



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
SALUD Y DEPORTES

PLAN DE MERCURIO Y SALUD

PUBLICACIÓN
536

Serie: Documentos Técnico Normativos

La Paz - Bolivia
2024



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
SALUD Y DEPORTES

PLAN DE MERCURIO Y SALUD



Serie: Documentos Técnico Normativos

La Paz - Bolivia
2024

BO Bolivia. Ministerio de Salud y Deportes. Dirección General de Epidemiología Unidad de Vigilancia
WA670 Epidemiológica y Salud Ambiental. Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental. Área de
M665p Toxicología Humana.
No.536 Plan de Mercurio y Salud. /Ministerio de Salud y Deportes; Néstor Freddy Armijo Subieta; Maya
2023 Xóchitl Espinoza Morales; Nilda Karina Durán Acebey; Ronal Bautista Bautista. Coaut. La Paz:
Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia, 2023

50p.: ilus. (Serie: Documentos Técnico Normativos No.536)

Depósito legal: 4 – 1 – 506 - 2023 P.O.

- I. MERCURIO^sefectos adversos
- II. INTOXICACIÓN POR METALES PESADOS^sprevencción & control
- III. EXPOSICIÓN A RIESGOS AMBIENTALES^sanálisis
- IV. CONTAMINANTES INORGÁNICOS
- V. CONTAMINACIÓN QUÍMICA
- VI. SUSTANCIAS TÓXICAS
- VII. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
- VIII. CONTAMINACIÓN DE RÍOS
- IX. MEDIO AMBIENTE Y SALUD PÚBLICA
- X. BOLIVIA
1. t.
2. Serie
3. Armijo Subieta, Néstor Freddy; Espinoza Morales, Maya Xóchitl; Durán Acebey, Nilda Karina; Bautista Bautista, Ronal. Coaut.

PLAN DE MERCURIO Y SALUD

Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental/Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental, Edificio Víctor Piso 4, Calle Fernando Guachalla N°342 Teléfono/fax N° 591- 2 – 2152347.
www.minsalud.gob.bo

R.M.: N° 0708 del 16 de octubre de 2023

Depósito legal:

Elaboración:

Área de Toxicología Humana del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental/Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental – Dirección General de Epidemiología - Viceministerio de Promoción Vigilancia Epidemiológica y Medicina Tradicional.

Revisión (Anexo Editorial):

Dra. Maya Xochitl Espinoza Morales - Jefa de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental

Revisión Final:

Dr. Freddy Armijo Subieta, Director General de Epidemiología

Comité Técnico de Revisión de Publicaciones CTRP/DGPPS

Comité de Identidad Institucional y Publicaciones CIIP/VGSS

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Dr. Alvaro Terrazas Peláez | - Dr. Juan Marcos Rodríguez Morales |
| - Dr. Reynaldo Aguilar Álvarez | - Dra Claudia Reas Mayta |
| - Dra. Sdenka Maury Fernández | - Dra. Tania Huanca Uluri |
| - Lic. Mariel Silvana Churrurrain Orozco | - Sr. Rodrigo Omar Chipana Cortez |

La Paz, Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental/Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental, Dirección General de Epidemiología - Comité de Identidad Institucional y Publicaciones – Viceministerio de Gestión del Sistema de Salud - Ministerio de Salud y Deportes – 2024

© Ministerio de Salud y Deportes 2024

Esta publicación es propiedad del Ministerio de Salud y Deportes del Estado Plurinacional de Bolivia, se autoriza su reproducción, total o parcial, siempre que no sea con fines de lucro, a condición de citar la fuente y la propiedad.

Impreso en Bolivia.

**MINISTERIO DE SALUD
Y DEPORTES**

AUTORIDADES NACIONALES

María Renée Castro Cusicanqui
MINISTRA DE SALUD y DEPORTES

Dr. Max Enríquez Nava
**VICEMINISTRO DE PROMOCIÓN, VIGILANCIA
EPIDEMIOLÓGICA Y MEDICINA TRADICIONAL**

Dra. Mariana Camila Ramirez López
VICEMINISTRA DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SALUD a.i.

Dra. Alejandra Hidalgo Ugarte
**VICEMINISTRA DE SEGUROS DE SALUD
Y GESTIÓN DEL SISTEMA ÚNICO DE SALUD**

Soraya Karen Palenque Gutierrez
VICEMINISTRA DE DEPORTES a.i.

Dr. Nestor Freddy Armijo Subieta
DIRECTOR GENERAL DE EPIDEMIOLOGIA

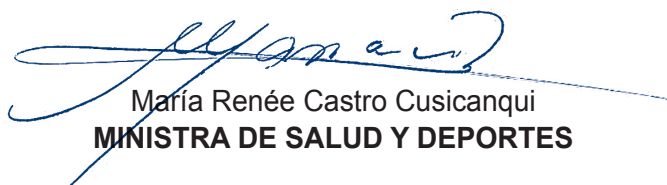
PRESENTACIÓN

La Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia en su Artículo 18 menciona que I. Todas las personas tienen derecho a la salud, II. El Estado garantiza la inclusión y el acceso a la salud de todas las personas, sin exclusión ni discriminación alguna y en el Artículo 37 establece que el Estado tiene la obligación indeclinable de garantizar y sostener el derecho a la salud, que se constituye en una función suprema y primera responsabilidad financiera. Se priorizará la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades; es por eso que el Estado debe velar por la salud del individuo, la familia y la población en su conjunto, tarea que deberán realizar los ministerios de acuerdo con sus competencias de forma armónica.

En cumplimiento de la Constitución Política del Estado, el Ministerio de Salud y Deportes se constituye en el actor estratégico de priorización de metas, resultados y acciones del **Sistema Único de Salud (SUS)**, que se constituye en un medio para lograr el ejercicio del derecho a la salud universal y gratuita con acceso equitativo y oportuno para la población boliviana.

El Ministerio de Salud y Deportes considera que la salud no sólo es un proceso natural, sino social, económico, jurídico, cultural y principalmente político, que se constituye en un derecho humano cuyas determinantes naturales, biológicas, sociales, culturales, económicas, ambientales son susceptibles de intervención y transformación. Como autoridad del área a nivel nacional tiene el objetivo de priorizar la atención de los riesgos ambientales que afectan a las personas.

En ese sentido, la Dirección General de Epidemiología, a través de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental - Área Toxicología Humana, elaboró el **“PLAN DE MERCURIO Y SALUD”** con la finalidad de establecer líneas de acción claras y objetivas sobre la actuación del sistema de salud para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.



María Renée Castro Cusicanqui
MINISTRA DE SALUD Y DEPORTES



Resolución Ministerial

Nº 0708

16 OCT 2023

VISTOS Y CONSIDERANDO:

Que, los Parágrafos I y II del Artículo 18 de la Constitución Política del Estado, disponen que todas las personas tiene derecho a la salud; El Estado garantizará la inclusión y el acceso a la salud de todas las personas, sin exclusión ni discriminación alguna.

Que, el Artículo 33 del Texto Constitucional, determina que las Personas tiene derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente.

Que, el Artículo 37 de la Norma Constitucional, prevé que el Estado tiene la obligación indeclinable de garantizar y sostener el derecho a la salud, que se constituye en una función suprema y primera responsabilidad financiera. Se priorizará la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades.

Que, el Artículo 112 del Código de Salud, aprobado por Decreto Ley Nº 15629, de 18 de julio de 1975, preceptúa que los venenos, sustancias químicas tóxicas, reactivos y disolventes orgánicos para su fabricación, importación y comercialización deberán ser autorizados por la Autoridad de Salud.

Que, el Artículo 113 del Código de Salud, establece que la Autoridad de Salud dispondrá de un Sistema Nacional de Laboratorios de Salud, declarados oficialmente para los efectos de practicar los análisis sanitarios que sean necesarios. Los resultados de los laboratorios oficiales son obligatorios y definitivos para la concesión de permisos, autorizaciones y registros de los productos y artículos que están bajo el control sanitario.

Que, el Artículo 79 de la Ley Nº 1333, de 27 de abril de 1992, del Medio Ambiente, dispone que el Estado a través de sus organismos competentes, ejecutará acciones de prevención, control y evaluación de la degradación del medio ambiente que en forma directa o indirecta, atente contra la salud humana, vida animal y vegetal. Igualmente velará por la restauración de las zonas afectadas; Es de prioridad nacional, la promoción de acciones de saneamiento ambiental, garantizando los servicios básicos y otros a la población urbana y rural en general.

Que, el Artículo 80 de la norma citada ut supra, determina que para los fines del Artículo anterior el Ministerio de Previsión Social y Salud Pública, el Ministerio de Asuntos Urbanos, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y la Secretaría Nacional del Medio Ambiente, en coordinación con los sectores responsables a nivel departamental y local, establecerán las normas, procedimientos y reglamentos respectivos.

Que, el inciso h) del Artículo 6 de la Ley Nº 535, de 28 de mayo de 2014, de Minería y Metalurgia, prevé entre las bases prioritarias para el desarrollo de la actividad minera la protección del medio ambiente como obligación en el desarrollo de actividades mineras, se rige por las normas ambientales.

Que, el Artículo Único de la Ley Nº 759, de 17 de noviembre de 2015, ratifica el “Convenio de Minamata sobre Mercurio”, suscrito en Kumamoto, Estado de Japón, el 10 de octubre de 2013, cuyo objeto del Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.

Que, el Artículo 5 del Decreto Supremo Nº 29601, de 11 de junio de 2008, preceptúa que el modelo de atención de Salud Familiar Comunitaria Intercultural, es el conjunto de acciones que facilitan el desarrollo de procesos de promoción de la salud, prevención, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad de manera eficaz, eficiente y oportuna en el marco de la horizontalidad, integralidad e interculturalidad, de tal manera que las políticas de salud se presentan y articulan con las personas, familias y la comunidad o barrio.

Que, el inciso w) del Parágrafo I del Artículo 14 del Decreto Supremo Nº 4857, de 06 de enero de 2023, de Organización del órgano Ejecutivo, señala como atribución de las Ministras y los Ministros del Órgano Ejecutivo, emitir Resoluciones Ministeriales, así como bi-ministeriales y multiministeriales en coordinación con las Ministras (os) que correspondan, en el marco de sus competencias.

Que, el inciso a) del Punto 1 del Artículo 16 del Convenio de Minamata sobre Mercurio, establece dentro los aspectos relacionados con la salud promover la elaboración y la ejecución de estrategias y programas que sirvan para identificar y proteger a las poblaciones en situación de riesgo, especialmente las vulnerables, que podrán incluir la aprobación de directrices sanitarias de base científica relacionadas con la exposición al mercurio y los compuestos de mercurio, el establecimiento de metas para la reducción de la exposición al mercurio, según corresponda, y la educación del público, con la participación del sector de la salud pública y otros sectores interesados.

Que, mediante Acta de Reunión del Comité de Coordinación Técnica (COCOTEC), de fecha 16 de junio de 2023, se valida el documento técnico normativo: “Plan de Mercurio y Salud”.



Que, a través del Acta de Comité de Identidad Institucional y Publicaciones, de fecha 6 de octubre de 2023, se da la aprobación al documento técnico normativo: “Plan de Mercurio y Salud”, asignando el número de publicación N° 536, dentro la serie Documentos Técnico Normativo.

Que, por Informe Técnico MSyD/VPVEyMT/DGE/UVESA/PNGSA/IT/94/2023, de 10 de octubre de 2023, elaborado por el Responsable del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental; mediante el cual, concluye manifestando que el documento técnico normativo “Plan de Mercurio y Salud” cuenta con la validación del Comité de Coordinación Técnica y aprobación del Comité de Identidad Institucional y Publicaciones asignándole el número de publicación N° 536; por lo que, otorgan viabilidad técnica al mismo, requiriendo la emisión de la Resolución Ministerial para la publicación, impresión e implementación en todo el territorio nacional.

Que, el Informe Legal MSyD/DGAJ/UAJ/IL/1650/2023, de 16 de octubre de 2023, concluye que el documento técnico normativo: “Plan de Mercurio y Salud”, no contraviene a las normas jurídicas vigentes y es procedente la emisión de la Resolución Ministerial, que apruebe el mismo, en estricto cumplimiento a lo dispuesto en los incisos a), b) y e) del Artículo 84 del Decreto Supremo N° 4857, de 6 de enero de 2023.

POR TANTO:

LA MINISTRA DE SALUD Y DEPORTES, en uso de las atribuciones que le confiere el Decreto Supremo N° 4857 de 06 de enero de 2023, Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado.

R E S U E L V E:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR el documento técnico normativo: “Plan de Mercurio y Salud”, asignado con el N° 536, que en Anexo forma parte integrante e indisoluble de la presente Resolución Ministerial.

ARTÍCULO SEGUNDO.- AUTORIZAR a la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental - Área Toxicología Humana, la impresión del mencionado documento, debiendo depositarse un ejemplar en Archivo Central del Ministerio de Salud y Deportes.

ARTÍCULO TERCERO.- La presente Resolución deberá ser publicada en la Página Web Institucional, <http://www.minsalud.gob.bo>.

ARTÍCULO CUARTO.- El Viceministerio de Promoción, Vigilancia Epidemiológica y Medicina Tradicional a través de la Dirección General de Epidemiología y la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental - Área Toxicología Humana, quedan encargados de la ejecución y difusión del mencionado documento.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Abg. Marck M. Salazar Ballestrama
DIRECTOR GENERAL DE
ASUNTOS JURÍDICOS
MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES

Dra. María Concepción Enriquez Milla
VICEMINISTRO DE PROMOCIÓN Y VIGILANCIA
EPIDEMIOLOGÍA Y MEDICINA TRADICIONAL
MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES



Lic. María Renee Castro Cusicanqui
MINISTRA DE SALUD Y DEPORTES
Estado Plurinacional de Bolivia

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas existe una creciente y acelerada exposición de las personas a múltiples sustancias tóxicas resultado de actividades humanas. El mercurio es una de las diez sustancias de mayor preocupación para la salud humana y que además tiene una fácil dispersión en el medio ambiente. El mercurio no tiene ninguna función fisiológica en los humanos por lo que se considera como un agente tóxico para la salud. Representa una amenaza particular para el desarrollo del niño en el útero y en las primeras etapas de la vida. El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico); inorgánico (por ejemplo, cloruro mercuríco); y orgánicos (por ejemplo, metilmercurio y etilmercurio), que tienen diferentes efectos tóxicos, incluso en los sistemas nervios, digestivo e inmunológico, y en los pulmones, los riñones, la piel y los ojos. Desde el punto de vista de salud, existen dos grupos poblacionales en mayor riesgo. Por un lado, aquellos que por sus condiciones físicas y biológicas son más vulnerables a los efectos tóxicos del mercurio, y por otro lado los que por sus actividades socio económicas y culturales están más expuestos.

Según el “Inventario nacional de fuentes de emisiones de mercurio en Bolivia” elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2017), estimó que la pequeña minería del oro en Bolivia era responsable de un 83% de las emisiones totales de mercurio en el año 2014. Siendo el sector salud, el segundo en importancia con un 4,6% de emisiones por el consumo de instrumental médico y amalgamas dentales. En el último quinquenio los volúmenes de mercurio importado han incrementado considerablemente principalmente por la demanda en la minería del oro.

Entonces, el uso y residuos del mercurio en la minería aurífera se constituye en el principal problema que desde el punto de vista de salud repercute en dos grandes grupos expuestos: a) trabajadores (mineros, joyeros, transportistas y comerciantes), sus familias incluyendo sus niños y vecinos expuestos a la inhalación de vapores de mercurio metálico y b) naciones indígenas con mujeres en edad de gestación y niños, trabajadores (pescadores, agricultores), poblaciones ribereñas y población en general expuestos a la ingestión de pescado con bioacumulación de metilmercurio que es resultado de la transformación del mercurio a un estado orgánico.

Se estima que existen más de 1300 cooperativas auríferas en Bolivia, casi un 86% están ubicadas en 24 municipios auríferos de La Paz. En una cooperativa minera existe una división de trabajos por lo que se estima que entre un 10 a 20% de los trabajadores son los más expuestos al uso del mercurio. Aun así, el número de personas expuestas sobrepasaría los 4 mil trabajadores sin contar sus familias. En la bibliografía consultada existen limitados estudios epidemiológicos en esta población. Por el contrario, existe más evidencias de la exposición en población de naciones indígenas y ribereñas, principalmente del río Beni que encauza la mayor parte del mercurio residual y genera condiciones para la formación del metilmercurio.

La vía de exposición de mayor preocupación a los mineros es la inhalación del vapor de mercurio que se libera durante la quema de las amalgamas. Esta actividad a menudo se realiza en presencia de otras personas o incluso en el hogar. La exposición crónica a mercurio elemental conlleva el riesgo de padecer hidrargirismo o mercurialismo, que cursa con alteraciones funcionales expresadas en déficits orgánicos, neurológicos, cognitivos y psicológicos del individuo.

Debido a que el efecto crítico de la exposición al metilmercurio es la toxicidad cerebral en el desarrollo, las exposiciones entre las mujeres en edad reproductiva son una preocupación principal.

La exposición al metilmercurio durante el desarrollo está relacionada con una pérdida en el cociente intelectual, con un rendimiento escolar y un nivel educativo más bajo asociados, lo que genera impactos a largo plazo producto de la contaminación.

En ese sentido, el presente documento ofrece un análisis general de la situación del mercurio en el país, la identificación general de fuentes de contaminación y de población expuesta según escenarios y tipos de mercurio. Sobre esa base se ha construido un plan de acción que está compuesto por:

- 5 líneas estratégicas

Las diversas medidas dan cumplimiento a 8 artículos del Convenio de Minamata y también a las recomendaciones de la Hoja de Ruta del Sector Salud en la Gestión de Sustancias Químicas.

CONTENIDO

1 ANTECEDENTES	19
2 MARCO NORMATIVO Y CONTEXTO INSTITUCIONAL	20
2.1 Marco Normativo Nacional	20
2.2 Marco Normativo Internacional	22
2.2.1 Relación del Plan Nacional de Mercurio y Salud con el cumplimiento de artículos del Convenio de Minamata sobre el mercurio.....	22
3 ALINEACIÓN Y CONTRIBUCIÓN A LAS NORMAS DE SALUD	23
3.1 Política de Salud Familiar Comunitaria e Intercultural – SAFCI.....	23
3.2 El Sistema Único de Salud	23
3.3 Plan General de Desarrollo Económico y Social (PGDES).....	23
3.4 Plan de Desarrollo Económico y Social 2021 – 2025 (PDES)	23
3.5 Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Salud 2021-2025 (PSDI).....	24
3.6 Plan Estratégico Institucional 2021-2025 Ministerio de Salud y Deportes (PEI).....	24
4 ANÁLISIS SITUACIONAL DEL MERCURIO Y LA SALUD EN BOLIVIA	25
5 OBJETIVOS	25
5.1 Objetivo General	25
5.2 Objetivos específicos	25
6 ALCANCE	26
7 PERFIL TOXICOLÓGICO DEL MERCURIO COMO SUSTANCIA DE INTERÉS DE SALUD PÚBLICA	26
7.1 Características fisicoquímicas del mercurio	26
8 EFECTOS EN LA SALUD POR EXPOSICIÓN AL MERCURIO	27
8.1. Efectos en la salud por exposición al mercurio elemental.....	27
8.2. Efectos en la salud por exposición al mercurio orgánico, principalmente el metilmercurio	28
8.3. Efectos en la salud por exposición a sales inorgánicas de mercurio.....	29
9 FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN AL MERCURIO ELEMENTAL, MERCURIO ORGÁNICO Y SALES INORGÁNICAS DE MERCURIO	29
10 NIVELES DE REFERENCIA Y MARCADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN	30
11 GRUPOS VULNERABLES AL MERCURIO	31
12 ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN AL MERCURIO	32
13 CONTEXTO DEL MERCURIO EN BOLIVIA	32
14 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MERCURIO Y SALUD	40
14.1. Líneas Estratégicas Operativas.....	40
14.1.1. Línea estratégica operativa 1: “Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta a mercurio”	40

14.1.2. Línea estratégica operativa 2:	
“Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sistema de Salud”	40
14.1.3. Línea estratégica operativa 3:	
“Comunicación del riesgo, información y educación”	40
14.1.4. Línea estratégica operativa 4:	
“Reducción y eliminación gradual de productos con mercurio añadido en Establecimientos de Salud”	41
14.1.5. Línea estratégica operativa 5:	
“Gestión y Marco Normativo Intersectorial e Interinstitucional de las sustancias químicas”	41
15 MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	48
16 BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Marco Normativo Nacional e Internacional.....	20
Cuadro 2. Relación de las líneas estratégicas con los artículos contemplados en el Convenio de Minamata sobre el mercurio.....	22
Cuadro 3 Contribución al Plan Estratégico Institucional 2021-2025 MSyD.....	24
Cuadro 4. Límites de exposición laboral al mercurio.....	30
Cuadro 5. Límites de exposición al mercurio total y metilmercurio nivel comunitario	31
Cuadro 6. Límites de concentración de mercurio en biomarcadores humanos	31
Cuadro 7. Grupos humanos expuestos a mercurio elemental y metilmercurio según tipo de actividad y escenario de exposición	32
Cuadro 8. Emisiones estimadas totales mercurio en Bolivia al año 2014 según fuente	33
Cuadro 9. Cantidad de cooperativas mineras según tipo de mineral explotado	35
Cuadro 10. Estimaciones de cantidades de mercurio usado en la MAPE en Bolivia y otros países.	37
Cuadro 11. Cantidad de termómetros importados durante las gestiones 2014 -2015.	40
Cuadro 12. Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta a mercurio.	42
Cuadro 13. Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sistema de Salud.	44
Cuadro 14. Comunicación del riesgo, información y educación.	45
Cuadro 15. Reducción y Eliminación Gradual de Productos con Mercurio Añadido en Establecimientos de Salud.	46
Cuadro 16. Gestión y Marco Normativo Intersectorial e interinstitucional de las Sustancias Químicas.	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Subcategorías de mayor aporte de emisiones totales de mercurio en Bolivia para el año 2014	34
Gráfico 2. Tipo de yacimientos de oro identificados según municipios del departamento de La Paz	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Toxicología del mercurio elemental y metilmercurio. Dinámica de ingreso, distribución y eliminación del cuerpo.....	30
Figura 2. Flujograma de volúmenes de mercurio comercializado en países de Latinoamérica el año 2015	36

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Distribución de los depósitos de oro	37
Imagen 2. Flujo del comercio formal e informal del mercurio en Bolivia.....	38

SIGLAS Y SÍMBOLOS

AGGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
ART	Artículo
ATSDR	Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades
AP	Agenda Patriótica
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EEIA	Estudios Evaluación de Impacto Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Hg	Mercurio
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
JEFCA	Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios
Kg	Kilogramo
LE	Lineamiento Estratégico
MAPE	Minería Artesanal y de Pequeña Escala
MSyD	Ministerio de Salud y Deportes
MeHg	Metilmercurio
MEDMIN	Medio Ambiente Minería e Industria Fundación
µg/ g	Microgramo sobre gramo
mg/m ³	Miligramos sobre milímetro cubico
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
NOAEL	Nivel sin efecto observado
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Administración de Seguridad Ocupacional y Salud
PNGSA	Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental
PTWI	Ingestión semanal tolerable provisional
PEI	Plan Estratégico Institucional
PSDI	Plan Sectorial de Desarrollo Integral
PDES	Plan de Desarrollo Económico y Social
PGDES	Plan General de Desarrollo económico y Social
PPM	Partes por millón
SAFCI	Salud Familiar Comunitaria Intercultural
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SPIE	Sistema de Planificación Integral del Estado
SUS	Sistema Único de Salud
UN	Naciones Unidas

1. ANTECEDENTES

El Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental (PNGSA), dependiente de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental, es la instancia técnica del Ministerio de Salud y Deportes que responde a las políticas y lineamientos estratégicos de la rectoría sanitaria. En ese marco, es competencia de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y de Salud Ambiental, la *dimensión de la regulación y fiscalización del funcionamiento del sistema de atención a la salud y factores relacionados con la preservación y promoción de la salud*. Para los fines que persigue la salud ambiental, las competencias se enmarcan en comprender el impacto de la calidad ambiental en la salud de la población y la reducción de los efectos negativos a través de la promoción de un ambiente sano en el que habita la sociedad.

El Área de Toxicología Humana del PNGSA, tiene como objetivo desarrollar políticas para la prevención de daños que pueden ocasionarse como consecuencia de la utilización, contacto, inhalación y/o consumo accidental de agentes *tóxicos, mediante la generación de estrategias que contribuyan a la reducción de sus efectos*. Además, se reconoce que las y los niños son más vulnerables a los efectos de las sustancias peligrosas, debido a su tamaño más pequeño, costumbres diferentes que incrementan su exposición, órganos internos aún en desarrollo y menor capacidad de metabolismo de las sustancias.

El año 2015, el Estado Plurinacional de Bolivia ratificó el Convenio Internacional de Minamata para el mercurio mediante Ley No 759, sumándose a 140 países que reconocen la amenaza común y asumen la responsabilidad del cumplimiento de medidas destinadas a proteger la salud humana y el medio ambiente. En ese sentido, el Ministerio de Salud y Deportes se ha planteado la meta de desarrollar un plan de acción y diversos instrumentos técnicos que permitan fortalecer el rol y capacidades del sector y sistema de salud de Bolivia para afrontar los riesgos de la población expuesta al mercurio, pero además con las experiencias ganadas, continuar avanzando en una agenda que fortalezca la gestión racional de diversos agentes químicos peligrosos de interés de la salud pública. Entonces, el presente documento tiene por finalidad establecer *líneas de acción claras y objetivas* sobre la actuación del sistema de salud en relación con la exposición e intoxicaciones por mercurio y con esto contribuir en la reducción de la morbi-mortalidad y mejorar el estado de la salud y la calidad de vida de la población económicamente activa, grupos vulnerables y naciones indígenas expuestas.

El personal de los Establecimientos de Salud, Redes de Salud y los Servicios Departamentales de Salud (SEDES), realizará las actividades propuestas en este plan en su jurisdicción respecto de este riesgo. Estas medidas pueden ser para evaluar riesgos, el estado de salud de grupos vulnerables, informar una situación de emergencia, como aparición inusual de intoxicaciones o exposiciones por sustancias químicas, o para realizar acciones de prevención.

El Plan de Mercurio y Salud está diseñado para cumplimiento obligatorio de todo el Sistema Nacional de Salud, como un instrumento estratégico para establecer líneas de trabajo en los SEDES y sobre esa base, tomar decisiones orientadas a la promoción de la salud, prevenir la enfermedad o en su defecto, controlar y tratar los efectos que ya se hayan presentado. Su implementación será progresiva de acuerdo a la identificación de los riesgos y población expuesta al mercurio en los Establecimientos de Salud. Pero además, se espera que el éxito logre el involucramiento de los sectores de medio ambiente, trabajo, minería y de la sociedad en su conjunto.

2. MARCO NORMATIVO Y CONTEXTO INSTITUCIONAL

2.1. Marco Normativo Nacional

El Plan de Mercurio y Salud fundamenta su accionar basado en leyes, decretos y disposiciones de los órganos rectores del Estado Plurinacional de Bolivia.

Constitución Política del Estado

El **Artículo 37 de la Constitución Política del Estado**, determina que el Estado tiene la obligación indeclinable de garantizar y sostener el derecho a la salud que se constituye en una función suprema y primera responsabilidad financiera, priorizando la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades. De igual forma en su artículo 33 establece que las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado.

Cuadro 1. Marco Normativo Nacional

Norma	Principales aspectos de interés
Ley No. 1333 del 27 de abril de 1992. Ley del Medio Ambiente.	Los Artículos 79 y 80 del Capítulo de la salud y medio ambiente, confieren atribuciones al Ministerio de Salud y Deportes para establecer normas, procedimientos y reglamentos respectivos. Estas funciones se deben realizar en coordinación con sectores responsables del nivel departamental y local.
Ley No 356, del 11 de abril de 2013. Ley General de Cooperativas.	El Artículo 107 abarca las políticas públicas, fomento, protección y promoción cooperativa. Establece que el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, a través del Viceministerio correspondiente, tendrá las atribuciones de establecer programas y proyectos de fortalecimiento de las cooperativas, en los ámbitos técnico, administrativo, de seguridad industrial, salud ocupacional y gestión ambiental.
Ley No. 535 del 28 de mayo de 2014. Ley de Minería y Metalurgia.	<p>El Artículo 6, bases para el desarrollo de la actividad minera, señala tres incisos de interés de la salud pública:</p> <p>Derechos laborales y sociales como obligación de los actores productivos mineros para garantizar derechos laborales y sociales de los trabajadores mineros; prohibiéndose la servidumbre, el trabajo infantil y la discriminación laboral por razón de género.</p> <p>Seguridad industrial que obliga al cumplimiento de las normas de salud y seguridad ocupacional en toda la actividad minera.</p> <p>Protección del medio ambiente como obligación en el desarrollo de actividades mineras, se rige por las normas ambientales.</p>
Ley No 759 del 17 de noviembre de 2015. Ratificación del Convenio de Minamata	A través del cual se ratifica el “Convenio de Minamata sobre Mercurio”, suscrito el 10 de octubre de 2013 en Kumamoto, Japón. Con esta norma el Estado Plurinacional de Bolivia asume los compromisos de cumplimiento obligatorio.

<p>Ley N° 1152 de 20 de febrero de 2019. Ley Modificatoria a la Ley N° 475 de 30 de diciembre de 2013, de Prestaciones de Servicios de Salud Integral del Estado Plurinacional de Bolivia, Modificada por Ley N° 1069 de 28 de mayo de 2018 “Hacia El Sistema Único de Salud, Universal y Gratuito”</p>	<p>Esta norma reconoce que son beneficiarios de la atención integral en salud de carácter gratuito en el Subsector Público de Salud las bolivianas y los bolivianos que no están protegidos por el Subsector de la Seguridad Social de Corto Plazo.</p> <p>El Artículo 7, indica que el Ministerio de Salud reglamentará todos los procesos para el acceso de la población a la atención universal. Mientras que, sobre los recursos económicos, el Artículo 10 señala que los Gobiernos Autónomos Municipales e Indígena Originario Campesinos, financiarán la atención a su población en el Primer y Segundo Nivel de Atención con los recursos provenientes del 15.5% de la Coparticipación Tributaria Municipal o el equivalente. Los Gobiernos Autónomos Municipales e Indígena Originario Campesinos, pagarán por los productos en salud otorgados en el Tercer Nivel de Atención, cuando se trate de casos cuya referencia no esté justificada, de acuerdo a Reglamentación específica del Ministerio de Salud.</p>
<p>Decreto Ley No. 15629 del 18 de julio de 1975. Código de Salud de Bolivia.</p>	<p>Existen dos artículos relevantes al caso. El Artículo 112 establece que los venenos, sustancias químicas tóxicas, reactivos y disolventes orgánicos para su fabricación, importación y comercialización deberán ser autorizados por la Autoridad de Salud.</p> <p>Por su parte el Artículo 113 indica que la Autoridad de Salud dispondrá de un Sistema Nacional de Laboratorios de Salud, declarados oficialmente para los efectos de practicar los análisis sanitarios que sean necesarios. Los resultados de los laboratorios oficiales son obligatorios y definitivos para la concesión de permisos, autorizaciones y registros de los productos y artículos que están bajo el control sanitario.</p>
<p>Decreto Supremo No. 24176 del 08 de diciembre de 1995. Anexo 5, Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas.</p>	<p>Esta norma establece definiciones de: sustancia peligrosa, toxicidad y otros conceptos y otorga competencias a los niveles de gobierno. El Artículo 7 define que la autorización de actividades relacionadas con sustancias peligrosas que emitan las instancias competentes, deberán hacerlo apegados al Reglamento de prevención y control ambiental de 1995 y el Código de salud de 1975.</p> <p>El Artículo 14 establece que la Autoridad Ambiental, en coordinación con las Autoridades Sectoriales correspondientes, establecerá un Programa de Acción Intersectorial, así como el Programa Nacional de Seguridad Química para sustancias peligrosas, sobre la base de listas internacionales vigentes para elaborar normas técnicas pertinentes, tomando en cuenta diversos criterios de la gestión de riesgos de sustancias químicas.</p> <p>Se resalta que el Artículo 17 indica que los registros y licencias que realicen actividades con sustancias peligrosas deben cumplir el Código de Salud.</p>
<p>Decreto Supremo No. 24176 del 08 de diciembre de 1995. Anexo 2, Reglamento de Prevención y Control Ambiental.</p>	<p>Este reglamento establece las categorías y criterios para los estudios evaluación de impacto ambiental que incluye el riesgo a la salud humana.</p> <p>El Artículo 128 establece inspecciones de la autoridad ambiental competente en caso de riesgos a la salud, mientras que el artículo 129 establece criterios para el control ambiental y de criterios para la acreditación de laboratorios.</p>
<p>Resolución Ministerial No 0416, del 05 de julio de 2019. Prohibición de uso de amalgamas dentales con mercurio.</p>	<p>A través de esta Resolución Ministerial del Ministerio de Salud y Deportes se prohibió el uso de amalgamas dentales con mercurio en el país y su cumplimiento se realiza a través del Programa de Salud Oral.</p>

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental en base a convenio de Minamata

2.2. Marco Normativo Internacional

2.2.1. Relación del Plan Nacional de Mercurio y Salud con el cumplimiento de artículos del Convenio de Minamata sobre el mercurio.

El Convenio de Minamata sobre el Mercurio es un instrumento mundial jurídicamente vinculante para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio, entró en vigor el 16 de agosto de 2017. El Estado Plurinacional de Bolivia es uno de los países que es parte en el convenio tras la ratificación que hizo mediante la promulgación de la Ley No 759 del 17 de noviembre de 2015, por lo que está jurídicamente obligado a cumplir medidas obligatorias y voluntarias.

Cuadro 2. Relación de las líneas estratégicas con los artículos contemplados en el Convenio de Minamata sobre el mercurio.

Líneas estratégicas del Plan Nacional de Mercurio y Salud	Artículo del Convenio de Minamata sobre mercurio
<u>Línea estratégica 1:</u> Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta	Art 7. Pequeña minería del oro Art. 11. Desechos de mercurio Art 12. Sitios Contaminados Art 16. Aspectos sanitarios Art. 19. Investigación, desarrollo y vigilancia
<u>Línea estratégica 2:</u> Fortalecimiento del sistema de Salud para la atención a población expuesta	Art 16. Aspectos sanitarios
<u>Línea estratégica 3:</u> Comunicación del riesgo, información y educación	Art 18. Información, sensibilización y educación al público
<u>Línea estratégica 4:</u> Reducción, eliminación y gestión de productos añadidos con mercurio	Art. 4. Productos con mercurio añadido Art. 10. Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio Art. 11. Desechos de mercurio
<u>Línea estratégica 5:</u> Gestión y marco normativo intersectorial de las sustancias químicas	Art. 21. Presentación de informes Hoja de ruta del sector salud en la gestión de sustancias químicas

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental en base a convenio de Minamata

3. ALINEACIÓN Y CONTRIBUCIÓN A LAS NORMAS DE SALUD

3.1. Política de Salud Familiar Comunitaria e Intercultural – SAFCI

El año 2008 mediante Decreto Supremo No 29601, se aprueba la Política de Salud Familiar Comunitaria Intercultural. La política SAFCI es comprendida como una nueva forma de comprender, pensar, sentir y hacer la salud complementando y articulando recíprocamente al personal de salud y los médicos tradicionales con la persona, familia, comunidad, madre tierra y cosmos.

Tiene como finalidad, extender a la población desatendida del acceso a servicios de salud con calidad y calidez impulsando la participación activa de la población en la toma de decisiones en salud, gestionando la solución de sus problemas de salud con las autoridades políticas, comunitarias, sindicales, cívicas, etc. Por otro lado, busca incorporar una mirada intercultural respetando las diferentes concepciones de salud que puedan tener las naciones indígenas originarias de acuerdo a su desarrollo histórico, entendiendo que la enfermedad es más que un proceso biológico, que trasciende el ser e involucra a la familia, a la sociedad, la naturaleza y el cosmos.

Para la implementación operativa de la política, se creó el Programa SAFCI Mi Salud, cuyo objetivo es la eliminación de la exclusión social sanitaria (acceso a los servicios integrales), reivindicar, fortalecer y profundizar la participación social efectiva en la toma de decisiones a través de la gestión participativa en salud, brindando servicios que tomen en cuenta a la persona, familia y comunidad. Entre las acciones que desarrollan los médicos SAFCI están, por ejemplo:

- Atención médica en visita familiar, a grupos con factor de riesgo.
- Atención integral con articulación a la medicina tradicional.
- Atención médica a personas con discapacidad.
- Conformación de la estructura social en salud para impulsar los procesos de gestión municipal.
- Educación para la vida en la promoción de la salud.

3.2. El Sistema Único de Salud

El Estado Plurinacional de Bolivia reconoce a la salud como un derecho colectivo, normándose mediante la Ley No 1152 que garantiza el acceso universal, equitativo, oportuno y gratuito a la atención integral en la salud de la población boliviana. El SUS beneficia a toda la población sin seguro de salud.

3.3. Plan General de Desarrollo Económico y Social (PGDES)

La Agenda Patriótica del Bicentenario 2025, se constituye en el Plan General de Desarrollo Económico y Social (PGDES) con visión de largo plazo, elevada a rango de Ley N° 650 del 15 de enero del 2015; por lo que, al Sector Salud corresponde de manera específica el Pilar 3 “Salud, Educación y Deportes”. El PGDES se constituye en el Plan de mayor jerarquía de planificación del Estado, que se implementa a través del PDES, del cual se desprenden todos los planes de mediano plazo del SPIE.

3.4. Plan de Desarrollo Económico y Social 2021 – 2025 (PDES)

El PDES 2021-2025, cuenta con 10 ejes, dentro de los cuales el Sector Salud contribuye de forma específica en el Eje 6 “Salud y Deportes para proteger la vida con cuidado integral en tiempos de pandemia” y a los Ejes uno, cinco y siete. El Viceministerio de Promoción, Vigilancia Epidemiológica y Medicina Tradicional, a través de la Dirección general de epidemiología, contribuye al logro del PDES.

3.5. Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Salud 2021-2025 (PSDI)

El PSDI Sector Salud 2021-2025, se constituye en el marco de lineamientos direccionales en el sector para garantizar la salud de la población boliviana, El Viceministerio de Promoción, Vigilancia Epidemiológica y Medicina Tradicional, a través del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental de la Dirección general de epidemiología, contribuye al logro del PSDI con el fortalecimiento de la Salud Ambiental.

Para la implementación de la Política SAFCI se establecieron 5 lineamientos, el Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental contribuye al Lineamiento Estratégico LE- 3, componente “Modelo de Atención, Modelo de Gestión y Seguridad Alimentaria y alimentación saludable”

3.6. Plan Estratégico Institucional 2021-2025 Ministerio de Salud y Deportes (PEI)

El Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental dependiente de Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental, a través del presente documento contribuirá en el cumplimiento de los siguientes indicadores:

Cuadro N° 3 Contribución al Plan Estratégico Institucional 2021-2025 MSyD

SECTOR	O.E.	Pilar*	EE*	META*	RESULTADO*	ACCIÓN SEC	ACCIÓN INST	Unidad Ejecutora	Descripción del Resultado Institucional (Impacto)	Descripción de la Acción Estratégica Institucional	Indicador (Resultado/ Acción)	Línea de Base 2020	al 2025
6	10	3	6	3	1	1	1	33. Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental	Se ha disminuido el gasto de bolsillo a <= del 20%, incrementando el acceso universal y gratuito de la población, entre el 2021 y el 2025	Implementación y desarrollo de la Ley, reglamentos y protocolos del SUS en todos los establecimientos de salud	Porcentaje de Programas, SEDES y coordinaciones de red supervisados y monitoreados en notificación y vigilancia epidemiológica	SD	100%
6	18	11	7	1	7	2	1	101. Programa Nacional De Gestión En Salud Ambiental	Se han elaborado políticas, normas, reglamentos y guías en salud vigilando su cumplimiento y se ha promovido la eficiencia y el buen uso de los recursos, fortaleciendo el rol rector del MSyD entre el 2021 y el 2025	Elaboración de Políticas, normas, reglamentos y guías en salud, vigilando su cumplimiento	Porcentaje de SEDES que implementan el Plan Nacional de Salud Ambiental (estrategias y líneas de acción de salud ambiental)	0%	100%

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2021-2025 MSyD

4. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL MERCURIO Y LA SALUD EN BOLIVIA

El mercurio ha sido reconocido a nivel mundial como un problema de salud pública, por lo cual su utilización debe ser paulatinamente reducida a niveles que no provoquen daños a la salud de la población y del medio ambiente, para ello no es suficiente la labor aislada de un sector, como el sector salud, pues se requiere del concurso intersectorial para la implementación de políticas nacionales e internacionales sobre reducción y eliminación del uso y las exposiciones al mercurio, sus compuestos y los productos con mercurio añadido.

Para la realización del plan se ha realizado un análisis de la problemática y de las debilidades del sistema de salud, éstas son:

- **Población general** expuesta a mercurio como resultado de actividades humanas y naturales.
- **Población laboral** (trabajadores mineros, comerciantes, transportistas, dentistas, personal de crematorios) expuesta a mercurio elemental.
- **Naciones indígenas y población** expuesta al consumo de pescado, con bioacumulación de metilmercurio que se encuentre por encima de los niveles máximos recomendados para la salud.
- **Desconocimiento por parte del personal de salud**, de instituciones públicas y privadas y población en general, acerca de: i) el riesgo para la salud asociados al uso de mercurio ii) manejo y gestión final de mercurio, iii) sus compuestos, iv) los productos con mercurio añadido, v) las vías de exposición, efectos en la salud y medidas de prevención.
- **Debilidad en el diagnóstico y la notificación de las intoxicaciones agudas y crónicas** por mercurio, así como el tratamiento de personas intoxicadas.
- **Insuficiente capacidad técnica instalada, operativa y de recurso humano de los laboratorios** de salud pública para el análisis de mercurio en matrices ambientales (por ejemplo, agua de consumo humano) y biológicas (sangre, cabello, uñas, orina).
- **Insuficiente información relacionada con presencia de mercurio** en fuentes hídricas que abastecen los sistemas de suministro de agua para consumo humano.
- **Uso frecuente de productos con mercurio añadido en el sector salud** (instrumental médico quirúrgico y amalgamas dentales).
- **Deficiente gestión integral de residuos de mercurio en el sector salud.**

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Establecer líneas estratégicas para orientar las acciones del sector salud a la reducción de riesgos y efectos resultantes de la exposición al mercurio en la población boliviana.

5.2 Objetivos específicos

- Identificar y evaluar el riesgo a la salud en sitios contaminados por mercurio.
- Establecer la vigilancia epidemiológica y medidas para proteger a la población expuesta con prioridad en grupos vulnerables.
- Fortalecer las capacidades del sistema de salud de Bolivia para lograr la reducción de la morbi-mortalidad de la población expuesta al mercurio.
- Establecer estrategias de comunicación del riesgo, información y educación apropiadas.

- Reducir progresivamente el uso de productos con mercurio añadido en los establecimientos de salud de los distintos niveles de atención del país.
- Propiciar la conformación de una instancia intersectorial enfocada en mejorar la gestión racional de las sustancias químicas con un liderazgo del sector salud.

6. ALCANCE

El presente documento, Plan de Mercurio y Salud, será aplicado en las instancias competentes y los diferentes niveles que conforman el Sistema de Salud del país y en coordinación con instancias intersectoriales y multinivel.

7. PERFIL TOXICOLÓGICO DEL MERCURIO COMO SUSTANCIA DE INTERÉS DE SALUD PÚBLICA

La relación entre la exposición al mercurio y los resultados para la salud se ha estudiado ampliamente en estudios epidemiológicos y en animales. La finalidad de este perfil es resumir los efectos toxicológicos relevantes para las exposiciones ocupacionales y ambientales (dieta, agua, aire). La información obtenida está basada en el perfil toxicológico desarrollado por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.

7.1. Características fisicoquímicas del mercurio

- **El mercurio es el único elemento metálico líquido a temperatura ambiente.** Posee brillo parecido a la plata y a 25 °C emite vapores. El mercurio se ha conocido y utilizado desde tiempos antiguos, hasta antes del siglo XV su consumo era escaso y casi exclusivamente como bermellón finamente molido y mezclado con aceites de origen animal o vegetal para la fabricación de pinturas y en medicina.
- **El mercurio terrestre tiene un origen magmático.** Emanando como producto de desgasificación a lo largo de fallas profundas, proceso que continúa en la actualidad. De este modo, el mercurio inicia su ciclo biogeoquímico pasando a la corteza terrestre y de esta al aire, al agua y los suelos, para pasar luego a las plantas y a los animales y por *último* al humano.

Desde el punto de vista toxicológico, existen tres formas de: mercurio elemental o metálico, mercurio orgánico o metilmercurio, mercurio inorgánico o sales de mercurio (óxido de mercurio). Cada una de estas especies químicas de mercurio posee espectros diferentes de toxicidad, aunque todas ellas tienen en común su capacidad de inducir cambios en los sistemas neuronales de los humanos.

- **Mercurio elemental o metálico**

La exposición de las personas a fuentes de mercurio elemental o metálico se debe al manejo inadecuado o procesamiento indebido, por contacto con productos que contienen mercurio (como ser termómetros, barómetros, termostatos, esfigmomanómetros, interruptores eléctricos, baterías, pinturas, etc.) y la exposición a amalgamas de empastes dentales.

- **Mercurio orgánico o metilmercurio**

El principal compuesto orgánico es el metilmercurio y se forma a partir del mercurio biotransformado en ríos, lagos y mares por microorganismos acuáticos (metilación). La principal fuente de exposición humana al metilmercurio es la ingestión de pescado y otros

alimentos acuáticos contaminados. Otras especies orgánicas de mercurio, como el etilmercurio y el fenilmercurio, se han utilizado en pinturas, fungicidas, antisépticos, conservantes y desinfectantes tópicos.

- **Mercurio inorgánico o sales de mercurio**

El principal compuesto inorgánico son las sales de mercurio. La principal fuente de exposición es por contacto cutáneo, en forma de polvo o cristal, líquido y suele utilizarse en preparaciones tópicas, como cremas decolorantes o antisépticos.

8. EFECTOS EN LA SALUD POR EXPOSICIÓN AL MERCURIO

El mercurio es una de las sustancias químicas más estudiadas considerando que se han reconocido los serios efectos que causa la exposición en concentraciones elevadas.

Los mecanismos de toxicidad para los compuestos de mercurio son diversos e incluyen objetivos que son comunes a todas las células. Los objetivos incluyen homeostasis de calcio intracelular, citoesqueleto, función mitocondrial, estrés oxidativo, liberación de neurotransmisores y metilación del *ácido desoxirribonucleico* un elemento que contribuye a la diversidad de los efectos del mercurio en los sistemas biológicos es la alta afinidad del mercurio por el anión tiolato y la formación de conjugados. Esto permite que el mercurio se una y altere la estructura y actividad de enzimas, transportadores y otras proteínas que dependen de grupos tiol funcionales para su actividad. Dados estos diversos mecanismos, los compuestos de mercurio tienen el potencial de afectar negativamente a numerosos objetivos. [1]

A continuación, se hace una descripción de los principales efectos en la salud de las distintas formas del mercurio. Los textos han sido extraídos del perfil toxicológico del mercurio publicado el año 2022 por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.

8.1. Efectos en la salud por exposición al mercurio elemental

La aparición o gravedad de los síntomas puede deberse a exposición corta a concentración elevada de mercurio o exposición larga a concentraciones bajas de mercurio.

Se han observado efectos neurológicos y renales en humanos y animales expuestos al vapor de mercurio elemental. En informes de casos de exposición a elevada concentración de vapor de mercurio elemental se han observado efectos respiratorios adversos graves, neumonitis e insuficiencia respiratoria debido a edema pulmonar

- **Efectos neurológicos.**

Los estudios epidemiológicos brindan evidencia consistente de efectos neurológicos en adultos, que incluyen temblores, alteraciones: en la visión, de la velocidad de la conducción nerviosa y coordinación motora, alteraciones en el desempeño cognitivo (memoria y función integradora) y síntomas fisiológicos subjetivos (cambios de humor, irritabilidad, nerviosismo, timidez, pérdida de confianza).

Los estudios en animales proporcionan evidencia adicional de los efectos del neurodesarrollo (alteración del aprendizaje, comportamiento, actividad motora y habituación deteriorada), función motora deteriorada y daño al sistema nervioso central en animales adultos.

8.2. Efectos en la salud por exposición al mercurio orgánico, principalmente el metilmercurio

Los efectos neurológicos y del neurodesarrollo se establecen como los efectos más sensibles de la exposición oral a compuestos orgánicos de mercurio. Según la compilación de estudios de la ATSDR [1], los estudios orales en humanos y/o animales proporcionan alguna evidencia de efectos renales, cardiovasculares, inmunológicos, reproductivos y de neurodesarrollo.

- **Efectos neurológicos y del neurodesarrollo**

Los estudios epidemiológicos proporcionan evidencia de los efectos cognitivos, neuromotores y neurosensoriales asociados con la exposición prenatal al metilmercurio. En adultos, los estudios muestran una disminución del rendimiento en las pruebas de motricidad fina, coordinación, velocidad, fuerza muscular, sensación táctil, visión del color, sensibilidad al contraste visual, memoria y aprendizaje.

Los efectos neurológicos en animales incluyen disfunción sensoriomotora, deficiencias en la visión y la audición, deterioro de la memoria y el aprendizaje, y signos evidentes de neurotoxicidad (torpeza, falta de coordinación motora gruesa y fina, letargo, temblor, ataxia, parálisis parcial). Los seres humanos y los animales en desarrollo son más sensibles a efectos neurotóxicos inducidos por metilmercurio que los humanos y animales adultos.

- **Efectos renales**

Los estudios en animales muestran evidencia consistente de aumentos dependientes de la dosis y mayor tiempo de exposición mayor riesgo de nefrotoxicidad (daño a los túbulos proximales, túbulos distales, membrana glomerular y necrosis).

- **Efectos cardiovasculares**

Algunos estudios epidemiológicos muestran asociaciones entre los biomarcadores de mercurio y pequeños aumentos en la presión arterial y función cardíaca alterada. En animales expuestos al metilmercurio, se ha observado aumento de la presión arterial, inotropismo positivo (Aumento de la contracción cardiovascular) y disminución de la sensibilidad barorrefleja (mantenimiento de la presión arterial constante).

- **Efectos inmunológicos**

Los estudios epidemiológicos han demostrado asociaciones entre los biomarcadores de mercurio y los marcadores de la función inmunitaria (niveles de citosinas *séricas*, *inmunoglobulinas* y *recuentos de células inmunitarias*); *sin embargo*, se desconoce si la función del sistema inmunitario está alterada. Los estudios en animales observaron estimulación inmunitaria y enfermedad por complejos inmunitarios en cepas de ratones genéticamente susceptibles y alguna evidencia de supresión inmunitaria en animales no susceptibles.

- **Efectos reproductivos**

Los estudios en animales proporcionan evidencia consistente de deterioro en la fertilidad.

8.3. Efectos en la salud por exposición a sales inorgánicas de mercurio.

Las sales de mercurio inorgánicas se han utilizado en medicamentos, cremas y lociones blanqueadoras de piel debido a la producción del pigmento melanina en la piel. Este tipo de mercurio suele acumularse en riñones e hígado, y su efecto en la salud varía según la vía de exposición. La exposición oral puede presentar afectación digestiva como ser vómitos, diarrea, ulcera gastroduodenales y afectación hepatorenal. La exposición cutánea puede presentar erupción cutánea, síntomas gastrointestinales, afectación cardiovascular y renal.

9. FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN AL MERCURIO ELEMENTAL, MERCURIO ORGÁNICO Y SALES INORGÁNICAS DE MERCURIO

Las principales fuentes de exposición de la población al mercurio incluyen:

- Liberación de vapores de mercurio metálico en la minería aurífera o por accidentes con artefactos o instrumentos que lo contienen.
- Peces y mariscos contaminados con mercurio bioacumulado (metilmercurio).
- Amalgamas utilizadas como tratamientos dentales

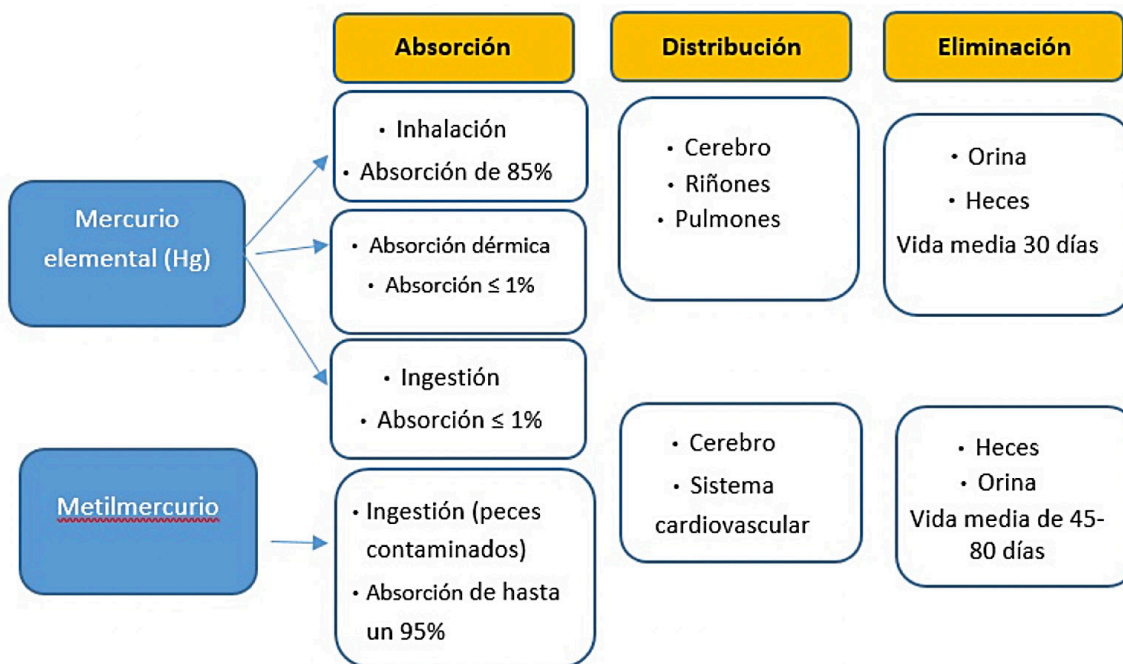
Las principales vías de exposición al mercurio incluyen:

- Vía Inhalatoria. - Inhalación de vapores de mercurio elemental en el aire ambiente (minería aurífera o por accidentes con artefactos o instrumentos que lo contienen), la principal forma de ingreso al organismo de una persona expuesta es por los pulmones. Esto se da principalmente porque el mercurio tiene la característica de evaporarse incluso a temperatura ambiente. El porcentaje de absorción por esta vía es de alrededor del 85%. Esta forma de mercurio es la utilizada en los procesos de minería y es por esa razón que los mineros son los más expuestos. El mercurio puede impregnarse en la ropa del trabajador o los alrededores y continúa evaporándose en menores cantidades exponiendo a las familias y comunidades.
- Vía Digestiva. - Ingesta de peces y mariscos contaminados con metilmercurio, porcentaje de absorción por esta vía es del 95%.
- Vía Dérmica o Cutánea. - La absorción es menor o igual al 1%.

Los diferentes tipos de mercurio se distribuyen principalmente en cerebro, riñones y sistema cardiovascular, la vida media en el organismo se encuentra en el rango de 30 a 80 días para finalmente ser eliminado por orina y heces.

Es importante remarcar que, si el mercurio elemental llega a cuerpos de agua o la tierra, y es a su vez ingerido, no representa un riesgo representativo a la salud ya que solo se llega a absorber el 1% a través del sistema digestivo, comparando con una absorción de un 80 a 85% si ingresa como gas por el sistema respiratorio.

**Figura 1. Toxicología del mercurio elemental y metilmercurio.
Dinámica de ingreso, distribución y eliminación del cuerpo**



Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental, 2023.

10. NIVELES DE REFERENCIA Y MARCADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN

A fin de determinar el nivel de riesgo de una persona o población al mercurio, se utilizan, por un lado, niveles de referencia de concentración de esta sustancia en una matriz y que puede ser inhalada o ingerida. Por otro lado, indicadores más precisos para medir la exposición humana son los biomarcadores de exposición que miden las concentraciones de mercurio en un número de diferentes tipos de muestras biológicas.

Se expone a continuación referencias de diversas entidades especializadas en el campo de la toxicología sobre mercurio:

Cuadro 4. Límites de exposición laboral al mercurio

Entidad	Límites de exposición en ambientes de trabajo
OSHA	El límite legal de exposición permisible en el aire es de 0,1 mg/m ³ .
NIOSH	El límite recomendado de exposición en el aire es de 0,05 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 10 horas y de 0,1 mg/m ³ , que no debe superarse durante ningún período de trabajo de 15 minutos.
ACGIH	El límite de exposición recomendado en el aire es de 0,025 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 8 horas.

Cuadro 5. Límites de exposición al mercurio total y metilmercurio nivel comunitario

Tipo de nivel de referencia	Valor de referencia	Fuente
Ingesta semanal tolerable provisional para Hg total	0.5 µg/kg peso corporal	JEFCA 2006 basado en OMS 1978
Ingesta semanal tolerable provisional para Metilmercurio	1.6 µg/kg peso corporal	JEFCA 2006 basado en OMS 2004
Concentración de Metilmercurio en peces predadores	1.0 mg Metilmercurio/kg	Comisión de Codex Alimentarius(2016)
Concentración de Metilmercurio en peces no-predadores	0.5 mg Metilmercurio/kg	Comisión de Codex Alimentarius (2016)

Cuadro 6. Límites de concentración de mercurio en biomarcadores humanos

Biomarcador	Valor	Fuente
Hg pelo (µg/g)	3 µg/g	FAO/OMS 2007
Hg pelo (µg/g)	1 µg/g	EPA 2001
Hg sangre (µg/L)	10-20 µg/L	OMS 2008
Hg orina (µg/g)	< 50 µg/g	OMS 2008
Hg sangre de cordón (µg/L)	<5.8	EPA

Si bien existen valores permisibles para el mercurio en los diferentes biomarcadores de exposición, los niveles en los que se producen efectos son diferentes.

El metilmercurio atraviesa la placenta, por lo tanto, también está expuesto el feto, esto va depender de la dosis de exposición materna durante el embarazo, lo que puede ocasionar daños neurológicos como retraso mental. Algunos estudios de cohorte realizados en Islas Feroe, Seychelles y Nueva Zelanda, países con elevado consumo de pescado, han observado durante la niñez que el retraso o deterioro del desarrollo neuroconductual; dominios cognitivos, motor, oral, comportamiento adaptativo y socioemocional no han ocurrido en concentraciones de mercurio en el cabello materno en rangos por debajo de los mencionados a continuación: Nueva Zelanda: 8-10 ppm, Islas Feroe: 10-20 ppm, Seychelles: 20-30 ppm. Muchos de los estudios informaron concentraciones en el cabello > 14 µg/g, que la FAO/OMS (2003) considera un nivel sin efectos observados (NOAEL).

En diversos estudios en población minera expuesta a mercurio se ha identificado que los valores por encima de 50 o 100 µg/g ya podrían presentar síntomas neurológicos y se podrían ver efectos renales a valores de 50 µg/g.

11. GRUPOS VULNERABLES AL MERCURIO

En términos generales hay dos grupos especialmente vulnerables a los efectos del mercurio.

El primer grupo son los fetos, estos son sensibles sobre todo a sus efectos sobre el desarrollo. La exposición intrauterina a metilmercurio por consumo materno de pescado o marisco puede dañar el cerebro y el sistema nervioso en pleno crecimiento del bebé.

El segundo grupo es el de las personas expuestas de forma sistemática (exposición crónica) a niveles elevados de mercurio.

12. ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN AL MERCURIO

De manera general existen tres posibles escenarios de exposición de la población al mercurio.

- **Exposición ocupacional**
Al trabajar con sustancias peligrosas, en este caso el mercurio, la población trabajadora suele ser la más expuesta.
- **Exposición doméstica**
Principalmente las familias de trabajadores que lleven el mercurio a la vivienda.
- **Exposición comunitaria o ambiental**
Se manifiesta cuando el mercurio sale de la fuente de contaminación y se transporta por las matrices ambientales (aire, agua, etc.) hasta otras comunidades.

Cuadro 7. Grupos humanos expuestos a mercurio elemental y metilmercurio según tipo de actividad y escenario de exposición.

	Ocupacional	Doméstica	Comunitaria /ambiental
Mercurio elemental	Trabajadores mineros	Familias de trabajadores mineros	Vecinos de trabajadores mineros
	Transportadores, almacenadores y vendedores, de mercurio	Familias	Vecinos
	Comercializadores de oro	Familias	Vecinos
	Personal de salud y dentistas	--	--
	Trabajadores de crematorios y rellenos sanitarios	--	Vecinos
Metilmercurio	Pescadores en ríos contaminados, comerciantes	--	Pueblos indígenas de zonas contaminadas
	--	--	Población en general con dieta de pescado

- Exposición muy elevada
- Exposición elevada
- Exposición moderada
- Exposición limitada
- Sin información

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental 2023

13. CONTEXTO DEL MERCURIO EN BOLIVIA

• Inventario de emisiones y fuentes de mercurio en Bolivia

La información presentada en esta sección está basada en dos documentos oficiales publicados por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua del Estado Plurinacional de Bolivia: i) Mercurio en Bolivia: Línea base de usos, emisiones y contaminación⁹, y ii) Inventario nacional de fuentes de emisiones de

mercurio en Bolivia [10]. En complemento a esa información se ha realizado una revisión bibliográfica de publicaciones y exposiciones realizadas por especialistas en la materia.

Para el año 2014, se estimó que las emisiones estimadas totales de mercurio en Bolivia fueron de 45684,95 kg Hg (45,7 toneladas).

Cuadro 8. Emisiones estimadas totales mercurio en Bolivia al año 2017 según fuente

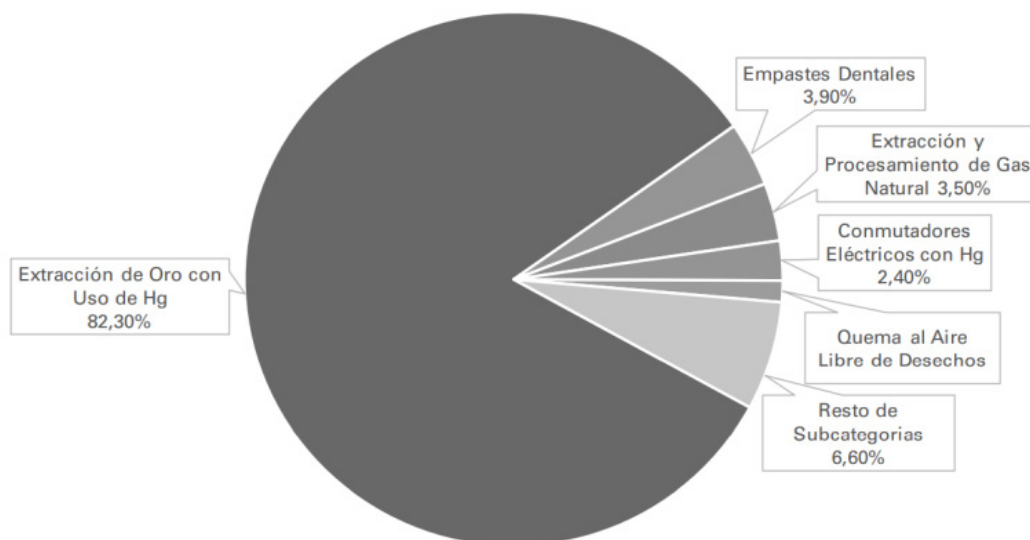
Fuentes de Emisión (Categoría/ subcategoría)	Emisión estimada (toneladas)	Porcentaje equivalente
CATEGORÍA: CONSUMO DE ENERGÍA Y PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES		
Combustión/uso de diésel, gasoil, petróleo, kerosene, Gas licuado y otros destilados livianos a medios	9,77	0,02%
Uso de gas natural (industria, energía eléctrica)	2,27	0,01%
Uso de gas por cañería (domiciliario, gas natural)	1,05	0,00%
Producción de energía y calor por combustión de biomasa	45,45	0,10%
Combustión de carbón vegetal	4,32	0,01%
Extracción de petróleo	10,89	0,02%
Fuentes de Emisión (Categoría/ subcategoría)	Emisión estimada (kg)	Porcentaje equivalente
Refinación de petróleo	8,52	0,02%
Extracción y procesamiento de gas natural	1596,12	3,50%
CATEGORÍA: PRODUCCIÓN INTERNA DE METALES Y MATERIAS PRIMAS		
Producción de zinc a partir de concentrados	0	0,00%
Producción de cobre a partir de concentrados	322	0,70%
Producción de plomo a partir de concentrados	0	0,00%
Extracción de oro por métodos distintos a la amalgama de mercurio	366	0,80%
Extracción de oro con amalgamación de mercurio, sin uso de retortas	37579,20	82,30%
Extracción de oro con amalgamación de mercurio, con uso de retortas	150,32	0,30%
Producción de cemento	367,06	0,80%
Producción de pasta y papel	0,18	0,00%
CATEGORÍA: ORGANIZACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS GENERALES EN EL PAÍS		
Incineración de residuos peligrosos	4,25	0,01%
Quema al aire libre de desechos (en vertederos y de manera informal)	603,1	1,30%
Vertederos o depósitos controlados	41,5	0,09%
Vertido informal de desechos generales	362	0,80%
Sistema/tratamiento de aguas residuales	107	0,20%

CATEGORÍA: CONSUMO GENERAL DE MERCURIO EN PRODUCTOS		
Empastes de amalgamas dentales (empastes de "plata")	1778,22	3,90%
Preparación de empastes en clínicas odontológicas		
Uso: de empastes que ya están en la boca		
Desecho (dientes perdidos y extraídos)		
Termómetros médicos de Hg	340,08	0,70%
Conmutadores eléctricos y relés con mercurio	1097,87	2,40%
Tubos fluorescentes (de doble terminal)	32,54	0,07%
Lámpara compacta fluorescente (de un solo terminal)	2,33	0,01%
Otras fuentes de luz con contenido de Hg	6,64	0,02%
Óxido de mercurio (celdas de botón y de otros tamaños); también llamadas "celdas de mercurio y zinc"	12,8	0,03%
Otras celdas de botón (zinc-aire, celdas de botón alcalinas, plata-óxido)	6,09	0,01%
Poliuretano producido con catalizador de mercurio	243,97	0,50%
Otros manómetros e indicadores con mercurio	40,4	0,09%
Productos químicos de laboratorio	80,8	0,20%
Otros equipos médicos y de laboratorio con mercurio	323,21	0,70%
CATEGORÍA: CREMATORIOS Y CEMENTERIOS		
Crematorios	14	0,03%
Cementerios	125	0,30%
TOTALES:	45684,95	100%

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Inventario Nacional de fuentes de emisiones de mercurio en Bolivia. EIP Imagen & publicidad. La Paz, Bolivia. 2017.

En el cuadro N° 8 se ilustra las cinco subcategorías con mayor aporte de emisiones totales de mercurio.

Gráfico 1. Subcategorías de mayor aporte de emisiones totales de mercurio en Bolivia para el año 2014.



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Inventario Nacional de fuentes de emisiones de mercurio en Bolivia. Imagen y publicidad. La Paz, Bolivia. 2017.

La principal fuente de emisiones fue la extracción de oro con amalgamación de mercurio sin uso de retorta con 82,3% equivalentes a 37579,2 Kg/año [10]. El uso en el sector salud ocupó el segundo con 3.9% (1 778,22 kg/años emitidos), por encima de producción de energía (3,5%) y la quema de desechos al aire libre (1,5%). En este último debe considerarse el aporte de la quema de residuos hospitalarios en áreas rurales que carecen recojo y disposición final de residuos peligrosos.

• El mercurio en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de oro en Bolivia

Bolivia cuenta con una gran cantidad de regiones auríferas, en la Cordillera Oriental se encuentra la provincia aurífera de Apolobamba, el distrito aurífero de Yani, la provincia aurífera de La Paz; en la Zona Subandina está la provincia aurífera de Copacata en el departamento de Cochabamba, la cuenca aurífera de Tipuani-Mapiri en el departamento de La Paz y el sector de Moxos en el departamento del Beni.

En las Llanuras Aluvionales se encuentra la provincia aurífera de San Ramón-San Javier en el departamento de Santa Cruz; y finalmente en el Escudo Precámbrico están los distritos auríferos de Don Mario y San Simón en el departamento de Santa Cruz.

En el caso de yacimientos aluviales, el sistema de recuperación de oro es simple, consistente en una etapa de lavado y clasificación mecanizada en plataformas y terrazas; manual y rudimentaria en cauces antiguos, y otra etapa de concentración en canaletas, desde la más primitiva cubierta con piedras de rodado, hasta algo más avanzada con rejillas de metal, que retiene solamente el oro grueso, arrojando el oro fino al río junto con los desperdicios. El uso del mercurio se da en la amalgamación con el oro fino retenido por las canaletas. Finalmente, la amalgama es sometida a incineración directa y expuesta al ambiente para eliminar el mercurio y dejar libre el oro.

La producción de oro en Bolivia tuvo cambios importantes en la pasada década, por ejemplo, de 11 toneladas de oro en el año 2011 a 27,5 toneladas en el 2012, de 18 toneladas para el 2013, luego otra vez sube a 24,8 toneladas en el año 2014 y de 12,8 toneladas en la gestión 2015 [10].

Si bien el término de Minería Artesanal y de Pequeña Escala es usado frecuentemente para describir a los pequeños emprendimientos mineros a nivel mundial, en el caso de Bolivia se reconoce principalmente a las Cooperativas Mineras como de Pequeña Escala, mientras que la categoría de artesanal no es una categoría que se contempla [11].

Las Cooperativas tienen una relevancia predominante en la minería del oro en Bolivia. En Bolivia estarían registradas 2077 cooperativas mineras, de las que el 67,7% se dedican a la explotación aurífera (ver cuadro 9). Respecto a la producción medida en toneladas métricas finas, a septiembre del año 2018 el equivalente fue el 93,0% que correspondió a las cooperativas mineras, mientras que el restante 7,0% fue extraída por la minería privada [12].

Cuadro 9. Cantidad de cooperativas mineras según tipo de mineral explotado

Tipo de explotación	Nro. de cooperativas	Porcentaje
Minería tradicional (estaño, plomo, plata y zinc)	477	23,0
Minería Aurífera	1406	67,7
No metálicos	194	9,3
Total	2077	100,0

Fuente: Loayza Oscar, Reinaga Ariel y Salinas Manuel. Minería aurífera y conservación de la biodiversidad. 3er Simposio del Oro

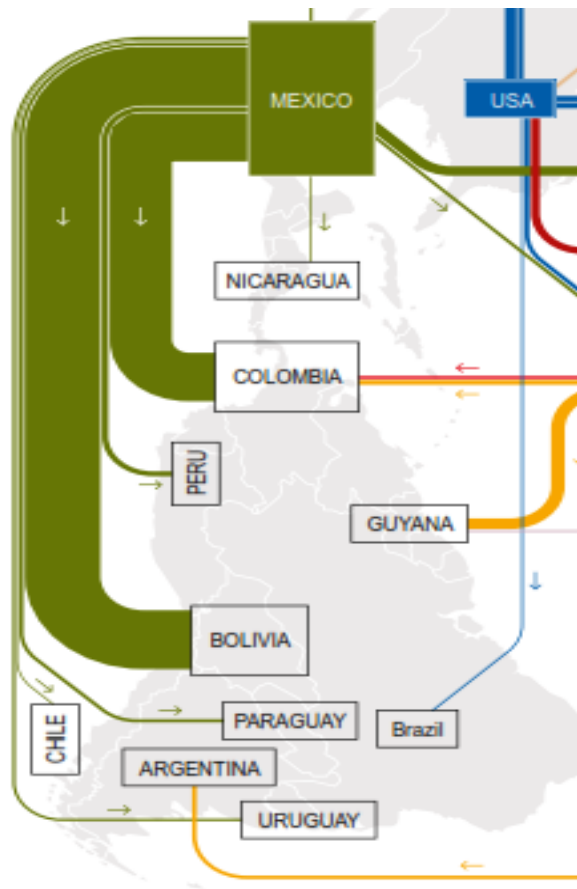
Considerando la profunda correlación entre la MAPE del oro a nivel mundial con el uso de mercurio dentro del proceso de obtención, el comercio de este elemento en Bolivia también se ha incrementado drásticamente en el último quinquenio. Bolivia sobresale dentro de las “nuevas rutas del mercurio” a nivel mundial por la elevada cantidad que se importa desde países productores, principalmente México [14].

A pesar de que Bolivia es el tercer mayor exportador de oro en la región, las elevadas cantidades de mercurio no solo han sido para el consumo legal, sino que el país ha servido como un centro de exportación secundaria ilegal, principalmente a Perú, país que era el principal importador de mercurio situación que cambió con las restricciones de importación en cumplimiento del Convenio de Minamata [13], [14].

En base a datos del Instituto Nacional de Estadística, el año 2015 se habrían importado 152 toneladas de mercurio que representa un incremento de 12 veces la cantidad del año previo [14], esta temporalidad coincide con las restricciones del Perú a la importación.

En ese sentido, el impacto ambiental del mercurio se traduce en que Bolivia también sería uno de los principales emisores de mercurio de Latinoamérica, habiendo alcanzado el segundo lugar el año 2014 [6] con un promedio de emisión de 120 toneladas/año.

Figura 2. Flujograma de volúmenes de mercurio comercializado en países de Latinoamérica el año 2015.



Fuente: UN Environment. Global mercury supply, trade and demand. United Nations Environment Programme, Chemicals and Health Branch. Geneva, Switzerland. 2017

En términos de volúmenes estimados, el Programa de las Naciones para el Medioambiente ha estimado un promedio de 120 toneladas anuales de uso en la MAPE en Bolivia, con un rango de calidad elevado. Por otro lado, ha estimado que el porcentaje de uso de mercurio en amalgamas de concentrados es de 25% y de un 75% para amalgamación completa¹⁷.

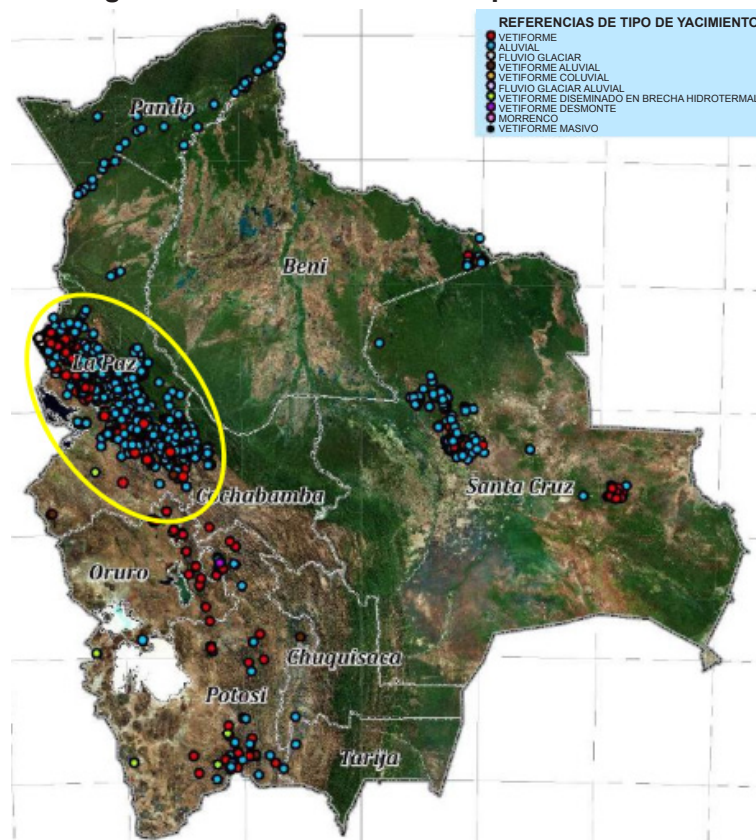
Cuadro 10. Estimaciones de cantidades de mercurio usado en la MAPE en Bolivia y otros países.

País	Calidad de datos	Margen de error	Uso de mercurio en la MAPE [toneladas]			Porcentaje de amalgamación de concentrados	Porcentaje de amalgamación de mineral entero
			Mínimo	Media	Máximo		
Bolivia	4	30%	84.0	120.0	156.0	25%	75%
Guinea	4	30%	13.4	19.1	24.8	100%	0%
Nicaragua	4	30%	2.5	3.5	4.6	0%	100%
Senegal	4	30%	2.1	3.0	3.9	100%	0%
Suriname	4	30%	44.1	63.0	63.0	5%	95%

Fuente: UN Environment. Global mercury supply, trade and demand. United Nations Environment Programme, Chemicals and Health Branch. Geneva, Switzerland. 2017.

El departamento de La Paz alberga un 75% de las vetas y depósitos aluviales del país aglutinados en 26 distritos mineros reconocidos¹⁷. La Paz aporta aproximadamente un 80% de la producción total nacional de oro de los que, el 30% procede de vetas y el 70% de depósitos aluviales¹⁷. Dentro del circuito nacional de la cadena de comercio de mercurio, la ciudad de La Paz se constituye en el epicentro.

Imagen 1. Distribución de los depósitos de oro



Fuente: IUCN NL. Opening the BlackBox: Local insights into the formal and informal global mercury trade revealed. The Netherlands. 2020

Con la finalidad de dimensionar la actividad en el departamento de La Paz, la imagen 1 muestra la distribución de yacimientos (veta, aluvial, mixto) en todos los municipios. La zona tradicional aurífera se encuentra en el norte del departamento donde están los municipios de Mapiri, Guanay, Tacacoma, Sorata y Apolo.

Imagen 2. Flujo del comercio formal e informal del mercurio en Bolivia

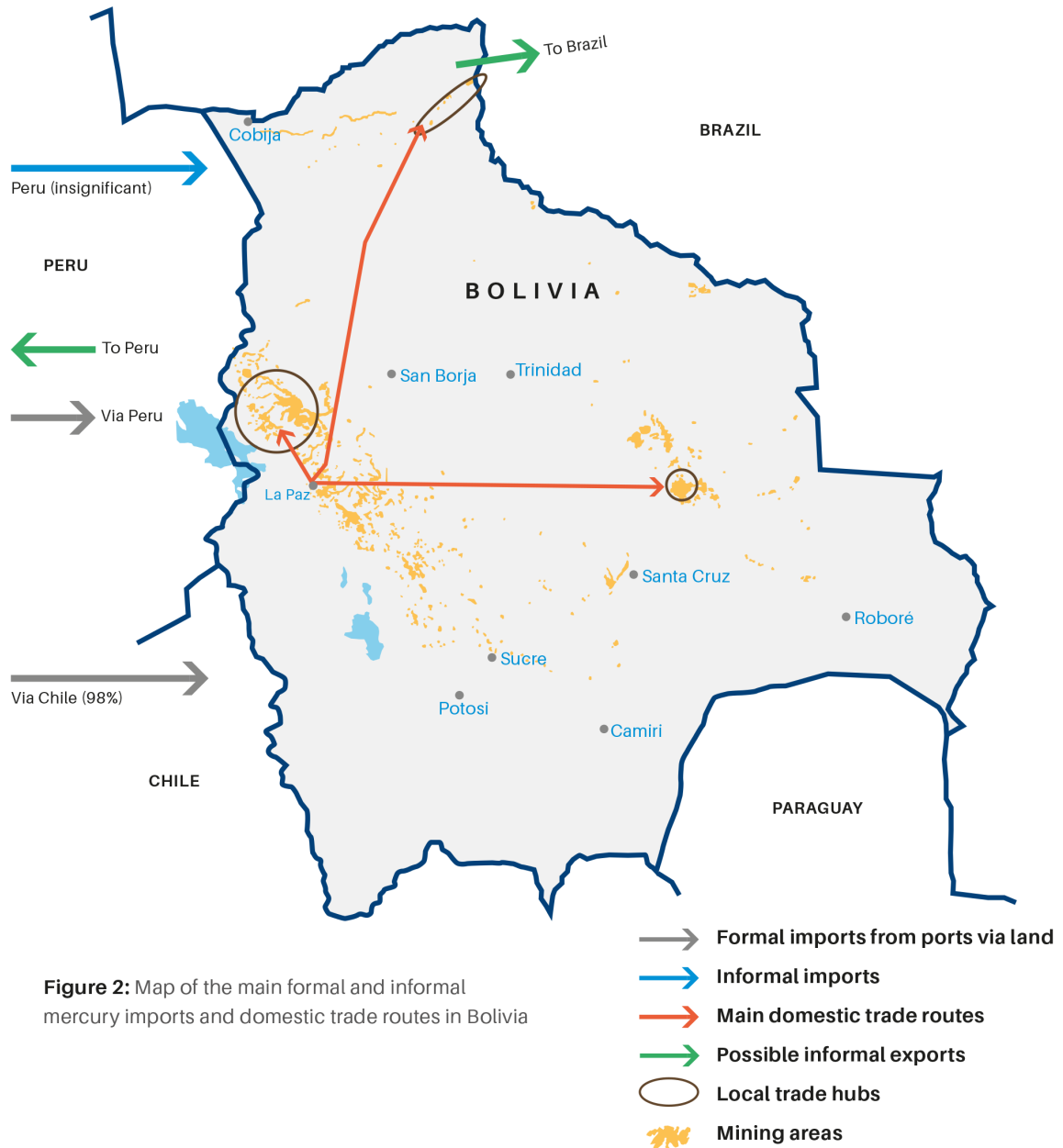
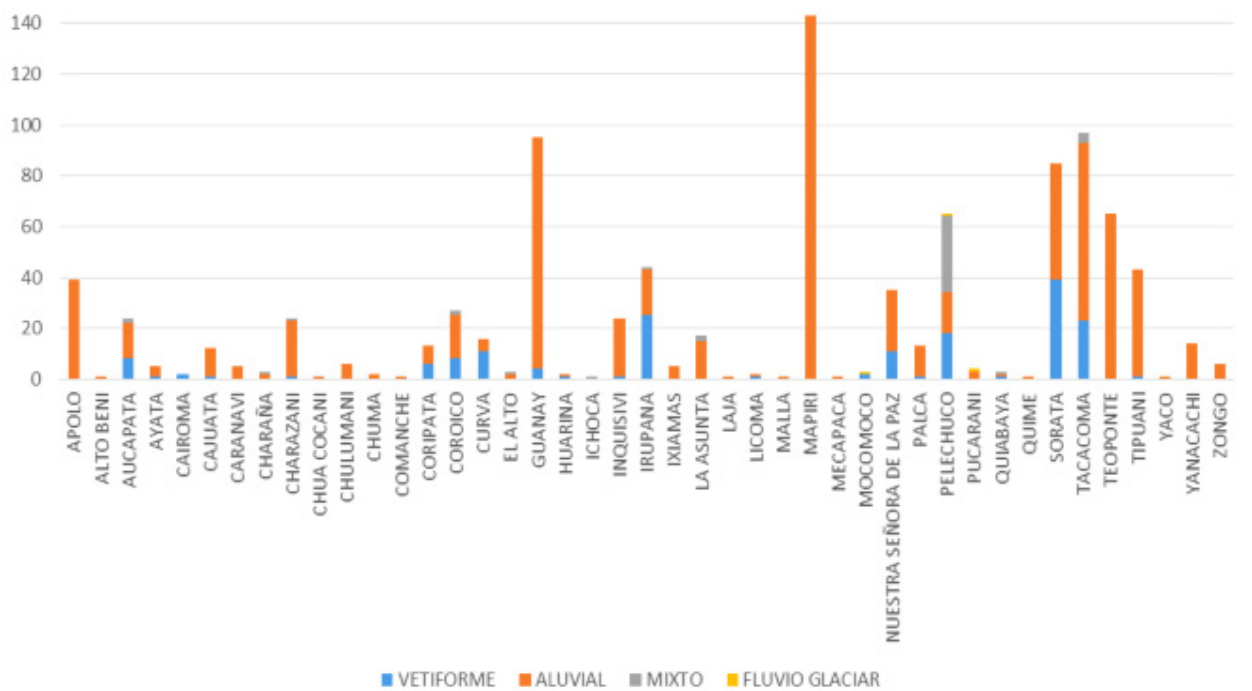


Figure 2: Map of the main formal and informal mercury imports and domestic trade routes in Bolivia

Fuente: IUCN NL. Opening the BlackBox: Local insights into the formal and informal global mercury trade revealed. The Netherlands. 2020

La imagen 2 nos muestra las rutas formales e informales del comercio de mercurio, se puede ver que Bolivia se ha convertido en un centro de distribución del mercurio a otros países.

Gráfico 2. Tipo de yacimientos de oro identificados según municipios del departamento de La Paz



Fuente: Loayza Oscar, Reinaga Ariel y Salinas Manuel. Minería aurífera y conservación de la biodiversidad. 3er Simposio del Oro. La Paz marzo 2020.

En cuanto a cantidad de población ocupacional en la pequeña minería aurífera, en las últimas dos décadas se tiene un posible incremento aproximado del 85% de trabajadores y sus familias. En el año 2002, se estimó que 72.000 trabajadores estaban empleados en operaciones de la pequeña minería en Bolivia⁷

Mientras que según información publicada por la Federación Regional de Cooperativas Auríferas¹⁸, el número de cooperativas, trabajadores y dependientes de la minería después del año 2020 serían:

- 1.340 cooperativas Mineras
- 132.000 cooperativistas Mineros

Además del destino final del mercurio usado en la amalgamación, están las etapas previas en las que el mercurio elemental es transportado, almacenado y comercializado. Por otro lado, una etapa posterior es el derretimiento y fundición de oro en el rubro de la joyería.

• **Productos con mercurio añadido en el sector salud**

Las emisiones estimadas de mercurio al medio ambiente debido a los “empastes de amalgamas dentales” en Bolivia, para el año 2014 se estimó en 1778,22 Kg de mercurio por amalgama según valores ajustados por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

El documento de inventario de emisiones [10] el Ministerio de Medio Ambiente y Agua provee cantidades aproximadas de termómetros importados en las gestiones 2014 y 2015.

Cuadro 11. Cantidad de termómetros importados durante las gestiones 2014 -2015.

Producto	2014 [Unidades]	2015 [Unidades]
Termómetros	340.080	175.955

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Inventario Nacional de fuentes de emisiones de mercurio en Bolivia. Imagen y publicidad. La Paz, Bolivia. 2017

14. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MERCURIO Y SALUD

14.1. Líneas Estratégicas Operativas

Una vez identificadas las problemáticas relacionadas en relación al mercurio y su relación con la salud se han establecido 5 líneas estratégicas

14.1.1. Línea estratégica operativa 1: “Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta a mercurio”

La primera línea estratégica del Plan de Mercurio y Salud orienta las etapas y medidas técnicas necesarias para identificar posibles sitios contaminados por mercurio, evaluar el riesgo a la salud a las distintas formas del mercurio, caracterizar la población expuesta incluyendo grupos vulnerables, diagnóstico en salud, tratamiento y monitoreo. Finalmente se delimitan las medidas de reducción del riesgo como el estudio de contaminación por metilmercurio de la fauna ictícola y del consumo de peces por la población y la estrategia de salud enfocada a la minería de pequeña escala del oro. Esta línea incluye el componente de investigación y emisión de informes sobre los datos recogidos en la vigilancia epidemiológica.

14.1.2. Línea estratégica operativa 2: “Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sistema de Salud”

Para el cumplimiento de la segunda línea, se debe evaluar, actualizar y fortalecer las capacidades que el sistema de salud requiere para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la población por exposición e intoxicación por mercurio.

Las acciones están agrupadas en 4 actividades: i) Actualización y fortalecimiento del marco normativo del sector salud sobre la evaluación de riesgos y gestión de sustancias químicas para la reducción de riesgos a la salud, ii) Capacitación y formación al personal de salud en salud ambiental y toxicología, iii) Fortalecimiento en la prestación de servicios de atención en salud a la población expuesta, iv) Fortalecimiento de las capacidades de los laboratorio para toxicología analítica y toxicología ambiental.

Por otra parte, se busca que a través de este proceso de fortalecimiento se logre mejorar la capacidad de respuesta del sector salud ante otros metales pesados y sustancias peligrosas.

14.1.3. Línea estratégica operativa 3: “Comunicación del riesgo, información y educación”

El proceso de comunicación del riesgo es una etapa interdependiente de la evaluación y gestión del riesgo. Se entiende por comunicación como un proceso bidireccional de información, en este caso,

del sistema de salud con la población expuesta, sobre todo los grupos más vulnerables (mujeres, niñas y niños, y naciones indígenas), y que considera los distintos contextos socioeconómicos y culturales.

El objetivo final de la comunicación de riesgos es que toda persona expuesta a un riesgo sea capaz de tomar decisiones informadas para mitigar los efectos de la amenaza (riesgo), como el brote de una enfermedad, y tomar las medidas y acciones de protección y prevención.

El proceso de información es unidireccional y tiene por finalidad proveer datos específicos e importantes para la prevención y reducción del riesgo.

Finalmente, el componente de educación en salud ocupacional estará dirigido a los trabajadores mineros y aquellas profesiones y ocupaciones que por su ejercicio laboral estén expuestos al mercurio elemental.

14.1.4. Línea estratégica operativa 4: “Reducción y eliminación gradual de productos con mercurio añadido en Establecimientos de Salud”

Desde un enfoque de la responsabilidad ambiental, el sistema de salud debe contribuir en la reducción de emisiones de mercurio cuando es liberado de productos que lo contienen, como los termómetros y las amalgamas dentales entre otros.

En ese sentido, el cuarto lineamiento, ofrece la orientación de medidas que lleven a una reducción y eliminación gradual de productos con mercurio añadido en los establecimientos de salud del país. Para ello se propone sensibilizar al personal de los distintos niveles de salud, realizar inventarios, actualizar la normativa, e implementar medidas en el marco de un programa “sector salud libre de mercurio”.

14.1.5. Línea estratégica operativa 5: “Gestión y Marco Normativo Intersectorial e Interinstitucional de las sustancias químicas”

Finalmente, se plantea la quinta línea estratégica a través de la cual se busca fortalecer el rol del sector salud en la gestión intersectorial e interinstitucional de las sustancias químicas en el país. Para ello, se propone la conformación del Comité Técnico Nacional de Sustancias Químicas y Sitios Contaminados. Este cuerpo tendrá un nivel normativo y de decisiones de alcance nacional y estará conformado en una primera instancia por el Ministerio de Salud y Deportes, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Trabajo y la participación de otros ministerios como el de Minería y Planificación del Desarrollo.

A través de esta instancia se busca abordar de manera integral la problemática de la contaminación por metales pesados como el mercurio, y la reducción de los efectos en la salud de la población boliviana y el medio ambiente. Como resultado también se espera fortalecer las capacidades de cumplimiento a Convenios internacionales de Minamata, Basilea y Estocolmo, relacionados a la gestión de sustancias químicas, así como la transición al Sistema Globalmente Armonizado.

Cuadro 12. Línea estratégica operativa 1: Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta a mercurio

Línea Estratégica operativa 1	Objetivo Específico	Resultados	Indicador	Formula	Línea Base	AI 2025	2023	2024	2025	Actividad a realizar	Instituciones responsables	Presupuesto 2023	Presupuesto 2024	Presupuesto 2025	MSD	GAD	GM	ORG INT
Evaluación y gestión del riesgo en población expuesta a mercurio	Evaluar el nivel de riesgo en la salud de la población expuesta al mercurio, a nivel municipal.	Se han identificado municipios con fuentes de emisión de mercurio; se han evaluado y caracterizados los riesgos en salud con-taminados por mercurio	Número de municipios identificados con fuentes de emisión de mercurio y donde se han evaluado y caracterizado el riesgo en salud	Número de municipios identificados con fuentes de emisión de mercurio y donde se han evaluado y caracterizado el riesgo en salud	0	30	10	20	30 (acumulado)	Realización de diagnósticos por municipios que efectuarán actividades con mercurio.	PNGSA SEDES	1000	2000	4000	X			
		Se ha realizado la Vigilancia epidemiológica y monitoreo de intoxicaciones de la población expuesta en los ámbitos ocupacionales, domésticos y comunitarios.	Número de municipios expuestos a mercurio donde se realiza vigilancia epidemiológica y monitoreo de intoxicaciones por mercurio	Número de municipios expuestos a mercurio donde se realiza vigilancia epidemiológica y monitoreo de intoxicaciones por mercurio	0	30	10	20	30 (Acumulado)	Implementación de la Guía técnica de Diagnóstico Tratamiento y Vigilancia de la intoxicación por mercurio	PNGSA SEDES	10000	10000	5000	x			
										Realización de monitoreo permanente a la población expuesta identificada de acuerdo a la Guía técnica (*) generando una línea de base para seguimiento y vigilancia de casos y reporte obligatorio en el SNIS.	PNGSA SEDES	100000	50000	20000	x			

Cuadro 13. Línea Estratégica operativa 2. Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sistema de Salud

Resultados	Indicador	Formula	Línea Base	AI 2025	2023	2024	2025	Actividad	Instituciones responsables	Presupuesto 2023	Presupuesto 2024	Presupuesto 2025	MSD	GAD	GM	ORG INT									
Se ha fortalecido la capacidad institucional en la atención a la población expuesta a mercurio; en los municipios que presentan riesgo	N° de Municipios fortalecidos en su capacidad institucional para la atención a la población expuesta a mercurio	N° de Municipios fortalecidos en su capacidad institucional para la atención a la población expuesta a mercurio	0	30,00	0	15	30	Actualización y fortalecimiento del marco normativo del sector salud sobre la evaluación de riesgos y gestión de sustancias químicas para la reducción de riesgos a la salud.	PNGSA - SE-DES	40000	40000	40000	X												
								Capacitación y formación al personal de salud en salud ambiental y toxicología.	PNGSA - SE-DES	30000	30000	100000	X												
								Fortalecimiento en la prestación de servicios de atención en salud a la población expuesta.	PNGSA - SE-DES	31000	62000	77000	X												
								Fortalecimiento de las capacidades del laboratorio para toxicología analítica y toxicología ambiental.	PNGSA	14000	110000	80000	X												

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental 2023

Cuadro 14. Línea Estratégica Operativa 3. Comunicación del riesgo, información y educación

Línea Estratégica operativa 3	Objetivo	Resultados	Indicador	Formula	Línea Base	al 2025	2023	2024	2025	Actividad	Instituciones responsables	Presupuesto 2023	Presupuesto 2024	Presupuesto 2025	MSD	GAD	GM	ORG INT		
Comunicación del riesgo, información y educación	Desarrollar e implementar estrategias de comunicación del riesgo, información y educación sobre Mercurio, a población vulnerable (indígenas, mujeres y niños), y población en general	Se ha mejorado la comprensión de los riesgos del mercurio en población expuesta mediante las estrategias de comunicación del riesgo, información y educación, adaptados a condiciones sociales, económicas y culturales y bajo un enfoque de derechos humanos en Municipios con población expuesta	Porcentaje de municipios con población que comprenden los riesgos del Mercurio, donde se han realizado los procesos de comunicación de riesgo, información y Educación x 100 / Total de municipios expuestos al Mercurio.	Número de municipios con población que comprenden los riesgos del Mercurio, donde se han realizado los procesos de comunicación de riesgo, información y Educación	0	100%	10%	50%	100%		Desarrollo e implementación de la estrategia de comunicación del riesgo para población expuesta que estén adaptadas al ámbito local, cultural con enfoque prioritario en género, niñez, naciones indígenas y derechos humanos.		20000	40000	60000	x				
																				Implementación y entrega de contenidos de información y educación, a la población en general de riesgo de exposición a mercurio
																				Fortalecimiento y promoción de los contenidos en educación en salud ocupacional a trabajadores expuestos a mercurio

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental 2023

Cuadro 15. Línea Estratégica Operativa 4. Reducción y Eliminación Gradual de Productos con Mercurio Añadido en Establecimientos de Salud

Objetivo	Resultados	Indicador	Formula	Línea Base	Al 2025	2023	2024	2025	Actividad	Instituciones responsables	Presupuesto 2023	Presupuesto 2024	Presupuesto 2025	MSD	GAD	GM	ORG INT
Reducir las emisiones de mercurio por parte del sector salud a través del reemplazo progresivo de su empleo en los establecimientos de salud de los municipios de Bolivia	Se ha reducido la emisión de mercurio por parte de los establecimientos de salud a través de la reducción progresiva de su adquisición y su utilización en todos los municipios de Bolivia.	Porcentaje de Municipios que han reducido la adquisición y utilización de mercurio a través de la estrategia "Hospitales libres de Mercurio"	Número de Municipios que han reducido la adquisición y utilización de mercurio a través de la estrategia "Hospitales libres de Mercurio" x 100/ (Total de municipios en Bolivia	0	50,00	0,00 %	20,00 %	50,00 %	Elaboración del marco normativo y difusión de la estrategia "Hospitales libres de Mercurio" en los municipios y establecimientos de salud	PNGSA	20000	20000	30000	x			
									Capacitación, información y educación al personal de salud sobre los riesgos y medidas de prevención en el uso del mercurio en establecimientos de salud	PNGSA SEDES	5000	5000	5000	x			
									Implementación de la estrategia "sector salud libre de mercurio" en establecimientos de salud; mediante la reducción, gestión interna y eliminación final segura de productos con mercurio añadido.	PNGSA SEDES	20000	30000	40000	x			

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental 2023

Cuadro 16. Línea Estratégica Operativa 5. Gestión y Marco Normativo Intersectorial e interinstitucional de las Sustancias Químicas

Línea Estratégica operativa 5	Objetivo	Resultados	Indicador	Formula	Actividad	Instituciones responsables	Línea Base	2025	2023	2024	2025	Presupuesto 2023	Presupuesto 2024	Presupuesto 2025	MSD	GAD	GM	ORG INT
GESTIÓN Y MARCO NORMATIVO INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	Establecer el Comité Técnico Nacional y 9 departamentales para la gestión de Sustancias Químicas y Sitios contaminados, para definir acciones conjuntas respecto a la gestión adecuada de las principales sustancias peligrosas para la salud	Se ha establecido el Comité Técnico Nacional y 9 departamentales de sustancias químicas y sitios contaminados.	Comité técnico intersectorial conformado a nivel Nacional y Departamental	Nº de Comités técnico intersectorial a nivel nacional y departamental conformados	Conformación del Comité Técnico Nacional y departamental de Sustancias Químicas y Sitios contaminados	PNGSA SEDES	0	10	1	9	10 (Acumulado)	10000	5000	5000	X			

Fuente: Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental 2023

15. MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El Plan de Mercurio y Salud, el mismo deberá ser socializado en los 3 niveles del estado: Nacional, Departamental y Municipal, consecutivamente se realizará el monitoreo a partir del cumplimiento de indicadores en el marco de las líneas estratégicas planificadas de forma periódica, según el desarrollo de las actividades planificadas en los periodos 2023 -2025.

El seguimiento y evaluación se realizará a través del cumplimiento de las acciones e indicadores programados, mismos que permita identificar avances y limitantes previa evaluación de sitios contaminados por mercurio, estableciendo la vigilancia epidemiológica mediante las estrategias de comunicación del riesgo, en los periodos establecidos, además de fortalecer las capacidades resolutivas institucionales en el sistema de salud, para la atención a poblaciones expuestas.

16 BIBLIOGRAFÍA

1. ATSDR. Toxicological Profile for Mercury Draft for Public Comment. EE.UU. 2022.
2. Richard M., Moher P., and Telmer K. Health Issues in Artisanal and Small-Scale Gold Mining: Training for health professionals (Version 1.0), Artisanal Gold Council. Victoria, BC. 2014. ISBN: 978-0-9939459-0-8
3. UN Environment / WHO. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. Ginebra, Suiza. 2008. Disponible en: <https://www.who.int/publications/m/item/guidance-for-identifying-populations-at-risk-from-mercury-exposure>
4. Benefice Eric; Luna Monrroy Selma J.; Lopez Rodriguez Ronald W. A nutritional dilemma : fish consumption, mercury exposure and growth of children in Amazonian Bolivia [Un dilema nutricional: consumo de pescado, exposición a mercurio y crecimiento de niños en la amazonía Boliviana]. International Journal of Environmental Health Research, 2008, 18 (6), pp.415-427
5. Barbieri L., Cournil A., Gardon J. Exposición a mercurio en población boliviana amazónica con dieta alta de pescado por efecto de la minería intensiva de pequeña escala del oro. International journal of environmental health research. 2009 Ago; 19(4):267-77. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20183195/>
6. Molina C. & Pouilly M. Introducción, Aspectos Generales sobre el Mercurio. En: Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Mercurio en Bolivia: Línea base de usos, emisiones y contaminación. La Paz – Bolivia. 2014. pp. 22 – 27.
7. Pavilonis B., Grassman J., Johnson G., Diaz Y., Caravanos J. Characterization and risk of exposure to elements from artisanal gold mining operations in the Bolivian Andes. [Caracterización del riesgo y exposición a elementos en operaciones de minería artesanal en los andes bolivianos]. Environmental Research, 2016. Volume 154, 2017, Pages 1-9, ISSN 0013-9351. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.12.010>.
8. Mendoza Sergio. *Queman mercurio y emiten gases tóxicos en las ciudades de La Paz y El Alto*. [Accedido en 10.08.2022]. Disponible en <https://todosnube.com/queman-mercurio-y-emiten-gases-toxicos-en-la-paz-y-el-alto/>.
9. Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Mercurio en Bolivia: Línea base de usos, emisiones y contaminación. La Paz – Bolivia. 2014.
10. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Inventario Nacional de fuentes de emisiones de mercurio en Bolivia. EIP Imagen & publicidad. La Paz, Bolivia. 2017
11. Cruz Daniel. Entrevista a Ing. Gabriela Urquidi, Fundación MEDMIN. En Informe de consultoría: evaluación de riesgos ambientales a la salud de las familias de agro-mineros expuestos al mercurio en el Municipio de Palca. Fundación T.I.E.R.R.A., Universidad de Calgary. La Paz Bolivia. 2020.
12. Loayza Oscar, Reinaga Ariel y Salinas Manuel. Minería aurífera y conservación de la biodiversidad. 3er Simposio del Oro. La Paz marzo 2020.

13. IUCN NL. Opening the BlackBox: Local insights into the formal and informal global mercury trade revealed. The Netherlands. 2020.
14. UN Environment. Trading Mercury. 2020. Disponible en: <https://www.unep.org/interactive/trading-mercury-health-effects/>
15. Sierra Yvette. Bolivia: estudio analiza mecanismos del comercio ilegal de mercurio. MONGABAY LATAM. 2020 [Accedido 04.09.2022]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2020/04/bolivia-comercio-ilegal-mercurio/>
16. UN Environment. Global mercury supply, trade and demand. United Nations Environment Programme, Chemicals and Health Branch. Geneva, Switzerland. 2017
17. Zenteno Richard. Perspectivas de prospección y exploración en las cooperativas mineras auríferas. Simposio del Oro. La Paz, Bolivia. 2020.
18. Federación de Cooperativas Mineras Auríferas . La verdad del cooperativismo minero de Bolivia. 2012 [accedido en 18.08.2022]. Disponible en <https://ferrecolapaz.blogspot.com/>

ANEXO EDITORIAL

Elaboración:

MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES

Dra. Karina Durán Acebey - Profesional Técnico del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental

Dra. Banny Zelada - Toxicóloga Clínica Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental

Tec. Ronal Bautista Bautista - Profesional Técnico del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental

Dr. Alfredo Laime Callisaya - Ex responsable del Programa Nacional de Gestión en Salud Ambiental

Revisión:

Dra. Maya Xochitl Espinoza Morales - Jefa de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Salud Ambiental

Aportes y Validación

Dra. Claudia Reas Mayta - Profesional en Planificación Estratégica, DGP/MSyD

Servicios Departamentales de Salud

Dr. Franz Gomez Leytón - Salud Ambiental SEDES Chuquisaca

Dra. Marcia Salazar Villavicencio - Salud Ambiental SEDES Beni

Dra. Ivett Morales - Salud Ambiental SEDES Cochabamba

Dr. Carlos Quispe Requena - Salud Ambiental SEDES Potosí

Dr. Victor Valero Apaza - Salud Ambiental SEDES Pando

Dr. Jaime Ramos - Salud Ambiental SEDES Oruro

Dra. Marcela Fabiola Ramirez Aragon - Salud Ambiental SEDES Tarija

Dr. Jaime Quinteros - Salud Ambiental SEDES Santa Cruz

Dr. Gaston Ramiro Vega Machicado - Salud Ambiental SEDES La Paz

