legislativo que establece disposiciones para el proceso de formalización minera integral

Mediante esta norma se promueve el uso de métodos gravimétricos y la reducción progresiva del uso del mercurio en la pequeña minería y la minería artesanal. Asimismo, abarca medidas para la formalización laboral en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal con el objetivo de mejorar las capacidades de los agentes involucrados y coadyuvar en la promoción del empleo digno.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- A través de la aplicación del “Plan de Acción Nacional para la minería de oro artesanal y de pequeña escala en el Perú” se lograría cumplir con las disposiciones respecto a este artículo.

Artículo 8: Emisiones

Disposiciones relevantes para el país

Controlar y reducir las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio en el Perú.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire	Mediante esta norma se dan disposiciones para preservar la calidad ambiental del aire a través del establecimiento de estándares de calidad ambiental en los que se incluye al parámetro mercurio gaseoso total
---	---

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- A través de la aplicación de un Plan nacional para el control o reducción de las emisiones de mercurio se lograría cumplir con las disposiciones respecto a este artículo.

Artículo 9: Liberaciones

Disposiciones relevantes para el país	Controlar y reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio en el Perú.
---------------------------------------	---

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

No se cuenta con normativa específica.	
--	--

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- A través de la aplicación de un Plan nacional para el control o la reducción de las liberaciones de mercurio se lograría cumplir con las disposiciones respecto a este artículo.

Artículo 10: Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho

Disposiciones relevantes para el país	Almacenar provisionalmente y transportar el mercurio y compuestos de mercurio de manera ambientalmente racional.
---------------------------------------	--

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Supremo N.° 021-2008-MTC, que aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	A través de este reglamento se establecen normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte de materiales y residuos peligrosos tanto por carretera como por vía férrea.
--	---

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Desarrollo de guías técnicas específicas.

Artículo 11: Desechos de mercurio

Disposiciones relevantes para el país

Gestionar de manera ambientalmente racional los desechos de mercurio en el país

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Legislativo N.° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento establecido mediante N.° 014-2017-MINAM

Esta normativa define a los residuos peligrosos y establece disposiciones para su manejo y disposición final. Asimismo, establece disposiciones respecto al movimiento transfronterizo de residuos, lo cual se alinea al Convenio de Basilea.

Decreto Supremo N.° 001-2012-MINAM, que aprueba el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

Mediante este reglamento se establece responsabilidad de los actores involucrados en el manejo de los RAEE para que estos, en el marco de su responsabilidad compartida, asuman algunas etapas de su manejo, las que comprende actividades y acciones relativas a la gestión de los RAEE.

Decreto Supremo N.° 021-2008-MTC, que aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

A través de este reglamento se establecen normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte de materiales y residuos peligrosos tanto por carretera como por vía férrea.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Desarrollo del procedimiento para la exportación e importación de desechos de mercurio.
- Desarrollo de guías técnicas específicas para lograr una gestión eficaz de los desechos de mercurio.

Artículo 12: Sitios contaminados

Disposiciones relevantes para el país

Reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente de los sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Decreto Supremo N.° 012-2017-MINAM, Aprueban criterios para la gestión de sitios contaminados	Esta norma establece los criterios para la gestión de sitios contaminados generados por actividades antrópicas, los cuales comprenden aspectos de evaluación y remediación, a ser regulados por las autoridades sectoriales competentes, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.
---	---

Ley N.° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera	A través de esta ley se regula la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad.
--	--

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 13: Recursos financieros y mecanismo financiero

Disposiciones relevantes para el país	Fortalecer los recursos de las instituciones para la aplicación del Convenio de Minamata.
---------------------------------------	---

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

No aplica.	
------------	--

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 16: Aspectos relacionados con la salud

Disposiciones relevantes para el país	Implementar estrategias, programas o actividades para preservar la salud humana frente a los riesgos por mercurio y compuestos de mercurio.
---------------------------------------	---

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Ley N.° 26842, Ley General de Salud	Es la norma general en la que se basan los demás reglamentos del país para la provisión de servicios de salud (servicios médicos, productos farmacéuticos, instrumental, cosméticos, salud laboral, entre otros) y protección de la salud de las personas.
Decreto Supremo N.° 015-2005-SA, Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo	Esta norma es de aplicación a nivel nacional y en todos los ambientes de trabajo donde se utilicen agentes o sustancias químicas o cancerígenas que puedan ocasionar riesgos y/o daños a la salud y seguridad de los trabajadores.
Ley N.° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo; y su modificatoria Ley N.° 30222	Mediante esta ley se promueve una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Asimismo, bajo esta ley se obliga al empleador a adoptar un enfoque de sistema de gestión en el área de seguridad y salud en el trabajo, así como aplicar medidas de prevención y protección en el marco de dicho sistema.
Decreto Supremo N.° 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería	Este reglamento tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Además, establece obligaciones respecto al deber de informar a los trabajadores sobre los riesgos relacionados con su trabajo, los peligros que implica para su salud y las medidas de prevención y protección aplicables.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Desarrollo de una estrategia sobre la protección de poblaciones en situación de riesgo por mercurio.
- Desarrollo de una estrategia sobre la exposición ocupacional al mercurio y sus compuestos.
- Desarrollo de una estrategia para la provisión de servicios de atención sanitaria frente a exposición a mercurio.

Artículo 18: Información, sensibilización y formación del público

Disposiciones relevantes para el país	Mantener información relativa al Convenio de Minamata accesible al público que permita la capacitación y sensibilización a la población.
---------------------------------------	--

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

Ley N.° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento D.S. 008-2005/PCM	Se aprueba la norma que regula el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), en el que se incluye, entre las funciones de la autoridad ambiental, la administración del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).
--	--

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 19: Investigación, desarrollo y vigilancia

Disposiciones relevantes para el país	Lograr las condiciones para la investigación y vigilancia del mercurio y los compuestos de mercurio en el Perú.
---------------------------------------	---

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

No se cuenta con normativa específica.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 21: Presentación de informes

Disposiciones relevantes para el país	Mantener a la Secretaría del Convenio de Minamata informada sobre los avances en la aplicación del convenio en el país.
---------------------------------------	---

Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s

No aplica

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitan abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata

- Con la aplicación del Convenio de Minamata se impulsará acciones asociadas a lo dispuesto en el presente artículo.

3.2 Evaluación institucional

A continuación, se presenta la capacidad nacional existente de las principales instituciones asociadas a la implementación del Convenio de Minamata y las brechas restantes por cubrir (requiriendo muchas de ellas un accionar multisectorial) a fin de cumplir todas las disposiciones del Convenio de Minamata.

Tabla 57. Capacidad institucional nacional existente y brechas restantes

Institución	Rol Nacional	Brecha Restantes
Ministerio del Ambiente	Constituye el ente rector del sector ambiental a nivel nacional cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental.	Institucionalizar, como punto focal del Convenio de Minamata, el procedimiento para exportación e importación de mercurio en el marco del citado convenio. Desarrollar medidas para la prohibición de productos con mercurio añadido del Anexo A del Convenio de Minamata. Desarrollar normativa técnica específica, en coordinación con los sectores, respecto a emisiones y liberaciones de mercurio. Fortalecer las capacidades nacionales para el almacenamiento temporal de mercurio y el manejo de desechos de mercurio. Fortalecer acciones que lleven a la reducción de riesgos al ambiente por el uso inadecuado del mercurio en la minería de oro artesanal y en pequeña escala.
Ministerio de Energía y Minas	Esta institución ejerce la rectoría en materia de energía, que comprende electricidad e hidrocarburos, y de minería.	Desarrollar medidas para evitar futuras extracciones primarias de mercurio en el país. Fortalecer acciones que lleven a la reducción del uso mercurio en la minería de oro artesanal y en pequeña escala. Impulsar la priorización y remediación de sitios contaminados con mercurio por actividades mineras.
Ministerio de Salud	Constituye el ente rector del Sector Salud y tiene entre sus ámbitos de competencia la salud de las personas, aseguramiento en salud, epidemias y emergencias sanitarias, salud ambiental e inocuidad alimentaria, productos farmacéuticos y dispositivos médicos.	Impulsar la reducción del uso de amalgamas dentales a nivel nacional. Desarrollar medidas para la prohibición de productos con mercurio añadido (Anexo A del Convenio de Minamata, correspondiente al sector salud).

<p>Ministerio de la Producción</p>	<p>Tiene competencias en materia de pesquería, acuicultura, industria, comercio interno, promoción y fomento de cooperativas, micro y pequeña empresa.</p>	<p>Desarrollar medidas para desincentivar el uso de mercurio en procesos industriales. Ejecutar actividades para la identificación y, de ser el caso, remediación de sitios contaminados con mercurio por actividades industriales.</p>
<p>Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria</p>	<p>Tiene dentro de sus funciones el proponer al Ministerio de Economía y Finanzas la reglamentación de las normas aduaneras y manejar el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados (que incluye al mercurio).</p>	<p>Coordinar multisectorialmente para el fortalecimiento del registro de actividades con mercurio y para el perfeccionamiento del arancel de aduanas a fin de que permita regular a cabalidad el movimiento transfronterizo de productos con mercurio añadido. No cuenta con instrumentos de medición ni con personal debidamente capacitado para identificar el mercurio.</p>

Elaboración propia

Cabe mencionar que otros actores clave en la aplicación del Convenio de Minamata en el país también fueron identificados con la finalidad de fortalecer la ejecución de acciones asociadas a la mejora de la gestión del mercurio a lo largo de su ciclo de vida. Dichos actores involucran al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, Ministerio de Cultura y el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente para la Salud.

CAPÍTULO 4

Identificación de poblaciones en riesgo y dimensiones de género

IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO Y DIMENSIONES DE GÉNERO

4.1

Revisión de las poblaciones en situación de riesgo potenciales y los riesgos potenciales para la salud

Durante las últimas dos décadas se ha producido un importante aumento de la actividad minera por la explotación de oro en la cuenca del río Madre de Dios (Amazonía del Perú) y, en especial, en las subcuencas de los ríos Inambari y Colorado, donde la disposición de cantidades importantes de mercurio en los sistemas fluviales producto de esta actividad ha causado preocupación con respecto a los niveles de contaminación presente en la región y los riesgos inherentes para la salud humana, ya sea por el uso de aguas contaminadas o el consumo de peces contaminados con mercurio (Astete, 2014).

Lo anterior se explica por varios factores, siendo el más importante de ellos el proceso de explotación de oro en esta cuenca, el cual ocurre principalmente en yacimientos aluviales en donde se libera mercurio metálico en tres de las etapas (Forsberg, 2013): i) en el proceso de amalgamación, dado que el mercurio sobrante es desechado a cualquier cuerpo de agua cercano al campamento minero; ii) durante la purificación del oro, debido a que el mercurio presente en la amalgama de oro-mercurio se libera en la atmósfera como gas o cuando parte del mercurio se condensa y recicla en una retorta; y iii) al momento de su venta, ya que el oro es amalgamado nuevamente y el mercurio restante se libera en la atmósfera.

En el Perú se ha identificado estudios sobre los niveles de mercurio en humanos (orina, sangre y cabello) y en el ambiente (agua, aire, suelo, sedimento y peces) en las zonas de Madre de Dios, Apurímac, Ica, Arequipa, Puno y Lima; sin embargo, no se dispone de estudios referentes

a los efectos de la exposición del mercurio en poblaciones. Dichos estudios se realizaron en zonas mineras y aledañas, y evidenciaron concentraciones altas de mercurio en diferentes ámbitos y periodos.

Un estudio sobre la calidad de agua de consumo humano y sedimentos en el distrito de Huepetuhe en Madre de Dios evidenció concentraciones de mercurio que superaron en 14,7 veces el ECA para agua, categoría 4 (0,001 mg/L). Por otro lado, las mediciones de los niveles de mercurio en orina fueron heterogéneas, oscilando desde un límite de >5 µg/l hasta 50 µg/l de orina.

Además, la Organización Internacional del Trabajo, mediante un estudio que realizó en marzo de 2002 en la Comunidad Minera Artesanal "La Rinconada", concluyó que los niños se encuentran ubicados en un alto nivel de riesgo ambiental. En otro estudio del 2011, para determinar el nivel de mercurio en cabello de niños peruanos expuestos en una zona minera de Arequipa y en la ciudad de Lima, se evidenció que los niños de Mollehuaca, en Arequipa, están expuestos por la minería informal, mientras que los niños de Lima están expuestos por vivir en una zona industrializada y, sobre todo, por el consumo de productos marinos.

En los estudios de peces del río Tambopata, se encontraron niveles de mercurio muy cercanos al límite establecido (0,44 ppm) por la OMS; mientras que otros dos estudios en peces en el río Malinowsky presentaron concentraciones por debajo de dicho límite. Asimismo, en la comparación de los niveles de mercurio en peces del río Manu y Madre de Dios se

demonstró un alto grado de contaminación en los peces que habitan el río de Madre de Dios, en donde los niveles de mercurio tuvieron una relación directa con el tamaño de los peces. Del mismo modo, la OMS menciona que los peces longevos y carnívoros tienden a presentar las mayores concentraciones de metilmercurio en sus tejidos (WHO, 2008).

Cabe mencionar que en base a las evaluaciones realizadas en el departamento de Madre de Dios, el gobierno identificó el estado de contaminación por mercurio de las aguas de los ríos, de especies hidrobiológicas y de la población por valores superiores a los límites máximos permisibles, debido a la minería artesanal que se desarrolla en dicho departamento, declarando el Estado de Emergencia por contaminación con mercurio en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras, y Laberinto en la provincia de Tambopata; Fitzcarrald, Manu, Madre de Dios y Huepetuhe, en la provincia de Manu; e Iñapari, Iberia y Tahuamanu, en la provincia Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, por el plazo de sesenta días calendario, mediante Decreto Supremo N.º 034-2016-PCM del 22 de mayo de 2016.

Como resultado de dicha declaratoria de estado de emergencia se planearon actividades en diferentes sectores tales como salud (exámenes integrales de salud, monitoreo de la

calidad de agua para consumo humano, charlas informativas sobre riesgos de exposición al mercurio, y provisión de paquetes alimenticios); minero (la promoción del método gravimétrico para la recuperación del oro, acciones para la identificación de sitios contaminados, monitoreo de componentes ambientales); agricultura y riego (vigilancia de los recursos hídricos y asistencia para la implementación de biohuertos y frutales); producción (monitoreo de peces hidrobiológicos y control de la comercialización de pescados); aduanas (control y fiscalización del mercurio); educación (elaboración de materiales educativos sobre contaminación por mercurio y afectación a la salud).

En otro contexto, durante el año 2017, el Ministerio del Ambiente recogió cinco tipos de cremas blanqueadoras en uno de los principales mercados de la ciudad de Lima, capital del Perú, a fin de identificar posibles riesgos por exposición a mercurio a través de tales productos cosméticos. Los resultados del análisis en laboratorio mostraron niveles de mercurio por debajo del límite de cuantificación¹⁸ (0,05 mg/kg), valor inferior al establecido por algunos países como límite de mercurio para cosméticos¹⁹.

4.2 Evaluación de las posibles dimensiones de género relacionadas con la gestión del mercurio

La MAPE conlleva una compleja interacción de factores sociales, económicos, tecnológicos, ambientales y de salud pública que pueden variar de forma en función del contexto local y nacional, generando escenarios de subempleo y el desplazamiento interno de las poblaciones vulnerables, la tenencia de la tierra y la violación de los derechos indígenas a la tierra, la deforestación y la destrucción ecológica, infecciones transmisibles y la exposición a contaminantes ambientales como el mercurio.

Entre los factores sociales destacan los relacionados con los roles ocupacionales determinados por el género, los cuales tienen un impacto directo en la exposición a sustancias químicas tóxicas (UNDP, 2007). Es decir, mientras que los hombres trabajan principalmente en las minas, las mujeres y los niños pueden trabajar tanto dentro de las minas como en los alrededores y en casa, combinando la minería con las responsabilidades del hogar. Además, la

18 Mercury determination in drug and cosmetic products (I. Malkuci and P. Lazo) - International Journal of Current Research, 2014.

19 Fuente: OMS, 2011. Recuperado de: https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury_flyer_sp.pdf.

participación femenina en la MAPE oscila entre el 10 % y 20 % en Latinoamérica (OMS, 2017). Sobre la base de algunos estudios realizados en zonas mineras de Madre de Dios y Puerto Maldonado, los varones tenían niveles de mercurio más altos que las mujeres. Dicha situación está vinculada con la diferencia en el metabolismo y en los niveles variables de participación directa en la extracción

de oro, dado que la MAPE es una actividad con predominancia masculina (Ashe, 2012). Además, durante una intervención de salud pública en el año 2012, se analizaron muestras de cabello de todas las mujeres en edad fértil de la comunidad nativa Ese'ejá-Palma Real, a orillas del río Bajo Madre de Dios, y se concluyó que el 33,3 % presentó niveles de mercurio superiores a 2 µg/g.

CAPÍTULO 5

**Concienciación/
comprensión de los
trabajadores y del público;
y oportunidades existentes
de formación y educación
para grupos destinatarios y
profesionales**

CONCIENCIACIÓN/ COMPRENSIÓN DE LOS TRABAJADORES Y DEL PÚBLICO; Y OPORTUNIDADES EXISTENTES DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN PARA GRUPOS DESTINATARIOS Y PROFESIONALES

En el marco del Programa Presupuestal 0136 “Prevención y Recuperación Ambiental”, el cual posteriormente fue incorporado en el Programa Presupuestal 0144 “Conservación y uso sostenible de ecosistemas para la provisión de servicios ecosistémicos”, se identificó que una de las causas del problema relacionado con la actividad minera es que la población y los trabajadores mineros no tienen formación en temas ambientales. Para ello se identificó que la situación debía ser abordada mediante: i) cursos-talleres macrorregionales dirigidos a los promotores ambientales encargados en la implementación del Programa de educación ambiental, ii) la elaboración de materiales educativos, así como, iii) talleres de formación básica en temas de conservación de la naturaleza y prevención de riesgos a los agentes y brigadistas ambientales.

En ese sentido, en el año 2015 se realizó una intervención piloto en el distrito de Ananea propiciando que la Municipalidad distrital asuma el reto de incorporar en su política pública, acciones de educación, cultura y ciudadanía ambiental, lo que se tradujo en el Programa de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Distrital de Ananea (Programa EDUCCA-Ananea) con énfasis en la problemática de la minería ilegal e informal; el mismo que fue aprobado mediante

Resolución de Alcaldía N.º 223-2015-MDA/A, del 10 de julio del 2015. Se incorporó en este proceso a 1482 alumnos (1013 de primaria y 469 de secundaria); así como a 111 docentes de 89 secciones.

Además, en el año 2016 se consideró la intervención en 10 distritos de Puno, tales como Ayapata, Ituata, Ollachea, San Gabán, Alto Inambari, Limbani, Phara, Ananea, Sina y Cojata; así como en Laberinto, en el departamento de Madre de Dios. La labor consistió en la creación de promotores ambientales vecinales y brigadistas ambientales escolares teniendo como responsables los municipios distritales y las Unidades de Gestión Educativas Locales (UGEL), desarrollándose además, talleres de capacitación (uno de los cuales fue referente a la Salud ambiental y alimentación) y Concurso de conocimientos “Los que más saben sobre el mercurio” (en Ananea participaron 90 estudiantes entre 6 a 17 años, de los cuales 46 fueron varones y 44 mujeres) cuyo tema se centró en responder a la pregunta: ¿Cómo se contamina nuestro organismo con el mercurio? Así también, participaron 116 personas de instituciones educativas (52 directores y 64 docentes), 74 promotores ambientales comunitarios (62 de Puno, que corresponden a 50 centros poblados, y 12 de Madre de Dios, de nueve centros poblados) y 613 brigadistas

ambientales escolares (533 de Puno y 80 de Madre de Dios). El material de difusión consistió en textos de consulta, guía metodológica, cartillas, rotafolios, calendario de mesa, fichas de refuerzo, videos, etc.

Un enfoque especial merece el apoyo del Centro Coordinador del Convenio de Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y Caribe, el PNUMA, y recursos del FMAM que, en el marco del Programa Presupuestal 0136, permitió el desarrollo de talleres de tecnologías limpias, realizados en los departamentos de Puno, Madre de Dios, Cusco e Ica. El objetivo principal de dichos talleres consistió en evidenciar la eficiencia (ahorro de tiempo y dinero por la no inclusión de mercurio en el proceso, mayor recuperación de oro y obtención de mejor precio por el "oro ecológico") en la recuperación del oro y mostrar a los mineros artesanales la existencia de otras formas de recuperar el oro sin utilizar mercurio en ninguna de las etapas del proceso de recuperación, o utilizando muy poco mercurio. Para ello se emplearon en promedio tres (03) sistemas de recuperación de oro (mesa gravimétrica, caja recuperadora filipina y minitolva de amalgamación), con mineral aurífero (concentrado) procedente de diferentes zonas, proporcionados por los mismos mineros.

Por otro lado, en el año 2017, el Ministerio del Ambiente, con el apoyo del Centro Coordinador del Convenio Basilea - Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe, desarrolló un taller sobre comunicación de

riesgo para la salud ambiental, en el cual se contó con la participación de especialistas del Center for Disease Control and Prevention de los Estados Unidos, y que permitió mejorar las capacidades de los gestores de riesgo (autoridades y expertos), a fin de que, en situaciones de conflicto, puedan lograr conectar con la población y fortalecer la confianza entre todos los involucrados.

Asimismo, en el año 2018, el MINAM, con el apoyo de la agencia alemana Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), capacitó a trabajadores del sector salud de las regiones de Áncash, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Ica, La Libertad, Madre de Dios, Lima y Callao respecto de la gestión y el manejo de productos con mercurio añadido (dispositivos médicos y amalgamas dentales, entre otros), los riesgos a la salud en la minería de oro artesanal y en pequeña escala, la gestión de residuos hospitalarios con mercurio y la sensibilización al público.

Cabe señalar además que el Ministerio del Ambiente, con el apoyo de la Cooperación Suiza-SECO, a través de la iniciativa Oro Responsable (Better Gold Initiative -BGI), desarrolló en el año 2018, en la ciudad de Lima, el "Seminario Internacional de Tecnologías Limpias y Libres de Mercurio en la Minería Artesanal y Pequeña Minería" – SITEL, con el objetivo de difundir y fomentar las tecnologías alternativas al uso de mercurio que mejoren la eficiencia de operación para la recuperación del oro y disminuyan el impacto a la salud humana y el ambiente.

CAPÍTULO 6

Plan de implementación & prioridades de acción

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN & PRIORIDADES DE ACCIÓN

Mediante Decreto Supremo N.° 010-2016-MINAM, publicado el 23 de julio de 2016, el Perú aprobó un Plan de Acción Multisectorial para la implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, el mismo que contenía un total de veintiún (21) actividades bajo la responsabilidad de diferentes sectores, incluyendo al MINAM, quien además era el responsable de supervisar y monitorear su cumplimiento. El plazo para la implementación de dicho Plan de Acción concluyó en diciembre de 2017.

Tomando como referencia los resultados de la evaluación del Plan de Acción, y la información

recabada en el marco de la evaluación inicial, el MINAM identificó y consolidó las actividades a ser consideradas en el Plan Nacional para aplicar eficazmente el Convenio de Minamata, en el cual también se reflejan las prioridades de acción nacionales en torno a la problemática del mercurio.

A continuación, se presenta el contenido del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, aprobado mediante D.S. 004-2019-MINAM, cuyo cronograma de acción fue definido en coordinación con las autoridades involucradas:

Tabla 58. Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio

Artículo 3:		Fuentes de suministro y comercio de mercurio
Resultados	Indicadores	
R01: Actividades de extracción primaria de mercurio en el Perú prohibidas.	I1.1: Un nuevo marco normativo en el Perú que prohíbe el desarrollo de actividades de extracción primaria de mercurio.	
R02: Existencias de mercurio y compuestos de mercurio superiores a 50 toneladas, y fuentes de suministro de mercurio que generan existencias superiores a 10 toneladas/año en el Perú, identificadas.	I2.1: Se dispone de información, a ser actualizada bianualmente, sobre las existencias de mercurio y compuestos de mercurio superiores a 50 toneladas, y fuentes de suministro de mercurio que generan existencias superiores a 10 toneladas/año en el Perú (año base 2016).	
R03: Medidas para la eliminación del exceso de mercurio del desmantelamiento de plantas de cloro-álcali en el Perú adoptadas.	I3.1: Se han establecido las obligaciones ambientales referidas al mercurio en exceso proveniente del desmantelamiento de plantas de cloro-álcali en el Perú.	
R04: Procedimiento para autorización de movimientos transfronterizos de mercurio en el Perú, en cumplimiento del Convenio de Minamata aprobado.	I4.1: Se tiene establecido el procedimiento para autorización de exportación e importación de mercurio en el Perú, en cumplimiento del Convenio de Minamata.	

Actividades	Institución responsable	Institución participante
A1.1: Desarrollo de una norma que prohíba las actividades de extracción primaria de mercurio en el Perú.	MINAM - DGCA	MINEM - DGM MEF - DGAEICYP
A2.1: Publicación bienal del informe de existencias de mercurio y compuestos de mercurio, y fuentes de suministro de mercurio.	MINAM - DGCA	MINEM - DGM PRODUCE - DGAAMI SUNAT
A3.1: Implementación de acciones que propicien la inclusión, en los instrumentos de gestión ambiental de las plantas industriales de cloro-álcali, de los aspectos técnicos/ legales específicos en referencia a la eliminación de excesos de mercurio del desmantelamiento.	PRODUCE - DGAAMI	MINAM - DGRS OEFA
A4.1: Definición del procedimiento para la autorización de exportación e importación de mercurio en base a los formatos establecidos por la COP del Convenio de Minamata.	MINAM - DGCA	SUNAT MEF - DGAEICYP MINEM - DGM

Artículo 4:	Productos con mercurio añadido
Resultados	Indicadores
R05: Medidas para el control de productos con mercurio añadido incluidos en el Anexo A del Convenio de Minamata adoptadas.	I5.1: Se tiene prohibida la fabricación, importación o exportación de productos con mercurio añadido incluidos en el Anexo A - Parte I del Convenio de Minamata, así como impedida la utilización de productos con mercurio añadido en productos ensamblados con estos, teniendo en cuenta las exenciones.
	I5.2: Se han implementado al menos dos medidas para la reducción del uso de la amalgama dental en el Perú.

Actividades	Institución responsable	Institución participante
A5.1 Desarrollo de un marco normativo único, refrendado por los sectores competentes, que regule la importación, exportación o fabricación de productos con mercurio añadido incluidos en el Anexo A – Parte I del Convenio y la utilización de productos con mercurio añadido en productos ensamblados, así como desincentivar la fabricación y la distribución con fines comerciales de nuevos productos con mercurio añadido.	MINAM - DGCA	MEF - DGAEICYP SUNAT PRODUCE - DGAAMI MINSA - DIGEMID/DIGESA MINAM – DGRS MINCETUR - DGPDCE
A5.2 Formulación e implementación de documentos técnicos normativos para la reducción del uso de amalgamas dentales.	MINSAL - DGIESP	***
A5.3 Promoción de la adopción de medidas para la reducción del uso de amalgamas dentales en las instituciones del sector salud.	MINSAL - DGIESP	***
Artículo 5:	Procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio	
Resultados	Indicadores	
R06: Uso de mercurio o de compuestos de mercurio en los procesos de producción de cloro-álcali, acetaldehído, cloruro de vinilo, metilato, etilato sódico, potásico, o poliuretano en el Perú, regulado.	I6.1: Se deja de usar mercurio para la producción de cloro-álcali en el Perú.	
	I6.2: Se deja de usar y/o se desincentiva el uso de mercurio o compuestos de mercurio en los procesos de acetaldehído, cloruro de vinilo, metilato, etilato sódico, potásico o poliuretano existentes en el Perú.	
Actividades	Institución responsable	Institución participante
A6.1: Inclusión de un plan de desmantelamiento progresivo de la(s) planta(s) de cloro-álcali en los instrumentos de gestión ambiental.	PRODUCE - DGAAMI	MINAM - DGCA/DGRS/ DGPIGA OEFA

<p>A6.2: Desarrollo de un marco normativo para prohibir el uso de mercurio o compuestos de mercurio en los procesos de cloro-álcali, acetaldehído, cloruro de vinilo, metilato, etilato sódico, potásico y poliuretano, teniendo en cuenta las exenciones existentes, así como prohibir el establecimiento de nuevas instalaciones con procesos de producción que usen mercurio o compuestos de mercurio.</p>	<p>MINAM - DGCA</p>	<p>PRODUCE - DGAAMI</p>
---	---------------------	-------------------------

<p>Artículo 6:</p>	<p>Exenciones de las que puede hacer uso una Parte previa solicitud.</p>
---------------------------	---

<p>Resultados</p>	<p>Indicadores</p>
--------------------------	---------------------------

<p>R07: Exenciones al Convenio de Minamata por parte del Perú definidas.</p>	<p>17.1: Se definen las exenciones al Convenio de Minamata por parte del Perú.</p>
--	--

<p>Actividades</p>	<p>Institución responsable</p>	<p>Institución participante</p>
---------------------------	---------------------------------------	--

<p>A7.1: Evaluación y definición de la necesidad de solicitar o prorrogar exenciones para alguno de los productos y procesos especificados en los Anexos A y B del Convenio de Minamata.</p>	<p>PRODUCE - DGAAMI MINSA - DIGEMID</p>	<p>MINAM - DGCA MEF - DGAEICYP RREE - DMA</p>
--	---	---

<p>Artículo 7:</p>	<p>Extracción de oro artesanal y en pequeña escala</p>
---------------------------	---

<p>Resultados</p>	<p>Indicadores</p>
--------------------------	---------------------------

<p>R08: Medidas para reducir o eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio y las emisiones y liberaciones de mercurio en el medio ambiente debido a la extracción de oro artesanal y en pequeña escala implementadas.</p>	<p>18.1: Se ejecutan medidas de acuerdo a los plazos establecidos en el "Plan de Acción Nacional para la minería de oro artesanal y de pequeña escala en el Perú".</p>
---	--

Actividades	Institución responsable	Institución participante
A8.1: Elaboración y aprobación del “Plan de Acción Nacional para la minería de oro artesanal y de pequeña escala en el Perú”, de acuerdo al Anexo C del Convenio de Minamata y considerando la guía “Elaboración de un plan de acción nacional para reducir y, cuando sea posible, eliminar el uso de mercurio en la extracción del oro artesanal y en pequeña escala”.	MINAM - DGCA MINEM - DGFM	MINSA - DIGESA/DGIESP SUNAT MINEM - DGM/DGAAM MEF RREE - DMA MIMP - DGTEG
A8.2: Implementación del “Plan de Acción Nacional para la minería de oro artesanal y de pequeña escala en el Perú”.	MINAM - DGCA MINEM - DGFM	MINSA - DIGESA/DGIESP SUNAT MINEM - DGM/DGAAM MEF RREE - DMA
A8.3: Evaluación y reporte trianual a la Secretaría acerca del progreso del “Plan de Acción Nacional para la minería de oro artesanal y de pequeña escala en el Perú”.	MINAM - DGCA	MINSA - DIGESA/DGIESP SUNAT MEF RREE - DMA MINEM - DGM/DGFM/ DGAAM

Artículo 8:**Emisiones**

Resultados	Indicadores	
R09: Medidas para controlar y, cuando sea viable, reducir las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio en el Perú ejecutadas.	<p>I9.1: Se dispone de información, a ser actualizada cuatrienalmente, sobre las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio en el Perú (año base 2014).</p> <p>I9.2: Se ejecutan medidas de acuerdo a los plazos establecidos en el plan nacional para el control o reducción de las emisiones de mercurio.</p>	
Actividades	Institución responsable	Institución participante
A9.1: Publicación cuatrienal del inventario de emisiones del Perú.	MINAM - DGCA	MINAM - DGRS PRODUCE - DGAAMI MINEM - DGM/DGAAM OEFA

A9.2: Elaboración (antes de 2021, de acuerdo al artículo 8.3 del Convenio de Minamata) y ejecución de un plan nacional para el control o reducción de las emisiones de mercurio.	MINAM - DGCA	MINAM - DGRS PRODUCE - DGAAMI MINEM - DGM/DGAAM OEFA
--	--------------	---

Artículo 9:	Liberaciones
--------------------	---------------------

Resultados	Indicadores
-------------------	--------------------

R10: Medidas para controlar y, cuando sea viable, reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al suelo y al agua en el Perú ejecutadas.	<p>I10.1: Se dispone de información, a ser actualizada cuatrienalmente, sobre las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio en el Perú (año base 2014).</p> <p>I10.2: Se ejecutan medidas de acuerdo a los plazos establecidos en el plan nacional para el control o reducción de las liberaciones de mercurio.</p>
---	---

Actividades	Institución responsable	Institución participante
--------------------	--------------------------------	---------------------------------

A10.1: Publicación cuatrienal del inventario de liberaciones del Perú.	MINAM - DGCA	MINAM - DGRS PRODUCE - DGAAMI MINEM - DGM/DGAAM OEFA
A10.2: Elaboración (antes de 2021, de acuerdo al artículo 9.4 del Convenio de Minamata) y ejecución de un plan nacional para el control o reducción de las liberaciones de mercurio.	MINAM - DGCA	MINAM - DGRS PRODUCE - DGAAMI MINEM - DGM/DGAAM OEFA

Artículo 10:	Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho.
---------------------	--

Resultados	Indicadores
-------------------	--------------------

R11: Medidas para velar por el almacenamiento provisional y transporte de mercurio y compuestos de mercurio destinados a un uso permitido, de manera ambientalmente racional adoptadas.	<p>I11.1: Se tienen fortalecidas las capacidades para almacenar provisionalmente el mercurio y compuestos de mercurio destinados a un uso permitido de manera ambientalmente racional en el Perú.</p> <p>I11.2: Se cuenta con al menos una guía asociada al almacenamiento provisional y transporte de mercurio y compuestos de mercurio.</p>
---	---

Actividades	Institución responsable	Institución participante
A11.1: Adopción de mecanismos y/o medidas para almacenar provisionalmente el mercurio y compuestos de mercurio destinados a un uso permitido de manera ambientalmente racional en el Perú.	MINAM - DGCA	***
A11.2: Desarrollo de al menos una guía técnica para establecer aspectos específicos en referencia al almacenamiento provisional y transporte de mercurio y compuestos de mercurio destinados a un uso permitido de manera ambientalmente racional en el Perú.	MINAM - DGCA	MTC - DGTT

Artículo 11:**Desechos de mercurio**

Resultados	Indicadores
R12: Residuos de mercurio en el Perú gestionados de manera ambientalmente racional, de acuerdo al artículo 11 del Convenio de Minamata.	I12.1: Se tienen fortalecidas las capacidades nacionales para gestionar de manera ambientalmente racional los residuos de mercurio.
	I12.2: Se cuenta con al menos una guía asociada al transporte y disposición de residuos de mercurio de manera ambientalmente racional.
	I12.3: Se estableció el procedimiento para la autorización de exportación e importación de residuos de mercurio en el Perú, en cumplimiento del Convenio de Minamata.

Actividades	Institución responsable	Institución participante
A12.1: Adopción de mecanismos y/o medidas para gestionar los residuos de mercurio o de productos de mercurio añadidos de manera ambientalmente racional.	MINAM - DGRS	MINAM - DGCA OEFA

<p>A12.2: Desarrollo de al menos una guía técnica para establecer lineamientos específicos sobre transporte y disposición de residuos de mercurio o de productos de mercurio añadidos de manera ambientalmente racional.</p>	<p>MINAM - DGRS MTC - DGTT</p>	<p>MINAM - DGCA MINEM - DGFM</p>
<p>A12.3: Desarrollo del procedimiento para la autorización de la exportación e importación de residuos de mercurio, en concordancia con el Convenio de Minamata, el Convenio de Basilea y otras directrices internacionales pertinentes.</p>	<p>MINAM - DGRS</p>	<p>MINAM - DGCA SUNAT MEF - DGAEICYP MINEM - DGFM</p>
<p>A12.4: Difusión a nivel nacional para la implementación de la Norma Técnica de Salud sobre Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo y Centros de Investigación, NTS N.º 144-MINSA/2018/DIGESA.</p>	<p>MINSA - DIGESA</p>	<p>MINAM - DGRS</p>
<p>Artículo 12: Sitios contaminados</p>		
<p>Resultados</p>	<p>Indicadores</p>	
<p>R13: Actividades para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente de los sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio en el Perú ejecutadas.</p>	<p>I13.1: Se ejecutan actividades para remediar sitios contaminados mineros con presencia de mercurio y compuestos de mercurio a fin de reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente.</p> <p>I13.2: Se ejecutan actividades para remediar pasivos ambientales industriales con presencia de mercurio y compuestos de mercurio, a fin de reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente.</p>	
<p>Actividades</p>	<p>Institución responsable</p>	<p>Institución participante</p>
<p>A13.1: Gestionar actividades de identificación y evaluación de sitios contaminados con mercurio y, según corresponda, la implementación de planes de cierre de actividades extractivas de mercurio en la gran y mediana minería en el Perú.</p>	<p>MINEM - DGM/DGAAM</p>	<p>MINAM - DGCA OEFA</p>

A13.2: Ejecución de actividades para identificar, evaluar, priorizar y, según proceda, remediar pasivos ambientales industriales contaminados con mercurio o compuestos de mercurio en el Perú.	PRODUCE – DGAAMI OEFA	MINAM - DGCA
Artículo 13: Recursos financieros y mecanismo financiero		
Resultados	Indicadores	
R14: Recursos y mecanismos para el financiamiento de actividades para la aplicación del Convenio de Minamata en el Perú promovidos.	I14.1: Se cuenta con un catálogo de potenciales proyectos nacionales que requieren cooperación económica, para lograr la adecuada aplicación del Convenio de Minamata.	
Actividades	Institución responsable	Institución participante
A14.1: Identificación de fuentes de financiamiento y potenciales proyectos nacionales para implementar eficazmente el Convenio de Minamata.	MINAM - DGCA	***
Artículo 16: Aspectos relacionados con la salud		
Resultados	Indicadores	
R15: Acciones para la protección de la salud de las personas en situación de riesgo por la exposición al mercurio y a los compuestos del mercurio ejecutadas.	I15.1: Se implementan estrategias, programas o actividades para preservar la salud humana frente a los riesgos por mercurio y compuestos de mercurio.	
Actividades	Institución responsable	Institución participante
A15.1: Elaboración de una estrategia o programa o establecimiento de un órgano de línea sectorial, para ejecutar acciones con el fin de proteger a las poblaciones en situación de riesgo por mercurio, especialmente las vulnerables, en concordancia con el artículo 16.1.a. del Convenio de Minamata.	MINSA - DGIESP	MINCUL – DGCI/DGDPI MIMP – DGTEG MINEM - DGFM

<p>A15.2: Elaboración y ejecución de un programa educativo y preventivo de base científica sobre la exposición ocupacional al mercurio y los compuestos de mercurio.</p>	<p>MINSA - DGIESP INS - CENSOPAS</p>	<p>MIMP - DGTEG</p>
<p>A15.3: Elaboración y ejecución de una estrategia para promover servicios de atención sanitaria para la prevención, tratamiento y atención de la población expuesta a mercurio y sus compuestos.</p>	<p>MINSA - DGIESP</p>	<p>MINCUL – DGCI/DGDPI MINEM – DGFM MIMP - DGTEG</p>
<p>Artículo 18: Información, sensibilización y formación del público</p>		
<p>Resultados</p>	<p>Indicadores</p>	
<p>R16: Información relativa al Convenio de Minamata accesible al público, que permita la capacitación y sensibilización a la población en relación al mercurio y los compuestos de mercurio en el Perú.</p>	<p>I16.1: Se cuenta con información disponible acerca de los resultados de la implementación del Convenio de Minamata.</p>	
	<p>I16.2: Se cuenta con información recopilada y difundida sobre estimaciones de las cantidades anuales de mercurio y compuestos de mercurio que se emiten, liberan o eliminan a través de actividades humanas.</p>	
	<p>I16.3: Cada institución responsable ejecuta al menos una acción anual de capacitación o sensibilización.</p>	
<p>Actividades</p>	<p>Institución responsable</p>	<p>Institución participante</p>
<p>A16.1: Difusión a través del SINIA de la información relevante de los resultados de la implementación del Convenio de Minamata, en concordancia con el artículo 18.1.a. del citado Convenio.</p>	<p>MINAM - DGE CIA</p>	<p>MINAM - DGCA</p>
<p>A16.2: Incorporación en el RETC de los requerimientos de información de emisiones de mercurio susceptibles de ser reportados por los sectores contemplados en dicho registro.</p>	<p>MINAM - DGE CIA</p>	<p>MINAM - DGCA</p>

A16.3: Implementación de acciones de capacitación a los generadores potenciales de emisiones y liberaciones de mercurio para calcular y reportar en el RETC.	MINAM - DGE CIA	MINAM - DGCA MIMP - DGTEG
A16.4: Desarrollo y difusión de productos de comunicación para la sensibilización y capacitación al público sobre el mercurio y sus riesgos, en concordancia con el artículo 18.1.b. del Convenio de Minamata.	MINAM - DGE CIA/DGCA PRODUCE - DGAAMI MINEM - DGAAM/ DGFM/ DGM MINSA - DGIESP/ DIGESA/ DIGEMID	MIMP - DGTEG
Artículo 19:	Investigación, desarrollo y vigilancia	
Resultados	Indicadores	
R17: Condiciones para la investigación y vigilancia del mercurio y los compuestos de mercurio en el Perú habilitadas.	I17.1: Se han efectuado acciones de promoción y difusión de la investigación ambiental, en conjunto con los centros de investigación u otras instituciones que realizan investigaciones relacionadas al mercurio y compuestos de mercurio en el Perú.	
	I17.2: Se han efectuado acciones de vigilancia sanitaria ambiental en zonas priorizadas y poblaciones vulnerables.	
Actividades	Institución responsable	Institución participante
A17.1: Promoción y difusión de la investigación ambiental en torno a los temas asociados al artículo 19.1 del Convenio de Minamata, que guarden relación con las líneas de investigación ambiental priorizadas de la Agenda de Investigación Ambiental al 2021.	MINAM - DGE CIA	MINEM - DGFM
A17.2: Ejecución de actividades para el desarrollo y difusión de la investigación científica y tecnológica en salud ocupacional y protección ambiental asociada a mercurio.	INS - CENSOPAS	***

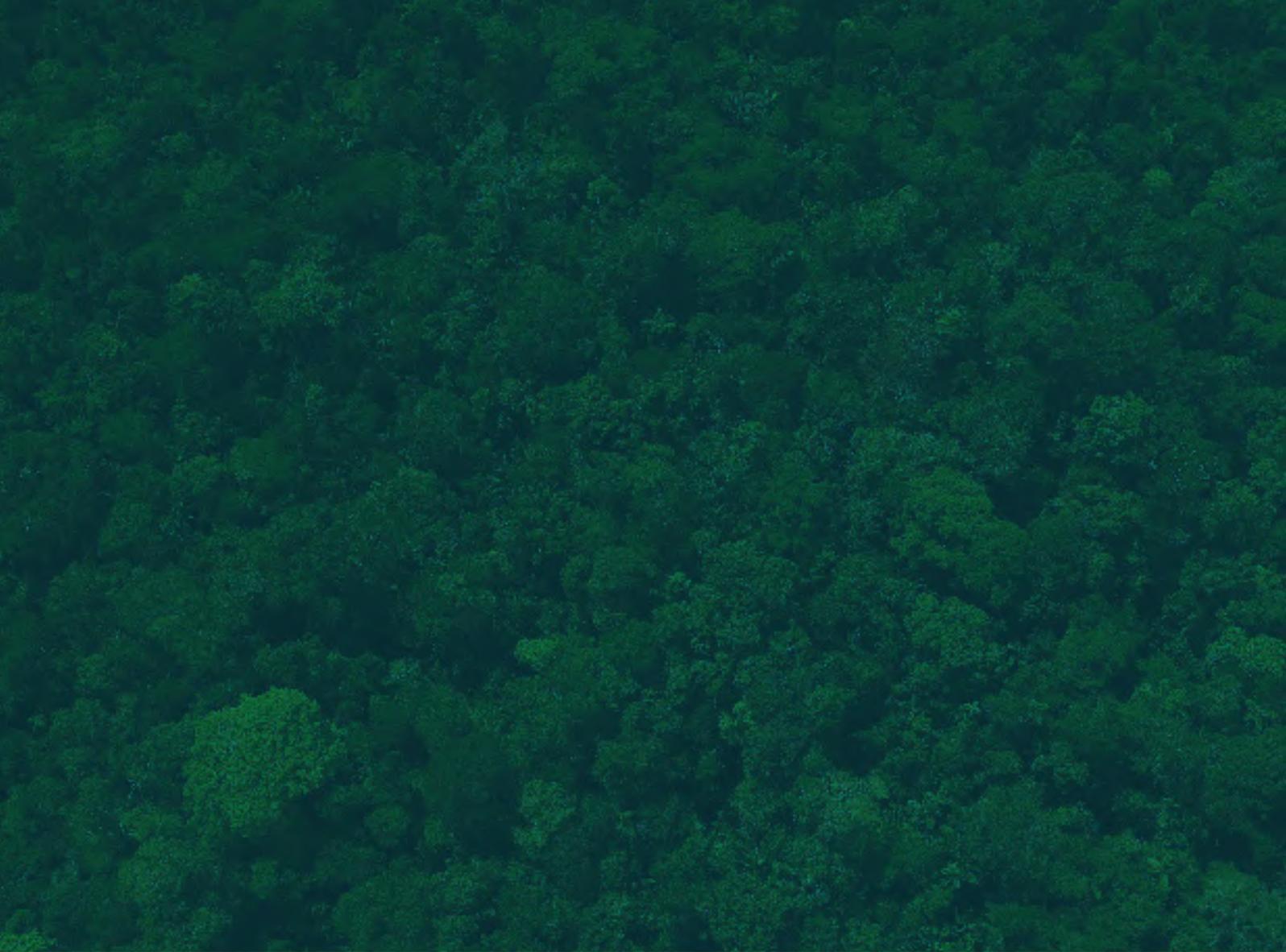
<p>A17.3: Elaboración e implementación de un “Plan Nacional de Vigilancia Sanitaria Ambiental para el mercurio en zonas prioritizadas y poblaciones vulnerables”.</p>	<p>MINSA - DIGESA</p>	<p>MINCUL – DGCI/DGDPI MIMP – DGTEG MINEM - DGFM</p>
<p>Artículo 21:</p>		<p>Presentación de informes</p>
<p>Resultados</p>	<p>Indicadores</p>	
<p>R18: Medidas y avances del Perú sobre la implementación del Convenio de Minamata reportados oportunamente a la Secretaría.</p>	<p>I18.1: Son reportadas a la Secretaría las medidas y avances del Perú sobre la implementación del Convenio de Minamata, de acuerdo a los plazos establecidos en la COP.</p>	
<p>Actividades</p>	<p>Institución responsable</p>	<p>Institución participante</p>
<p>A18.1: Preparación, considerando las decisiones de la COP del Convenio de Minamata, y envío de reporte bienal a la Secretaría.</p>	<p>MINAM - DGCA</p>	<p>PRODUCE - DGAAMI MINSA - DIGESA/DGIESP RREE - DMA MINEM - DGM/ DGAAM/DGFM</p>
<p>A18.2: Preparación, considerando las decisiones de la COP del Convenio de Minamata, y envío de reporte cuatrienal a la Secretaría.</p>	<p>MINAM - DGCA</p>	<p>PRODUCE - DGAAMI MINSA - DIGESA/DGIESP RREE - DMA MINEM - DGM/ DGAAM/ DGFM</p>

BIBLIOGRAFÍA

- Activos Mineros S.A.C. (2015) Memoria anual 2014. Lima: AMSAC.
- Ashe, K. (2012). Elevated Mercury Concentrations in Humans of Madre de Dios, Peru. PLoS ONE, 7(3). Recuperado de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0033305>
- Astete, J., Gastañaga, M.C., Pérez, D. (2014). Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición en la población luego de cinco años de exploración minera en las Bambas, Perú 2010. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 31(4). Recuperado de <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/120/1888>
- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (s.f.) DIGESA [Web]. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/inv_cementerio.asp
- Environment Canada, Transboundary Air Issues Branch. (2000). The Status of Mercury in Canada Report # 2 A Background Report to the Commission for Environmental Cooperation North American Task Force on Mercury. Canada.
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (s. f.). UNFPA [Web]. Recuperado de <http://www.unfpa.org.pe/InfoEstadistica/2015/CompendioEst2015/cap14/cap14017.xlsx>
- Forsberg, B. (2013). La Represa de Inambari – Escenario de Mercurio (Hg). Documento de Trabajo #16. Wildlife Conservation Society, Lima, Perú.
- Friedli, H.R., Radke, F.L. & Lu J.Y. (2001). Mercury in Smoke from Biomass Fires Geophysical Research Letters, 8(17), 3223-3226.
- Fundación Conservación Internacional. (2009). Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (s. f.) INEI [Web]. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap03/ind03.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (s. f.) INEI [Web]. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1253/cap16/ind16.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (s. f.) INEI [Web]. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1253/cap17/ind17.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (s. f.) INEI [Web]. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap03/ind03.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). INEI [Web]. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Perú: anuario de estadísticas ambientales 2014. Lima: INEI.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016) Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2016. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Panorama de la Economía Peruana 1950-2016 Año Base 2007. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Perú: Perfil Sociodemográfico Informe Nacional Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Lima: INEI.
- Medina, G. (2001). Mitigación de mercurio en la minería artesanal y pequeña minería aurífera del Perú. Recuperado de <http://www.gama-peru.org/jornada-hg/medina.pdf>
- Medina, G., Arévalo, J., Quea, Felipe. (2007). Estudio sobre la Minería Artesanal / Informal – Ilegal en el Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera. Lima: MINAGRI.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). Resolución N.º 0172 de 2012 Reglamento Técnico aplicable a Pilas de Zinc-Carbón y Alcalinas que se importen o fabriquen para su comercialización en Colombia. Bogotá. MINCIT. Recuperado de http://www.sic.gov.co/recursos_user/reglamentos_tecnicos/reglamento_tecnico_pilas.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). Perú 2014 Anuario Minero Reporte Estadístico. Lima: MINEM.
- Ministerio de Energía y Minas. (2018). Boletín Estadístico Minero Edición 31. Lima: MINEM. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2017/BEM2017DIC.PDF>
- Ministerio de Salud. (2018). Lineamientos de Política Sectorial para la atención integral de la salud de las personas expuestas a metales pesados, metaloides y otras sustancias. Lima: MINSA.
- Ministerio del Ambiente. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA - Perú 2011-2021. Lima: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012-2013. Lima: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (s. f.). MINAM [Web]. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>.
- Organismo de Cooperación y Desarrollo Económicos. (2016). Evaluación del Desempeño Ambiental Perú 2016. Lima: OCDE.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. Ginebra: OMS.

- Organización Mundial de la Salud. (2017). Documento Técnico N.º 1: Riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medio ambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala. OMS. Recuperado de <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259452/9789243510279-spa.pdf;jsessionid=176493CDA98F869496976F4670A4101E?sequence=1>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2015). Balance de energía nacional 2014 desde la perspectiva de supervisor. Lima: Osinergmin.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2015). Compendio de centrales de generación eléctrica del sistema de interconectado nacional despachado por el comité de operación económica del sistema. Lima: Osinergmin.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). Informe del Comité Intergubernamental de Negociación encargado de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante a nivel mundial sobre el mercurio relativo a la labor realizada en su sexto período de sesiones. Jordania: PNUMA.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2017). Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases Reference Report and Guideline for Inventory Level 2 Version 1.4. Ginebra: PNUMA.
- Quilcate, E. (2015). Perú batió récord histórico con destrucción de 44,4 toneladas de droga en 2014. Perú 21. Recuperado de <https://peru21.pe/lima/peru-batio-record-historico-destruccion-44-4-toneladas-droga-2014-203446>.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2015). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima: SUNASS.
- Taj, M. (2014). Lucha contra minería ilegal de oro en Perú crea nueva ruta de contrabando por Bolivia. Reuters. Recuperado de <https://lta.reuters.com/articulo/topNews/idLTAKCN0J91WL20141125>
- United Nations Development Programme. (2007). Chemicals Management: The why and how of mainstreaming gender. UNDP. Recuperado de http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/chemicals_management/chemicals-management-the-why-and-how-of-mainstreaming-gender.html
- World Health Organization. (2008). Committee on Toxicology Union Kingdom. Study about mercury on fishes and shellfish. England: WHO.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

EL PERÚ PRIMERO

Ministerio del Ambiente
Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima - Perú
(511) 611 - 6000
www.gob.pe/minam