



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



PNI 2016



BOLIVIA LIBRE DE COP
¡La vida nos inspira!



PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL
CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES
ORGÁNICOS PERSISTENTES
EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA - 2016
(Plan de Acción 2017 - 2020)



“ACTIVIDADES DE APOYO PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA”

PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA - 2016

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES Y LA CONVENCION DE ESTOCOLMO	12
1.1 Clasificación de los COP	13
1.1.1 COP Iniciales (incluidos al inicio del Convenio 2001).....	13
1.1.2 Nuevos COP (incluidos en las Conferencias de Partes de 2009, 2011, 2013, 2015) 14	
1.2 Bolivia y el Convenio de Estocolmo	15
1.3 Usos y consecuencias de los COP	16
1.4 Problemas ambientales relacionados con los COP en Bolivia	22
2. CARACTERIZACIÓN DEL PAÍS	23
2.1 Geografía	23
2.2 Ecorregiones de Bolivia	25
2.3 Población y Desarrollo.....	27
2.4 Regiones Productivas.....	28
2.5 Perfil Político.....	29
2.6 Desempeño Económico.....	30
2.7 Evolución de la superficie y producción del sector agrícola	31
2.8 Evolución del Sector Industrial.....	32
3. PROCESO METODOLÓGICO PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	34
3.1 Fases de elaboración del Plan Nacional de Implementación PNI	35
3.2 Necesidad de revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo	36
3.3 Organización para la revisión y actualización del PNI	40



- 3.4 Metodología del Componente Legal e Institucional..... 42
- 3.5 Proceso de revisión y actualización del inventario de COP (iniciales y nuevos). 42
- 3.6 Metodología de Planificación 47
- 4. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN BOLIVIA..... 47
 - 4.1.2 *Normativa sobre los COP Industriales y de Producción No Intencional*..... 49
 - 4.1.3 *Normativa sobre los COP de uso agrícola*..... 54
 - 4.2 Marco Institucional..... 59
 - 4.3 Análisis Socioeconómico 61
- 5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LOS COP 62
- 6. GESTIÓN DE RIESGOS..... 63
- 7. EVALUACIÓN ACERCA DE LA PRESENCIA DE COP INICIALES EN BOLIVIA..... 65
 - 7.1 Evaluación de COP Industriales y de Producción No Intencional (Iniciales) 65
 - 7.1.1 *Bifenilos Policlorados (PCB)*..... 66
 - 7.1.2 *Dioxinas y Furanos*..... 67
 - 7.1.3 *Estimación total de emisión de Dioxinas y Furanos para el año 2014*..... 94
 - 7.2 Evaluación de COP Agrícolas Iniciales 95
- 8. INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS NUEVOS COP EN BOLIVIA..... 106
 - 8.1 Nuevos COP Industriales y de Producción No Intencional..... 106
 - 8.1.1 *Éteres de Bifenilos Polibromados (PBDEs)* 108
 - 8.1.2 *Ácido Perfluorooctano Sulfónico (PFOS) y Sustancias Químicas afines*... 114
 - 8.2 Nuevos COP Agrícolas 120
 - 8.2.1 *Endosulfan* 121
 - 8.2.2 *Sulfonamida de Perfluorooctano N-etilo*..... 123
- 9. CAPACIDAD INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LOS COP EN BOLIVIA ... 125
- 10. PLAN DE ACCIÓN (2017 - 2020) PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA 126
- 11. COSTOS DEL PLAN..... 139
- 12. TEMPORALIDAD DEL PLAN..... 140
- 13. CONCLUSIONES 141
- ANEXOS..... 141

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Usos y Consecuencias que Provee de Manera Individual Cada COP	17
Cuadro 1.2 Fuentes de Emisiones de COP por Producción No Intencional	21
Cuadro 2.1 Regiones Ecológicas de Bolivia.....	25
Cuadro 2.2 Población por Departamento y Sexo (INE 2012)	27
Cuadro 2.3 Superficie y producción por año agrícola según cultivo (Fuente: MDRyT, 2013)	32
Cuadro 2.4 Registro de Empresas por Departamento con discriminación de las Industrias Manufactureras (I.M.) (FUNDEMPRESA 2015)	33
Cuadro 3.1 Los nuevos COP incluidos al Convenio, Anexos A, B y C	38
Cuadro 3.2 Aspecto logístico y organizativo para la realización del proceso de revisión y actualización del PNI en Bolivia	41
Cuadro 3.3 Equipo Conformado para la actualización del Inventario	41
Cuadro 3.4 Comité Directivo Nacional (D.S. 28092 del 22/04/2005)	42
Cuadro 3.5 Instituciones visitadas durante el proceso de inventariación de COP	44
Cuadro 3.6 Lugares de realización de inventarios	46
Cuadro 4.1 Convenios Internacionales relacionados con la Gestión de Productos Químicos Peligrosos.....	48
Cuadro 4.2 Peligrosidad de las Sustancias Químicas	50
Cuadro 4.3 Límites Máximos Admisibles en Cuerpos de Agua	50
Cuadro 4.4 Límites Máximos Admisibles de Compuestos Químicos en el RASIM	51
Cuadro 4.5 Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP)	53
Cuadro 4.6 Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS)	53
Cuadro 4.7 Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)	54
Cuadro 4.8 Normativa Específica para los COP iniciales	58
Cuadro 4.9 Normativa Específica para los Nuevos COP	59
Cuadro 4.10 Instituciones relacionadas a la gestión, regulación y monitoreo de los COP	59
Cuadro 6.1 Riesgos Identificados para COP.....	64
Cuadro 7.1 Evaluación de los COP.....	65
Cuadro 7.2 Producción de minerales en el periodo 2009 – 2014 en Bolivia (INE, 2015)..	70
Cuadro 7.3 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos-Producción de Cobre	71
Cuadro 7.4 Empresas Termoeléctricas en Bolivia.....	72
Cuadro 7.5 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Plantas Termoelectricas- Hidroelectricas	72
Cuadro 7.6 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Cemento ...	75
Cuadro 7.7 Producción de Cal a nivel nacional (INE 2015).....	76
Cuadro 7.8 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Cal	76
Cuadro 7.9 Número de productores ladrilleros por Departamento	78
Cuadro 7.10 Producción de Ladrillos en TM	78

Cuadro 7.11 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Ladrillos ..	79
Cuadro 7.12 Producción de Vidrio a nivel nacional (INE 2015)	80
Cuadro 7.13 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Vidrio	80
Cuadro 7.14 Comercialización de Combustibles en Bolivia. Fuente: ANH 2015	83
Cuadro 7.15 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Sector Transporte.....	83
Cuadro 7.16 Disposición Final de la Basura Generada Domiciliaria: INE 2015	85
Cuadro 7.17 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, por la incineración de basura	85
Cuadro 7.18 Superficie incendiada por tipo de cobertura (ABT, 2015).....	87
Cuadro 7.19 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, por la Quema de Leña y Otras Biomosas	89
Cuadro 7.20 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos de PVC.....	90
Cuadro 7.21 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Papel	90
Cuadro 7.22 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Crematorios.....	91
Cuadro 7.23 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Crematorios.....	92
Cuadro 7.24 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Rellenos Sanitarios	93
Cuadro 7.25 Evaluación de COP Agrícolas Iniciales.....	96
Cuadro 7.26 Importación de Plaguicidas, Periodo 2010-2014: SENASAG.....	97
Cuadro 7.27 Registro de Importación de Plaguicidas, Periodo 2010-2014: SENASAG....	97
Cuadro 7.28 Empresas autorizadas para la comercialización de plaguicidas	98
Cuadro 7.29 Plaguicidas Obsoletos en Bolivia (FAO 2003 y 2011).....	98
Cuadro 7.30 Sitios o Depósitos Encontrados de Plaguicidas Obsoletos en Bolivia.....	99
Cuadro 7.31 Suelos y material contaminados con plaguicidas obsoletos (MDRyT 2013)	102
Cuadro 7.32 Cantidad de Plaguicidas Obsoletos encontrados por Departamento en Bolivia	105
Cuadro 8.1 Descripción Estructural de los Nuevos COP Industriales y de Producción No Intencional	108
Cuadro 8.2 Usos Principales de -PentaBDES y c-OctaBDES	109
Cuadro 8.3 Importación de Televisores y Monitores con TRC	110
Cuadro 8.4 Datos de AEEs por Año Per Capita	110
Cuadro 8.5 Importación de Artículos Eléctricos y Electrónicos Ingresados al País, 2000- 2005	112
Cuadro 8.6 Estimación de c-PentaBDE en vehículos modelos anteriores al 2005	114
Cuadro 8.7 Uso y Aplicaciones de Sustancias Químicas con Contenido de PFOS.....	115
Cuadro 8.8 Importación de Ropa Deportiva Sintética, 2000-2005.....	116
Cuadro 8.9 Importación de Maletas y Maletines, 2000-2005.....	117
Cuadro 8.10 Importación de Alfombras Sintéticas, 2000-2005.....	118
Cuadro 8.11 Importación de Extintores con PFOS, 2011-2015.....	119
Cuadro 8.12 Descripción Estructural de los Nuevos COP de Uso Agrícola.....	120
Cuadro 8.13 Cantidades de Endosulfan ingresadas al País (2010 - 2014)	122

Cuadro 8.14 Cuadro resumen cantidades de Endosulfan ingresadas al País (2010 - 2014)	123
Cuadro 8.15 Anexo del Convenio de Estocolmo	125
Cuadro 10.1 Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de los COP	128
Cuadro 10.2 Gestión de existencias y desechos de plaguicidas COP	129
Cuadro 10.3 Gestión de existencias y desechos de COP industriales (PFOS, PBDE)	132
Cuadro 10.4 Gestión ambientalmente sostenible de PCB	133
Cuadro 10.5 Reducción de emisiones de la producción no intencional de Dioxinas y Furanos	134
Cuadro 10.6 Gestión ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP (inventarios y remediación)	135
Cuadro 10.7 Introducción de MTD/MPA, incluida transferencia de tecnología y desarrollo de alternativas viables	136
Cuadro 10.8 Comunicación, educación y sensibilización del público	137
Cuadro 10.9 Estrategia de investigación y desarrollo	138
Cuadro 10.10 Control y Monitoreo de COP	139
Cuadro 11.1 Costos Generales por cada Plan de Acción	140
Cuadro 12.1 Cronograma de Actividades y Tareas por Plan de Acción, 2017-2020	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Características de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)	12
Figura 1.2 Clasificación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)	13
Figura 1.3 COP Iniciales	14
Figura 1.4 Nuevos COP (Incluidos en los Anexos A y C y pueden corresponder al grupo de los plaguicidas o sustancias químicas industriales)	15
Figura 2.1 Mapa División Política de Bolivia	23
Figura 2.2 Mapa Regiones Geográficas de Bolivia	24
Figura 2.3 Mapa de Eco regiones de Bolivia (Ibisch P., <i>et al</i> , 2003)	26
Figura 2.4 Regiones Agroproductivas (MDRyT 2012)	29
Figura 2.5 Índice Global de la Actividad Económica (INE, 2015)	31
Figura 2.6. Distribución Porcentual de Empresas por tipo Societario	34
Figura 3.1 Fecha de Talleres e Inicio del Inventario	43
Figura 4.1 Clasificación de Aguas, según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica	51
Figura 5.1 Esquema sobre la evaluación de riesgo de los COP	63
Figura 6.1 Marco Integral de Gestión de Riesgos	64
Figura 7.1 Categorías de fuentes de Dioxinas y Furanos (Toolkit del PNUMA)	68
Figura 7.2 Crecimiento de la producción de cemento a nivel nacional en TM (INE 2015)	74
Figura 7.3 Participación departamental en la producción de cemento al 2014 (INE 2015)	74
Figura 7.4 Parque automotor por tipo de modelo en Bolivia al 2014 (RUAT, 2015)	82

Figura 7.5 Porcentaje de vehículos de acuerdo al tipo de combustible que utilizan (INE, 2015)	82
Figura 7.6 Meses con mayor presencia de focos de calor y áreas quemadas (ABT, 2015)	87
Figura 7.7 Tipos de vegetación y áreas de incendios forestales en Bolivia (ABT, 2015) ..	88
Figura 7.8 Presencia de Plaguicidas Obsoletos en Bolivia (2011)	103
Figura 8.1 Rubros de productos con presencia probable de PFOS.....	116
Figura 8.2 Importación de Endosulfan periodo 2010 - 2014.....	123
Figura 8.3 Importación en Kg de Mirex-S durante el periodo 2010 - 2015.....	124

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 3.1 a 3.4 Taller de Capacitación Técnica – La Paz, 9-10 de junio de 2015 ...	39
Fotografías 3.5 y 3.6 Taller La Paz	46
Fotografías 3.7 y 3.8 Taller Cochabamba	47
Fotografías 3.9 y 3.10 Taller Santa Cruz.....	47
Fotografías 7.1 y 7.2 Almacenamiento de transformadores eléctricos con PCB	67
Fotografía 7.3 Recolección de desechos hospitalarios en La Paz	69
Fotografías 7.4 y 7.5 Fábrica de Cemento FANCESA	75
Fotografía 7.6 Fábrica de Cal Cayara (Potosí).....	76
Fotografías 7.7 y 7.8 Fábrica de Ladrillos Industrial.....	79
Fotografías 7.9 y 7.10 Fábrica de Ladrillos Artesanal	79
Fotografías 7.11 y 7.12 Fabricación de Vidrio.....	80
Fotografías 7.13 y 7.14 Vehículos en ciudades de Bolivia	83
Fotografías 7.15 y 7.16 Incendio Relleno Sanitario de Cochabamba (Fuente: Diario La Razón).....	86
Fotografías 7.17 y 7.18 Tomas de incendios forestales	88
Fotografías 7.19 y 7.20 Laboreo en fábricas de Papel en Oruro y en La Paz respectivamente	91
Fotografías 7.21 y 7.22 Horno Crematorio Empresa Cineris en Santa Cruz	92
Fotografías 7.23 y 7.24 Relleno Sanitario de Alpacoma en La Paz.....	93
Fotografías 7.25, 7.26 y 7.27 Acumulación de envases de plaguicidas, con y sin contenido	105
Fotografías 8.1 y 8.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE	113

ACRÓNIMOS

ANE	Agencia Nacional Ejecutora
ADEPA	Asociación Nacional de Productores de Algodón
ADEPOR	Asociación Departamental de Porcinocultores
APIA	Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios
APRISA	Asociación Boliviana de Proveedores de Insumos, Bienes y Servicios Agrícolas y Pecuarios.
ARECRUZ	Asociación Departamental de Regantes y Sistemas Comunitarios de Agua Potable de Santa Cruz
ASOFRUT	Asociación de Horticultores y Fruticultores
ASOPROF	Asociación de Productores de Frejol
CAICO	Cooperativa Agropecuaria Integral Colonias Okinawa
CIAT	Centro de Investigación Agrícola Tropical
CIOEC	Coordinadora de Integración de Organizaciones Económicas Campesinas
CIPCA	Centro de Investigación y Promoción del Campesinado
CNP	Coordinador Nacional del Proyecto
COMIBOL	Corporación Minera de Bolivia
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
DNP	Director Nacional del Proyecto
DS	Decreto Supremo
EQT	Equivalencia de Toxicidad
FANCESA	Fábrica Nacional de Cementos S.A.
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).
FECAÑA	Federación de Cañeros de Santa Cruz
FEGASACRUZ	Federación de Ganaderos de Santa Cruz
FSTUCAT-SC	Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Santa Cruz
GAD	Gobierno Autónomo Departamental
GADO	Gobierno Autónomo Departamental de Oruro
GADSC	Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz
GEF	Global Environment Facility
HBCD	Hexabromociclododecano
HCBD	Hexaclorobutadieno
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
IGAE	Índice Global de la Actividad Económica
INCERPAZ	Industrias Cerámicas Paz
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIAF	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
INSO	Instituto Nacional de Salud Ocupacional
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PBDE	Éteres de Pentabromodifenilo
PCB	Bifenilos Policlorados
PCDD	Policlorodibenzo dioxinas
PCDF	Policlorodibenzofuranos
PCN	Naftalenos Policlorados
PFOS	Perfluorooctanos sulfónicos
PIB	Producto Interno Bruto



Estado Plurinacional de Bolivia



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE Y AGUA



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY



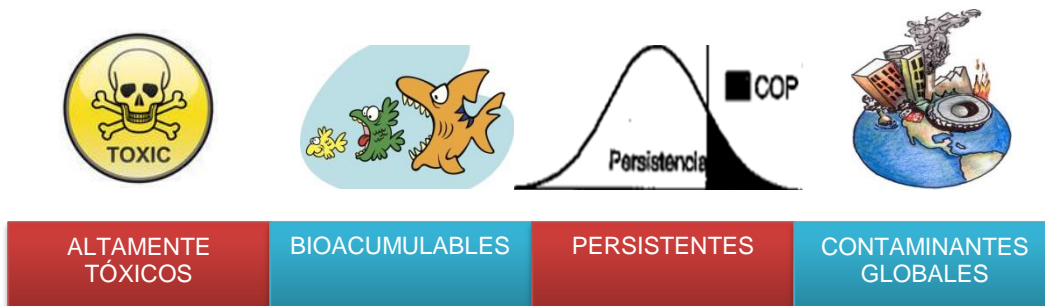
United Nations Industrial
Development Organization (UNIDO)

PNI	Plan Nacional de Implementación
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POP	Persistent Organic Pollutants
PRONACOP's	Programa Nacional de Contaminantes Orgánicos Persistentes
RAAM	Reglamento Ambiental para Actividades Mineras
RASH	Reglamento Ambiental Sector Hidrocarburos
RASIM	Reglamento Ambiental Sector Industrial y Manufacturero
RASP	Actividades con Sustancias Peligrosas
RGGA	Reglamento General de Gestión Ambiental
RGRS	Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos
RMCA	Reglamento en Materia de Contaminación Ambiental
RPCA	Reglamento de Prevención y Control Ambiental
SEDAG	Servicio Departamental Agropecuario
SEDACRUZ	Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SOBOCE	Sociedad Boliviana de Cemento
TM	Toneladas métricas
UCP	Unidad de Coordinación del Proyecto
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura
UAGRM	Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno
UASFX	Universidad Autónoma San Francisco Xavier
UNITAR	United Nations Institute for Training and Research (Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones)
ZOFRACO	Zona Franca de Cochabamba

RESUMEN EJECUTIVO

El Convenio de Estocolmo fue suscrito por Bolivia el 23 de mayo de 2001 y ratificado por Ley N° 2417 del 25 de octubre de 2002. El mismo tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes COP, son compuestos químicos en cuya estructura molecular se encuentra el Carbono y cualquiera de estos otros elementos Cloro, Bromo, Azufre, Flúor. Constituyen preocupación mundial porque tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias, y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.



Bolivia el 2005 elaboró su primer Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo sobre los 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) iniciales, en el marco del Proyecto GEF BOL 02/012.

Actualmente, 11 años después, el Estado Plurinacional de Bolivia comprometido con la calidad ambiental del territorio nacional y de su población, gestionó ante ONUDI el Proyecto “Actividades de Apoyo para Revisar y Actualizar el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes” para encarar las tareas que implica el proceso de actualización del PNI respecto a los nuevos COP incorporados en el Convenio, y que se reflejan en el presente documento.

El documento contiene una presentación sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes, el Convenio de Estocolmo y otros sinérgicos, el proceso metodológico desarrollado, el perfil del país, y el marco legal relacionado a la gestión de los COP (capítulos 1 al 4), a modo de contextualizar y coadyuvar en la comprensión del lector sobre el proceso de revisión y actualización de los inventarios de los COP en el Estado Plurinacional de Bolivia (capítulos 5 al 8), así como, de los esfuerzos realizados para generar un Plan de Acción para la Implementación del Convenio de Estocolmo participativo y articulado con las diferentes instancias competentes a nivel nacional y que constituye también un producto central del presente documento (capítulos 9 y 12).

INTRODUCCIÓN

El criterio de actualización del inventario de los COP en Bolivia, pasa por la decisión SC-2/7 del Convenio de Estocolmo que identifica la necesidad de revisar y actualizar los planes nacionales de implementación de dicho Convenio, estableciendo cuales los factores externos e internos cómo causantes.

En el caso particular de Bolivia, son factores externos los que originan la necesidad de revisar y actualizar el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo.

Dichos factores corresponden a la incorporación de nuevas sustancias químicas como Contaminantes Orgánicos Persistentes al Convenio de Estocolmo en estos últimos años (2009 – 2015).

En el caso particular, los nuevos COP incluidos al Convenio (Anexos A, B y C) son principalmente del Área Industrial, seguidos por los del Área Agrícola y los de producción no intencional, expuestos a continuación:

Anexo A. Eliminación

COP
Alfa Hexaclorociclohexano
Beta Hexaclorociclohexano
Clordecona
Hexabromobifenilo
Eter de Hexabromodifenilo y Eter de Heptabromodifenilo
Lindano
Eter de Tetrabromodifenilo y Eter de Pentabromodifenilo

COP
Endosulfan

COP
Hexabromociclododecano

Hexaclorobutadieno
Pentaclorofenol y sus sales y ésteres: Pentaclorofenato sódico, Laurato de pentaclorofenilo, Pentacloroanisol
Naftalenos policlorados: di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa-cloronaftalenos

Anexo B. Restricción

COP
Ácido PerfluorooctanoSulfónico, sus sales y Fluoruro de PerfluorooctanoSulfónico

Anexo C. Reducción COP no intencional

COP
Pentaclorobenceno

En Bolivia, se lleva a cabo el Proyecto denominado “Gestión Ambientalmente Adecuada de Equipos y Desechos que Contienen Bifenilos Policlorados (PCB’s) y Fortalecimiento de Capacidades Técnicas en Bolivia”, con el objetivo de fortalecer las capacidades nacionales para la gestión ambientalmente adecuada (GAA) de PCB’s, incluyendo la eliminación de hasta 400 toneladas de PCB’s y desechos que contengan PCB’s, así como la reducción/ eliminación de emisiones de PCB de equipos eléctricos conservados en talleres de mantenimiento y lugares de almacenamiento temporal, evitando la contaminación cruzada de equipos eléctricos y contribuyendo a proteger la salud humana y el ambiente. El proyecto incluye los siguientes tres componentes:

1. Fortalecimiento normativo e institucional, y elevar la concienciación para la implementación de medidas relacionadas con PCB's, establecidas en el Convenio de Estocolmo sobre COP.
2. Gestión Ambientalmente Adecuada (GAA) de equipos eléctricos y desechos que contienen PCB's.
3. Gestión, monitoreo y evaluación del Proyecto

1. LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES Y LA CONVENCIÓN DE ESTOCOLMO

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), corresponden a un grupo de compuestos químicos que presentan las siguientes características:

- Estructura molecular basada en el Carbono.
- Alta toxicidad y estabilidad por lo que resisten los procesos de degradación fotolítica, química y biológica.
- Generalmente son semi volátiles; es decir, se evaporan a una velocidad relativamente lenta. Cuanto más frío es el clima, menor es la tendencia a evaporarse persistiendo en los suelos.
- Ingresan en la cadena trófica en la que desarrollan fenómenos de bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación.
- Generalmente tienen baja solubilidad en agua y son liposolubles por lo que se bioacumulan en los tejidos grasos de los seres vivos.
- Por las características físicas de presión de vapor relativamente bajas que posibilita el denominado "efecto de fraccionamiento global", que les permite moverse a grandes distancias a través de amplias vías de transferencia ambiental (ríos, vientos, sedimentos, especies migratorias).
- Pueden actuar como disruptores endócrinos, inductores de cambios inmunológicos, fetotóxicos, teratogénicos y cancerígenos.

Figura 1.1 Características de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

La Convención de Estocolmo entró en vigor el 17 de mayo de 2004 con la ratificación del país número 50. Actualmente el convenio cuenta con la firma de 180 Países. En resumen, las obligaciones del Convenio de Estocolmo implican:

- a) Implementación de medidas para reducir o eliminar la producción, uso, importación y exportación de COP;
- b) Implementación de medidas para la identificación y destino final adecuado de las existencias de productos y artículos en uso que contienen o están contaminados con COP;
- c) Implementación de medidas para la identificación, gestión y destino final de residuos constituidos, con contenido, o están contaminados por COP;
- d) Implementación de medidas para identificar áreas contaminadas con COP;
- e) Implementación de medidas para la reducción progresiva de emisiones y eliminación de fuentes de COP producidos no intencionalmente;
- f) Implementación de medidas para el fortalecimiento y creación de capacidades institucionales para la gestión adecuada de COP;
- g) presentación de información, concienciación del público y capacitación;
- h) Implementación de medidas para el fortalecimiento de la capacidad analítica nacional y el monitoreo de COP;
- i) Implementación de medidas para el fortalecimiento de investigaciones, desarrollo e innovación en soluciones y tecnologías alternativas al uso o liberación de COP.

Así también, el artículo 7º del Convenio, establece la obligatoriedad para que todas las Partes elaboren su Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo y lo transmita a la Conferencia de las Partes, informando las medidas e estrategias que adoptará para el cumplimiento de los compromisos asumidos en el ámbito del tratado, integrado a los planes nacionales de desarrollo sustentable.

1.1 Clasificación de los COP

Inicialmente, el Convenio de Estocolmo contempló 12 COP (2001), los cuales fueron categorizados de acuerdo a su peligrosidad y necesidad de urgencia de intervención por parte de los países miembros del Convenio en su reducción y/o eliminación, en tres Anexos:

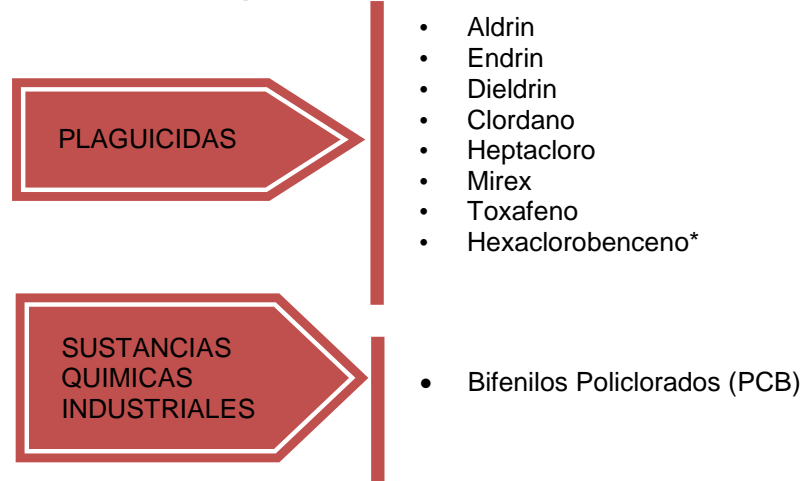
Anexo A: Eliminación; uso prohibido y compromiso de eliminación en plazos específicos;
Anexo B: Restricción; se permiten algunos usos con fines aceptables, en caso que no exista sustitutos o alternativas viables; y
Anexo C: Producción no intencional; referente a subproductos que son generados vía procesos de combustión o son intermediarios en reacciones químicas industriales.

Figura 1.2 Clasificación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

Posteriormente este número fue ampliado en las subsiguientes Conferencias de Partes realizadas los años 2009, 2011, 2013 y el 2015, llegando a un total de 26 COP, que se presentan a continuación:

1.1.1 COP Iniciales (incluidos al inicio del Convenio 2001)

➤ **Anexo A - Eliminación: Uso prohibido**



➤ **Anexo B - Restricción: solo usos permitidos con finalidades aceptables**



➤ **Anexo C - Reducción COP no intencional: generados vía procesos de combustión o intermediarios en reacciones químicas industriales**

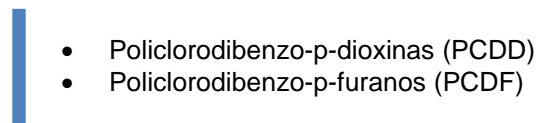
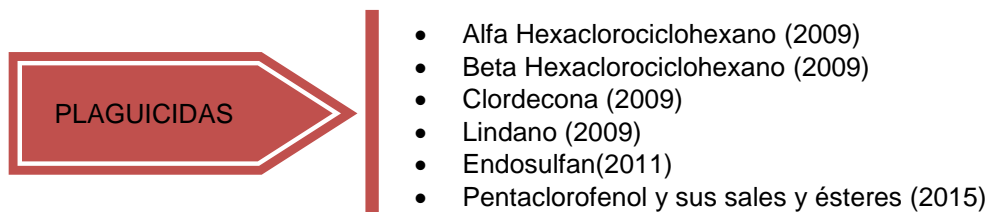
- 
- The diagram shows a blue vertical bar to the left of a list of substances.
- Policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD)
 - Policlorodibenzo-p-furanos (PCDF)

Figura 1.3 COP Iniciales

1.1.2 Nuevos COP (incluidos en las Conferencias de Partes de 2009, 2011, 2013, 2015)

➤ **Anexo A - Eliminación: Uso prohibido**



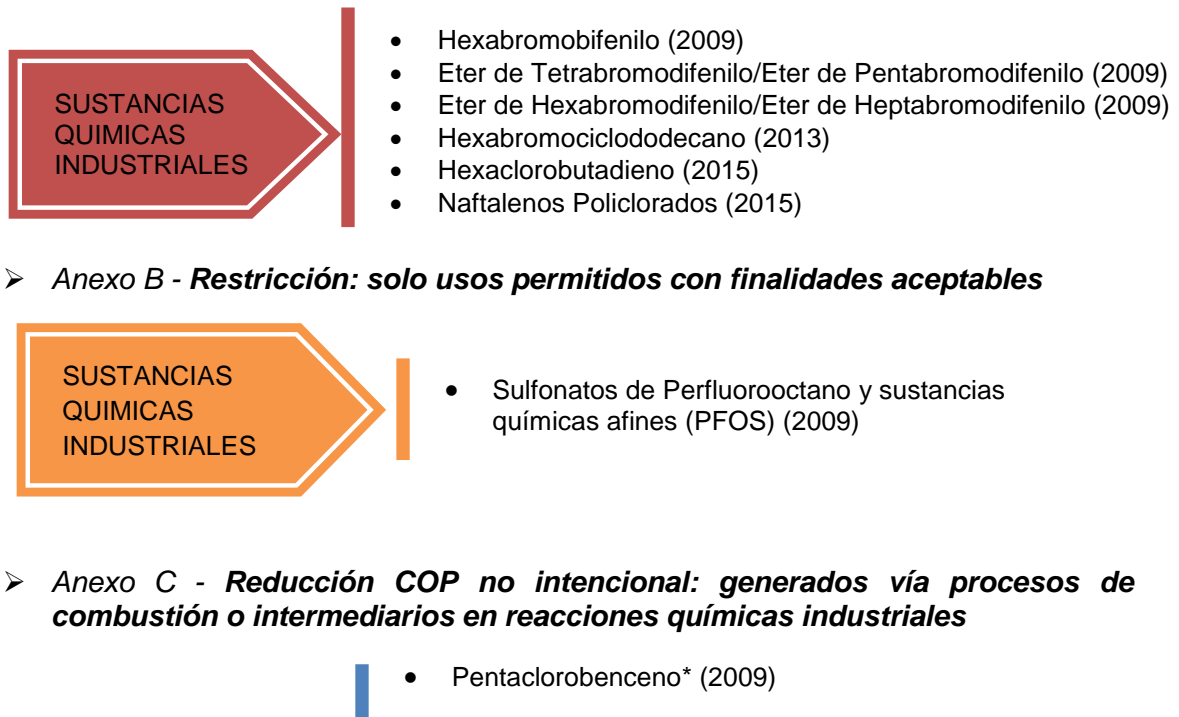


Figura 1.4 Nuevos COP (Incluidos en los Anexos A y C y pueden corresponder al grupo de los plaguicidas o sustancias químicas industriales)

1.2 Bolivia y el Convenio de Estocolmo

Teniendo presente las disposiciones de anteriores convenios internacionales para la protección del medio ambiente, entre ellos el Convenio de Rotterdam y el Convenio de Basilea, el 23 de mayo de 2001, en la Conferencia de Plenipotenciarios celebrada en Estocolmo (Suecia), Bolivia constituye uno de los primeros países en firmar el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, teniendo presente el criterio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Posteriormente mediante Ley N° 2417 del 25 de octubre de 2002 ratifica su adhesión al Convenio.

El Convenio entra en vigor el 17 de mayo de 2004 cuando 50 países lo ratifican. Desde entonces, Bolivia viene coordinando e impulsando medidas tendientes a la eliminación de la importación, comercialización y uso de los COP de producción intencional, la disposición final de las existencias, y la eliminación o la reducción de las emisiones de los COP de producción no intencional.

En este ámbito, una de las primeras tareas desarrolladas por el país fue la implementación del proyecto GEF BOL 02/012, financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente, en agosto de 2002. Este proyecto tuvo como objetivo vincular la gestión

de los COP con la gestión de las Sustancias Químicas, marco en el cual también se actualizó el Perfil Nacional de Sustancias Químicas.

Posteriormente, Bolivia crea del Programa Nacional de Contaminantes Orgánicos Persistentes (PRONACOP's), mediante Decreto Supremo N° 28092 de 22 de abril de 2005, como una instancia técnica-operativa desconcentrada, encargada de cumplir los compromisos técnicos asumidos por Bolivia como signatario de los Convenios de Estocolmo, Rotterdam, Basilea y Minamata, que se incluye posteriormente a las actividades de PRONACOP's como parte operativa y de cumplimiento del Convenio de Minamata y el Proyecto MIA (Minamata Initial Assessment), firmado y ratificado mediante Ley del Estado Plurinacional de Bolivia n° 759 del 19 de noviembre de 2015.

El año 2005 Bolivia, en el marco del artículo 7° del Convenio, presenta el primer Plan de Implementación del Convenio de Estocolmo, trabajo iniciando a través del Proyecto GEF BOL 02/012.

El año 2015 mediante el Proyecto “Actividades de Apoyo para la Revisión y Actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Estado Plurinacional de Bolivia”, financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), se realiza el proceso de revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo elaborado el 2005.

El indicado proyecto centró sus actividades en la actualización del inventario de los COP iniciales, así como, en la evaluación preliminar de la situación en Bolivia de los nuevos COP. Para lo cual, se desarrollaron actividades a nivel nacional, tendientes a la obtención de información primaria y secundaria, como de información y sensibilización sobre los usos e impactos de los COP, tanto en el ambiente como en la salud humana.

Para la actualización de los inventarios se trabajó con los COP incluidos en el Convenio de Estocolmo hasta el 2013 (Anexo A, B y C), siendo los de mayor preocupación los plaguicidas y los de emisión no intencional, dada las características agro-productivas y de desarrollo del país.

Así, los insumos e inquietudes expresadas por la población e instituciones públicas y privadas en los distintos talleres de socialización del Convenio de Estocolmo realizados en el país, constituyen una base fundamental para el desarrollo del presente documento, además, de los resultados del inventario de COP en todo el territorio nacional.

También cabe destacar que el presente estudio siguió las directrices y guías metodológicas elaboradas por el Convenio de Estocolmo, así como, por el Banco Mundial, la FAO, el PNUMA, entre otros. En tal sentido, cumple con los acuerdos y compromisos asumidos por las Partes a los articulados del Convenio de Estocolmo.

1.3 Usos y consecuencias de los COP

Los COP presentan diferentes usos, por ejemplo, como plaguicidas, en diferentes tipos de cultivos para control de insectos, ácaros, roedores, aves y otros; también son utilizados en

el sector industrial como fluidos de intercambio eléctrico, aditivos en pinturas, retardantes de llama, para fabricar partes eléctricas y electrónicas, espumas, así como, en fluidos hidráulicos y textiles, entre muchos otros usos.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los usos y consecuencias que provee de manera individual cada COP, así como el anexo (clasificación) en el cual se encuentran categorizados según el Convenio de Estocolmo. Cabe resaltar que la mayoría de estas sustancias químicas han sido prohibidas en el territorio boliviano, principalmente los COP plaguicidas.

Cuadro 1.1 Usos y Consecuencias que Provee de Manera Individual Cada COP

COP	USOS Y POSIBLES IMPACTOS EN LA SALUD
PLAGUICIDAS	
<p>★ Aldrin (2001) C₁₂H₈Cl₆ Nº CAS 309-00-2</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida usado en cultivos de maíz, arroz, papa y algodón, también en el control de termitas en maderas, entre otros. Nombres comerciales: Algran, Al 120, Geigy 95.</p> <p>Insecticida usado en cultivos de maíz, arroz, papa y algodón, también en el control de termitas en maderas, entre otros.</p> <p>El Aldrin es considerado como posible cancerígeno, en animales de experimentación es fetotóxico.</p>
<p>★ Endrin (2001) C₁₂H₈Cl₆O Nº CAS 72-20-8</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida anteriormente usado en cultivos de algodón, arroz, caña de azúcar, maíz y granos. También fue usado para el control de roedores. Nombres comerciales: Nendrina, Shell Endrex, Velsical.</p> <p>El endrín es altamente tóxico en animales acuáticos y en humanos al actuar como neurotóxico, carcinógeno y disruptor endócrino.</p>
<p>★ Dieldrin (2001) C₁₈H₈Cl₆O Nº CAS 60-57-1</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida usado en el control de termitas e insectos del suelo (gusano de la raíz del maíz), gusano alambre y gusano cortador. También para el control de plagas en los textiles. Nombres comerciales: Heod, Dieldrex, Octalox.</p> <p>Es altamente tóxico para los peces y otros animales acuáticos, especialmente ranas</p> <p>El Dieldrín ha sido relacionado con la enfermedad de Parkinson, el cáncer de mama, y está clasificado como un inmunotóxico y neurotóxico capaz de alterar el sistema endocrino.</p>
<p>★ Clordano (2001) C₁₀H₆Cl₈ Nº CAS 57-74-9</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida de contacto de amplio espectro (control de plagas en verduras, frutas, cereales, granos, etc.), usado también para el control termitas, cucarachas, hormigas y otras plagas domésticas. Nombres comerciales: Gold Crest C-100, Velsicol 1068, Formidane.</p> <p>El Clordano puede afectar el sistema inmunológico y es un posible carcinógeno humano y disruptor endócrino.</p>
<p>★ Heptacloro (2001) C₁₀H₅Cl₇ Nº CAS 76-44-8</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida usado para el control de insectos del suelo y termitas, también para el mosquito portador de la malaria. Nombres comerciales: Heptox, Termid, Drinox h-34.</p> <p>El Heptacloro, aún en dosis pequeñas ha sido asociado con la disminución de varias poblaciones de aves silvestres.</p> <p>Está clasificado como un posible carcinógeno. También está asociado con infertilidad.</p>



<p>★ Mirex (2001) C₁₀Cl₁₂ Nº CAS 2385-85-5</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida muy usado en los años 60 para el control de hormigas defoliadoras y termitas. Nombres comerciales: Mirex 300, Paramex, Ferriamicide.</p> <p>También usado como retardante de fuego en plásticos, caucho, pintura, papel y aparatos eléctricos.</p> <p>El Mirex tiene propiedades carcinogénica en humanos y puede producir hipertrofia hepática.</p>
<p>★ Toxafeno (2001) C₁₀H₁₀Cl₈ Nº CAS 8001-35-2</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida usado en cultivos de algodón, cereales, granos, frutas, nueces y verduras, así como para el control de garrapatas, piojos, moscas y ácaros en el ganado. Nombres comerciales: Camphoclor, Toxadust, Hércules 3956.</p> <p>El Toxafeno es considerado como posible carcinógeno humano y produce disrupción endócrina.</p>
<p>★ Hexaclorobenceno (2001) C₆Cl₆ Nº CAS 118-74-1</p> <p>ANEXO A y C</p>	<p>Químico industrial que fue introducido por primera vez en 1945-1959 para el control de hongos en semillas de cereales (trigo, cebada, avena y centeno), también como preservador de madera. Nombres comerciales: Novafos-M, HCB, Daethyl 75-W.</p> <p>También utilizado en la fabricación de pirotecnia, munición y caucho sintético. Actualmente es un subproducto no intencional de procesos industriales como la producción de compuestos clorados (plaguicidas), producción de magnesio, síntesis del monómero de cloruro de vinilo en la producción de plástico PVC, y en la producción de cloro, clorobencenos, clorofenoles y sus derivados y en la producción de solventes clorados. También puede ser emitido como gas en las plantas incineradoras y en la combustión del carbón. Considerado como posible cancerígeno humano, en niños puede producir baja estatura, atrofia de manos, osteoporosis y modificaciones artríticas, también está asociado con lesiones de la piel, cólicos, debilidad, y un desorden metabólico llamado Profiria Turcica, que puede ser letal.</p>
<p>★ Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) (2001) C₁₄H₉Cl₅ Nº CAS 50-29-3</p> <p>ANEXO B</p>	<p>Insecticida usado en el control de mosquitos transmisores del paludismo o malaria, dengue, mayaro, etc. También en control de plagas en una variedad de cultivos agrícolas. Nombres comerciales: Didimac, Neocid, Monsanto Santobane.</p> <p>Clasificado como posible carcinógeno humano, suprime el sistema inmunológico, causa esterilidad y fetotóxico.</p>
<p>➤ Alfa Hexaclorociclohexano (2009) C₆H₆Cl₆ Nº CAS 319-84-6</p> <p>➤ Beta Hexaclorociclohexano (2009) C₆H₆Cl₆ Nº CAS 319-85-7</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticidas, así como también subproductos accidentales del lindano.</p> <p>El α-HCH y el β-HCH están clasificados como posibles carcinógenos humanos y neurotóxicos, han sido relacionados con las enfermedades de Parkinson y Alzheimer.</p>
<p>➤ Clordecona (2009) C₁₀Cl₁₀O Nº CAS 143-50-0</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida agrícola, relacionado con el DDT y el Mirex.</p> <p>La Clordecona es altamente persistente en el ambiente, tóxico para los organismos acuáticos, y está clasificado como un posible carcinógeno humano.</p>

<p>➤ Lindano (2009) C₆H₆Cl₆ Nº CAS 58-89-9</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticida de amplio espectro utilizado en diversos cultivos, en el tratamiento de semillas y madera, en el control de ectoparásitos en animales y humanos. También en el control de vectores de Malaria y Chagas. El Lindano es persistente en el ambiente, se bioacumula en las redes tróficas y se bioconcentra rápidamente. Es inmunotóxico, neurotóxico, carcinógeno, relacionado con daños al hígado y el riñón. La fabricación de lindano, genera subproductos no intencionales como el α-HCH y el β-HCH.</p>
<p>➤ Endosulfan (2011) C₉H₆Cl₆O₃S Nº CAS 115-29-7</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Insecticidas utilizados para controlar plagas en los cultivos de café, algodón, arroz, sorgo, soya y ectoparásitos en el ganado. También pueden ser utilizados como conservantes de la madera. Es tóxico para los humanos y organismos terrestres y acuáticos. Está relacionado con trastornos físicos congénitos, retraso mental y la muerte.</p>
<p>➤ Pentaclorofenol y sus sales y ésteres (2015) C₆Cl₅OH Nº CAS 87-86-5</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Usado como insecticida en el tratamiento de maderas e impregnado de fibras y textiles. Son altamente tóxicos, pequeñas cantidades que pasen a través de la piel pueden causar sudoración, fiebre alta, problemas respiratorios, dolor de tórax y abdomen, y muerte. Una breve exposición puede dañar el hígado, riñones, piel, sangre, pulmones, sistema nervioso y el tramo gastrointestinal. La exposición a largo plazo puede causar mutaciones en células vivas y puede dañar el feto en desarrollo.</p>
<p>SUSTANCIAS QUIMICAS INDUSTRIALES</p>	<p>USOS</p>
<p>★ Bifenilos Policlorados (PCB) (2001) C₁₂H_{10-n}Cl_n Nº CAS 67774-32-7</p> <p>ANEXO A y C</p>	<p>Introducidos en 1929 y fueron fabricados en varios países con diferentes nombres comerciales (Askarel, Asbestol, Clophen, Dykanol, Pyranol, etc). Son productos químicos industriales y técnicos usados como fluidos de intercambio térmico en transformadores eléctricos y condensadores, como líquidos hidráulicos y aceites para lubricación, también como aditivos en pinturas, papel de copia sin carbón y plásticos. En humanos puede generar las siguientes patologías: Cloracné, hiperpigmentación, hiperhidrosis, daños oculares, hepatomegalia, profiria, tumores hepáticos y de vesícula biliar, anorexia, cefalea, polineuritis.</p>
<p>➤ Hexabromobifenilo (2009) C₁₂H₄Br₆ Nº CAS 36355-01-8</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Se usan en la industria electrónica como retardadores de inflamación en plásticos: PCB, componentes, cubiertas de plástico, cables, etc. También como protección anti flama en fibras sintéticas, piezas termoplásticas moldeadas, revestimientos y lacas. Está clasificado como carcinógeno potencial para los seres humanos. Puede además considerarse como una sustancia capaz de perturbar el sistema endocrino. Si la exposición es corta, los PBB provocan pérdida de peso, lesiones hepáticas, profiria y alteraciones del sistema nervioso central, la piel, los ojos y el sistema inmunitario.</p>
<p>➤ Eter de Tetrabromodifenilo C₁₂H₅Br₅O Nº CAS 40088-47-9</p> <p>Eter de Pentabromodifenilo (2009) C₁₂H₅Br₅O Nº CAS 32534-81-9</p> <p>ANEXO A</p>	<p>Son químicos industriales piroretardantes y componentes principales del éter de pentabromodifenilo comercial. Usado en la fabricación de espuma de poliuretano utilizada en muebles de uso hogareño y público. También, en productos textiles, alfombras, productos eléctricos y electrónicos (electrodomésticos), materiales para la construcción, vehículos, trenes y aviones, empaque, fluidos para perforación petrolera y productos de caucho. El desmantelamiento y la reutilización de artículos de consumo eléctricos y electrónicos posiblemente sea una fuente de liberación de pentaBDE en ámbitos de trabajo. El pentaBDE ha sido detectado en humanos en todas las regiones del mundo, con un potencial efecto tóxico en la fauna, incluyendo los mamíferos.</p>

<p>➤ Eter de Hexabromodifenilo C₁₂H₂Br₈O Nº CAS 36483-60-0 Eter de Heptabromodifenilo (2009) C₁₂H₂Br₈O Nº CAS 68928-80-3 ANEXO A</p>	<p>Son los componentes principales del éter octabromodifenilo comercial. Utilizado como pirorretardante en cubiertas de equipos de oficina y maquinas comerciales, también en la fabricación del nylon, el polietileno de baja densidad, el policarbonato, las resinas de fenol-formaldehidos, los poliésteres no saturados, y en adhesivos y revestimientos. El octaBDE comercial es altamente persistente en el ambiente y su única vía de degradación es mediante la desbromación y la producción de éteres de bromodifenil, lo que puede aumentar su toxicidad.</p>
<p>➤ Hexabromociclododecano (2013) C₁₂H₁₈Br₆ Nº CAS 3194-55-6 ANEXO A</p>	<p>Es un retardante de llama bromado, usado primordialmente como aislante térmico en la industria de la construcción. El HBCD es persistente, altamente tóxico, con propiedades bioacumulativas y un transporte de largo alcance, resistente al metabolismo y con efectos adversos en la reproducción.</p>
<p>➤ Hexaclorobutadieno (2015) C₄Cl₆ Nº CAS 87-68-3 ANEXO A</p>	<p>Es un producto intermedio usado en la fabricación de compuestos de goma y lubricantes; se utiliza como fluido para giroscopios, líquido para la transferencia de calor o fluido hidráulico. También usado en el control de plagas que se encuentran en el suelo. Puede aumentar el riesgo de cáncer de los riñones si las exposiciones ocurren durante largos períodos de tiempo. También afecta el funcionamiento del hígado.</p>
<p>➤ Naftalenos Policlorados (2015) C₁₀H_{8-n}Cl_n ANEXO A</p>	<p>Utilizados como productos químicos industriales en aplicaciones como aislantes de cables, capacitadores, líquidos de motores e intercambio de calor, selladores de instrumentos, protectores en galvanización de metales, aceites para la determinación de índices de refracción, disolventes y otros usos (conservación de la madera). La exposición prolongada de los seres humanos a los naftalenos policlorados puede producir cloracné y enfermedades hepáticas.</p>
<p>➤ Sulfonatos de perfluorooctano y sus sales y sulfonilfluoruro de perfluorooctano (PFOS) (2009) C₈F₁₇SO₃ Nº CAS 1763-23-1 ANEXO B</p>	<p>Sustancias químicas con propiedades impermeabilizantes (agua y grasas), surfactantes, reductores de tensión superficial, repelentes antiestáticos, entre otros, usadas con los siguientes fines aceptables: Creación de imágenes ópticas, Fotorresinas y revestimientos antirreflectantes para semiconductores. Agente para el grabado químico de semiconductores compuestos y filtros de cerámica, Fluidos hidráulicos para la aviación, Metalizado (metalizado sólido) solo en sistemas de circuito cerrado, determinados dispositivos médicos (como las capas de copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) y la producción de ETFE radio opaco, dispositivos para diagnósticos in-vitro y filtros de color DAC), Espumas extintoras de incendio, Cebos para el control de hormigas cortadoras de hojas <i>Attasp</i>. Y <i>Acromyrmexspp</i> (Nombre comercial: Mirex-S, Mirex-Gle). También en Fotomáscaras en las industrias de semiconductores y de visualizadores de cristal líquido (LCD), Metalizado (metalizado decorativo), partes eléctricas y electrónicas para algunas impresoras en color y copiadoras en color, producción de petróleo por medios químicos, alfombras, cuero y prendas de vestir, textiles y tapicería, papel y material de embalaje, recubrimientos y aditivos para revestimientos, agentes de limpieza, ceras y pulimentos para vehículos y pisos, caucho y plásticos. Hay estudios que han demostrado la toxicidad del PFOS para mamíferos. El PFOS es también tóxico para organismos acuáticos; los organismos más sensibles son el camarón mísido y el <i>Chironomustentans</i>.</p>

GENERACION NO INTENCIONAL	USOS
<p>★ Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) (2001)</p> <p>ANEXO C</p>	<p>Son subproductos accidentales de procesos realizados a altas temperaturas, como la combustión incompleta o la producción de plaguicidas. Las dioxinas son normalmente emitidas por la quema de los residuos hospitalarios, los residuos municipales y los residuos peligrosos, junto con las emisiones de automóviles, turba, carbón y madera.</p> <p>En humanos pueden producir cáncer en tejidos blandos (pulmón, estómago) y linfoma no Hodgkin.</p>
<p>★ Dibenzofuranos policlorados (PCDF) (2001)</p> <p>ANEXO C</p>	<p>Son subproductos de procesos de alta temperatura, como una combustión incompleta después de la incineración de residuos o en los automóviles, la producción de plaguicidas, y la producción de PCBs.</p> <p>Pueden producir cáncer en humanos, cambios hormonales y metabólicos, daños al sistema nervioso central y periférico, daños al sistema inmunológico, etc.</p>
<p>➤ Pentaclorobenceno (2009) C₆HCl₅ CAS 608-93-5</p> <p>ANEXO A y C</p>	<p>Es un pesticida, químico industrial y un subproducto accidental de la combustión y los procesos industriales.</p> <p>El PeCB también ha sido usado en productos de PCB, aceleradores de tinte, como fungicida, un retardante de flama y como un intermediario químico.</p> <p>El PeCB es persistente en el ambiente, es altamente bioacumulable, con un potencial de transporte ambiental de largo alcance, moderadamente tóxico para los humanos mientras que para los organismos acuáticos es altamente tóxico.</p>

Fuente: USEPA 1994, Bejarano 2004, Convenio de Estocolmo, Convenio de Basilea, Convenio de Rotterdam.

A partir de los COP de Producción No Intencional, se han identificado grupos de fuentes de emisión y liberación de los mismos: (UNEP, SC, 2013).

FUENTES DE EMISIONES DE COP POR PRODUCCIÓN NO INTENCIONAL
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Incineración de desechos</i> (médicos, peligrosos, lodos, carcasas de animales, sólidos urbanos, biomasa, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Producción de metales ferrosos y no ferrosos</i> (hierro, cobre, plomo, zinc, magnesio, bronce, plantas de galvanizado, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Generación de energía y calor</i> (combustibles fósiles, biomasa, biogás, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Producción de productos minerales</i> (hornos de cemento, cal, ladrillos, vidrio, cerámicas, mezclas asfálticas)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Transporte</i> (motores de 2 y 4 tiempos, motores diésel)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Procesos de quema a cielo abierto</i> (quema de biomasa, incendios)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Producción y uso de productos químicos y bienes de consumo</i> (fábricas de pulpa y papel, productos químicos inorgánicos clorados, productos químicos alifáticos clorados, productos químicos aromáticos clorados, refinerías de petróleo, plantas textiles, curtiembres, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Otros</i> (crematorios, limpiezas en seco, consumo de tabaco, rellenos sanitarios, desagües cloacales, desechos de aceites, etc.)

Cuadro 1.2 Fuentes de Emisiones de COP por Producción No Intencional

En el caso de los COP plaguicidas, son fuentes de liberación el fumigado de cultivos, los envases vacíos de plaguicidas, lugares de almacenamiento de plaguicidas, etc.

Otras fuentes de liberación de COP son las lagunas de oxidación de aguas servidas domesticas o industriales.

En el caso de las Dioxinas y Furanos, el hexaclorobenceno y los bifenilos policlorados se forman y se liberan de forma no intencional a partir de procesos térmicos, que comprenden materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas.

1.4 Problemas ambientales relacionados con los COP en Bolivia

Bolivia es un país que sustenta su economía en la producción de materias primas de hidrocarburos y minería mayormente, cuya exportación representa más del 85% respecto a otros productos. La tasa de industrialización está por debajo de la media a nivel regional y solo representa el 20% del PIB. También, la producción de bienes con valor agregado se ha estancado a pesar de las inversiones realizadas en el sector (CAINCO, 2015).

Se reportan 4,7 empresas manufactureras por cada 100.000 habitantes, las cuales solo representan el 17% del PIB nacional. En el país se transforma principalmente alimentos, plásticos y textiles (INE, 2015).

Sin embargo, a pesar de este escenario de baja industrialización que presenta el país, la problemática de contaminación ambiental se ha incrementado en los últimos años, lo cual nos puede indicar, que serían otros los sectores mayoritarios responsables de esta situación. No obstante, la existencia de tecnologías precarias en los micros y pequeños empresarios, como de las actividades informales del sector, constituye un gran problema ambiental y social para el país.

Respecto a la producción intencional de COP, no existen las capacidades tecnológicas para ello, por lo que el país es netamente importador de estas sustancias o de productos que lo contienen.

De modo general, los principales problemas ambientales identificados en el país y que están relacionados a los COP, son los siguientes:

- Acumulación dispersa de RAEE.
- Disposición final inadecuada de productos que contienen o están contaminados con COP (pasivos ambientales: mineros, industriales, agrícolas, domiciliarios, otros).
- Sitios contaminados con COP plaguicidas y de uso industrial (suelos y cuerpos de agua).
- Rellenos sanitarios y vertederos de basura que no reúnen condiciones para el acopio y tratamiento de residuos peligrosos.
- Incineración de residuos a cielo abierto.

- Emisión de gases por fuentes fijas y móviles.
- Incendios forestales.
- Uso no controlado de sustancias químicas.
- Falta de capacidades técnicas y/o desconocimiento en el manejo de COP.

2. CARACTERIZACIÓN DEL PAÍS

2.1 Geografía

Bolivia se halla situada en la parte central de América del Sur. Tiene una extensión de 1.098.581 km² y presenta límites fronterizos con Argentina, Paraguay, Brasil, Perú y Chile. Políticamente se divide en 9 departamentos, 112 provincias y 339 municipios (Figura 2.1).



Figura 2.1 Mapa División Política de Bolivia

En territorio boliviano se distinguen 4 regiones geográficas (Figura 2.2):

La **Región Andina**, está comprendida por el Altiplano y la Cordillera de los Andes. Posee un clima frío y seco durante casi todo el año. El Altiplano es una meseta mayormente plana que se extiende entre los dos ramales en los que está dividida la Cordillera de los Andes en territorio boliviano y tiene una altura promedio de aproximadamente 3.800 msnm. La región andina ocupa parte de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, Oruro y una pequeña parte del Departamento de Tarija.

La **Región Subandina**, abarca un 13% del territorio ocupando una superficie de 307.602,68 km² y está comprendida por los Valles y Los Yungas con una altura media de 2.000 msnm. Se caracteriza por una vegetación exuberante y valles cerrados.

La **Región de Los Llanos**, abarca el 29% del territorio ocupando una superficie de 648.162,79 km²; está comprendida por las subregiones Platense y del Gran Chaco, con una altura media de 330 msnm. La región se extiende desde el Departamento de Pando pasando por el norte de La Paz, Beni, Tarija, Santa Cruz, parte de Cochabamba y Chuquisaca.

La **Región de la Amazonía**, es uno de los mayores ecosistemas de bosques continuos del mundo. La región alberga numerosos ecosistemas y culturas nativas. La amazonia boliviana es considerada una de las zonas más prístinas y bien conservadas en Sudamérica. Constituye el 30% del territorio nacional, comprende los departamentos de Pando, Beni y el norte de los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz.

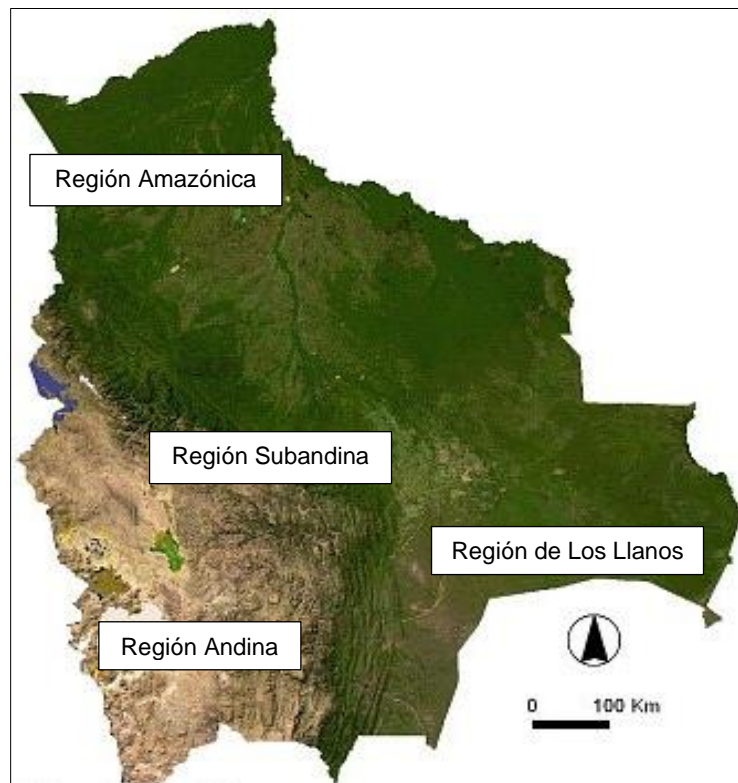


Figura 2.2 Mapa Regiones Geográficas de Bolivia

2.2 Ecorregiones de Bolivia

Diversos autores, de acuerdo a las características climáticas, altitudinales, orográficas, hidrográficas y vegetacionales del país, proponen una serie de regiones ecológicas en las cuales se configuraría el territorio nacional, siendo la más aceptada la propuesta por Ibisch, P. *et.al.* (2003), que propone la siguiente clasificación:

REGIÓN	ECO REGIÓN	SUB REGIONES
Tierras Bajas	1. Bosques del Sudoeste de la Amazonía	1.1. Bosques Amazónicos de Inundación
		1.2. Bosques Amazónicos Sub-andinos
		1.3. Bosques Amazónicos Pre-andinos
		1.4. Bosques Amazónicos de Pando
		1.5. Bosques Amazónicos de Beni y Santa Cruz
	2. Cerrado	2.1. Cerrado Paceño
		2.2. Cerrado Beniano
		2.3. Cerrado Chiquitano
		2.4. Cerrado Chaqueño
	3. Sabanas Inundables	3.1. Sabanas inundables de los Llanos de Moxos
3.2. Sabanas inundables del Pantanal		
4. Bosque Seco Chiquitano	Por determinar	
5. Gran Chaco	Por determinar	
Vertiente Oriental y Valles Interandinos	6. Yungas	Por determinar
	7. Bosque Tucumano-Boliviano	Por determinar
	8. Chaco Serrano	Por determinar
	9. Bosques Secos Interandinos	Por determinar
	10. Prepuna	Por determinar
Cordilleras Altas y Altiplano	11. Puna Norteña	11.1. Puna Húmeda
		11.2. Puna Semihúmeda
		11.3. Vegetación altoandina de la Cordillera Oriental con Pisos Nivales y Subnivales
	12. Puna Sureña	12.1. Puna Seca
		12.2. Puna Desértica con Pisos Nivales y Subnivales de la Cordillera Occidental

Cuadro 2.1 Regiones Ecológicas de Bolivia

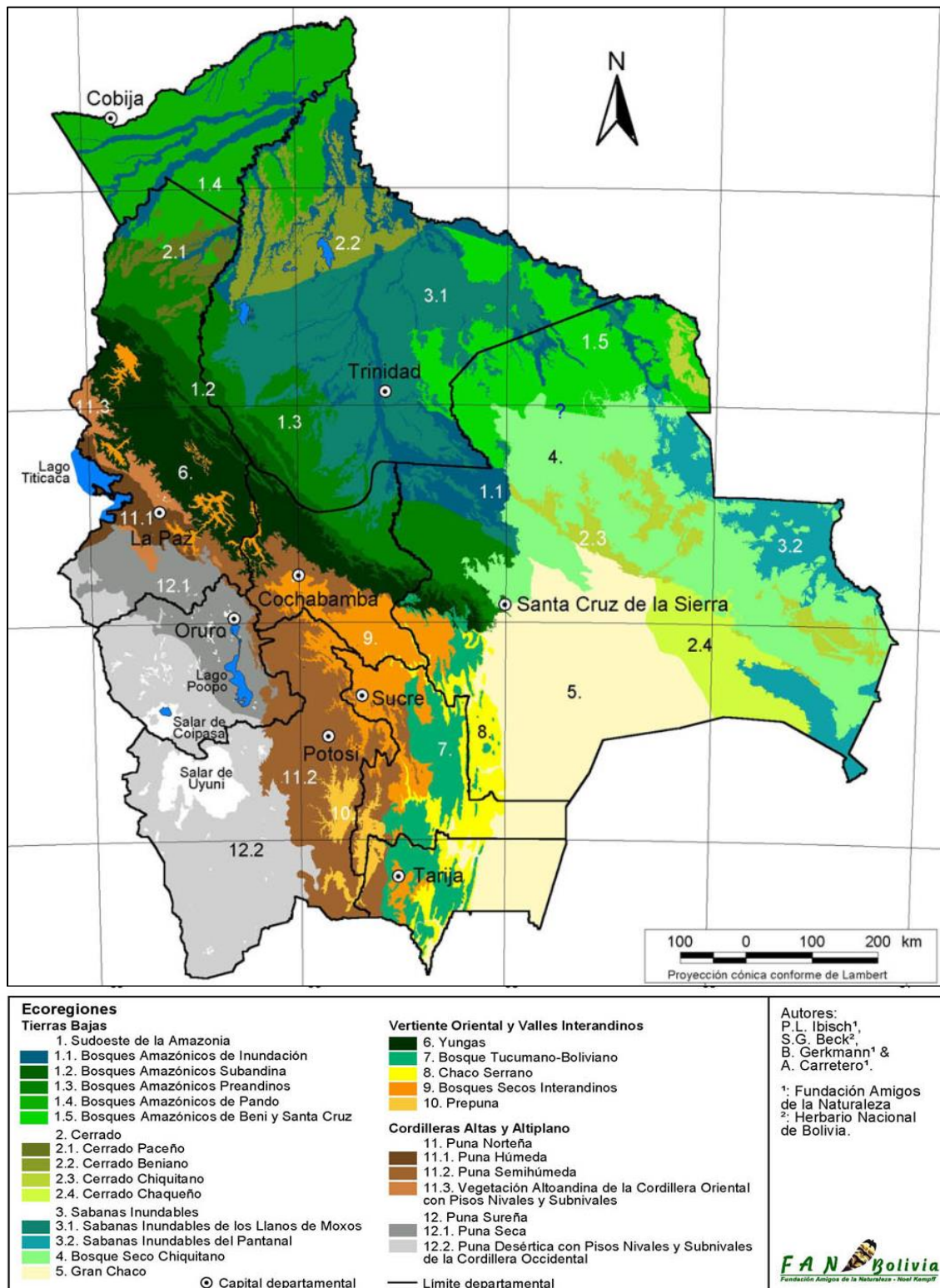


Figura 2.3 Mapa de Eco regiones de Bolivia (Ibsch P., et al, 2003)

2.3 Población y Desarrollo

De acuerdo al último Censo Poblacional del país (2012), Bolivia cuenta con una población de 10.059.856 habitantes, siendo los departamentos más poblados La Paz Santa Cruz y Cochabamba (Cuadro 2.2).

DEPARTAMENTO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
La Paz	1.343.967	1.375.377	2.719.344
Santa Cruz	1.346.189	1.311.573	2.657.762
Cochabamba	869.388	893.373	1.762.761
Potosí	410.822	417.271	828.093
Chuquisaca	285.874	295.473	581.347
Oruro	244.818	249.769	494.587
Tarija	241.118	242.400	483.518
Beni	217.520	204.488	422.008
Pando	59.751	50.685	110.436
TOTAL	5.019.447	5.040.409	10.059.856

Cuadro 2.2 Población por Departamento y Sexo (INE 2012)

En los últimos cincuenta años en Bolivia se ha dado un despoblamiento del área rural, actualmente el 68,3 % de la población actual es urbana y solo el 31,7% es rural (INE 2015).

Los departamentos del eje central del país, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz albergan al 71 % de la población total, concentrada en sus capitales.

En cuanto al desarrollo económico, entre 2004 y 2014 la economía boliviana creció a una tasa anual promedio de 4.9% debido a los buenos precios de las materias primas, mayores volúmenes de exportación de minerales y gas natural, y una política macroeconómica prudente. En este contexto, a pesar de una fuerte expansión de la inversión pública, Bolivia logró mantener superávits fiscales y externos que le permitieron acumular importantes amortiguadores macroeconómicos. Las reservas internacionales equivalen al 46% del Producto Interno Bruto (PIB) y los depósitos del sector público en el Banco Central al 27% del PIB (Banco Mundial, 2014).

El Producto Interno Bruto al año 2013 fue de 6.78, del cual el 41.81% corresponde a las exportaciones y el 49.06% a los ingresos del país.

2.4 Regiones Productivas

Las grandes regiones productivas en Bolivia, desde el punto de vista agrícola, se ven influenciadas por las siguientes características fundamentales: clima, fisiografía, altitud, suelos y presencia humana.

En este ámbito, en el país se identifican 5 grandes regiones agroproductivas, como ser: Altiplano, Valles, Gran Chaco, Llanos Tropicales y Amazonía (Figura 2.4).

La región del **Altiplano**, se caracteriza por climas agrestes, con temperaturas medias que fluctúan entre los 8 y 12°C, precipitaciones entre 100 a 250 mm (gradiente de humedad norte-sur), suelos generalmente salinos y una topografía casi plana. Tales características ecológicas son condicionantes para la producción principalmente de quinua, papa, haba, oca, amaranto, cañahua, entre otros.

La región de los **Valles**, se caracteriza por poseer climas templados (18°C), con precipitaciones medias que oscilan entre 500 y 2.000 mm, y por la presencia de suelos fértiles condicionados por la topografía abrupta, vegetación e hidrografía. Son las regiones agrícolas por excelencia en el país donde mayormente se produce hortalizas, café, cítricos, frutas, coca, etc.

La región del **Gran Chaco**, amplia región árida y cálida (36°C), ubicada al sud este del país, acoge a los bosque secos tropicales mejor conservados del mundo, región que por sus características ecológicas extremas no son aptas para la actividad agrícola, desarrollándose solo una precaria actividad ganadera.

La región de los **Llanos Tropicales**, constituye la de mayor extensión del país, presenta una topografía normalmente plana, con precipitaciones que oscilan entre 1.500 y 2.500 mm y temperaturas de 30°C. Son zonas de depósitos del Cuaternario, por lo que sus suelos son arenosos y arcillosos. Constituyen áreas de amplia presencia de cultivos industriales como ser soya, maíz, arroz, sorgo, trigo, girasol, algodón, hortalizas, frutas tropicales, palmito y otros; también presentan grandes zonas ganaderas y forestales.

La región **Amazónica**, ubicada al norte del país, es una amplia región natural con bosques húmedos tropicales en su mayoría prístinos. Su principal vocación es la foresta, con producción de madera y castaña.

De modo general, en Bolivia el 94% (729.120) de los productores agropecuarios se dedica a la pequeña agricultura de acuerdo con la base de datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (2008), los productores medianos llegan al 5% (38.783) y los grandes representan solo el 1% (7.757). Los pequeños agricultores realizan cultivos menores de 5 hectáreas, mientras que los medianos siembran hasta 300 Ha y los grandes hasta 20.000 Ha.

También se puede destacar la evolución de la producción y superficie cultivada de alimentos en Bolivia, en el periodo 2004-2013, la superficie sembrada de alimentos aumento un 43,47% al pasar de 2,3 millones de hectáreas a 3,3 millones de hectáreas y si medimos la producción en toneladas métricas tenemos el año 2004 un volumen de 10,8

millones de TM y el año 2013 un volumen de 16,30 de TM. Se estima que en Bolivia existen unas 30 millones de hectáreas con vocación agrícola.



Figura 2.4 Regiones Agroproductivas (MDRyT 2012)

2.5 Perfil Político

Políticamente, el País se constituye como un estado plurinacional, descentralizado con autonomías. Sucre es la capital y sede del órgano judicial, mientras que La Paz es la sede de los órganos ejecutivo, legislativo y electoral.

Bolivia es un Estado Unitario Social de Derecho Plurinacional Comunitario, libre, independiente, soberano, democrático, intercultural, descentralizado y con autonomías. La

Nación se funda en la pluralidad y el pluralismo político, económico, jurídico, cultural y lingüístico, dentro del proceso integrador del país.

La Constitución Política del Estado establece la división de poderes en cuatro órganos de gobierno:

Órgano Ejecutivo: Compuesto por el presidente (Jefe de Estado), el vicepresidente y los ministros de Estado. El presidente y el vicepresidente son elegidos por sufragio universal y tienen un período de mandato de cinco años.

Órgano Legislativo: La Asamblea Legislativa Plurinacional es presidida por el vicepresidente de Estado. Está compuesta por dos cámaras: la Cámara de Senadores y la Cámara de Diputados. Su facultad es la de aprobar y sancionar leyes. La Constitución prevé diputaciones especiales para los pueblos indígenas.

Órgano Judicial: Formado por el Tribunal Supremo de Justicia (máxima instancia de jurisdicción ordinaria), Tribunales, Juzgados y el Consejo de la Magistratura. La justicia es impartida en dos tipos de jurisdicciones: ordinaria e indígena originaria campesina. La justicia constitucional se ejerce por el Tribunal Constitucional.

Órgano Electoral: Compuesto por el Tribunal Supremo Electoral (máxima instancia formada por siete miembros elegidos por la Asamblea Legislativa Plurinacional), Tribunales Departamentales, Juzgados Electorales, Juzgados de Mesa y Notarios Electorales.

2.6 Desempeño Económico

El desempeño económico general que ha presentado Bolivia en los últimos años en sus diferentes sectores productivos (2006-2015), es medido por el Índice Global de la Actividad Económica (IGAE), el cual es un indicador mensual de corto plazo de la actividad económica nacional y resultado de la estimación de variables relacionadas con la producción (este índice es tomado como referencia de crecimiento económico al igual que el PIB). Nos permite evaluar el desempeño económico mensual de la actividad productiva del país. Así, el IGAE promedio de los diferentes sectores productivos desde enero de 2006 a agosto de 2015 ha ascendido de 187.7 a 349.73, respectivamente (INE, 2015).

En términos generales, las distintas actividades productivas en Bolivia se expandieron en los últimos 8 años, pero de manera muy disímil. El sector agrícola en enero de 2006 presentó un IGAE de 97.52 ascendiendo paulatinamente hasta 169.63 en agosto de 2015, se observa que los meses con mayor desempeño económico son marzo, abril, mayo y junio, sobresaliendo todos los años el mes de abril. El sector industrial manufacturero presentó una variación de 150.39 en enero de 2006 a 273.63 en agosto de 2015.

Los sectores de mayor desempeño económico fueron: Hidrocarburos (465.3), construcción (343.05) y electricidad (334.23), a agosto de 2015 (INE 2015).

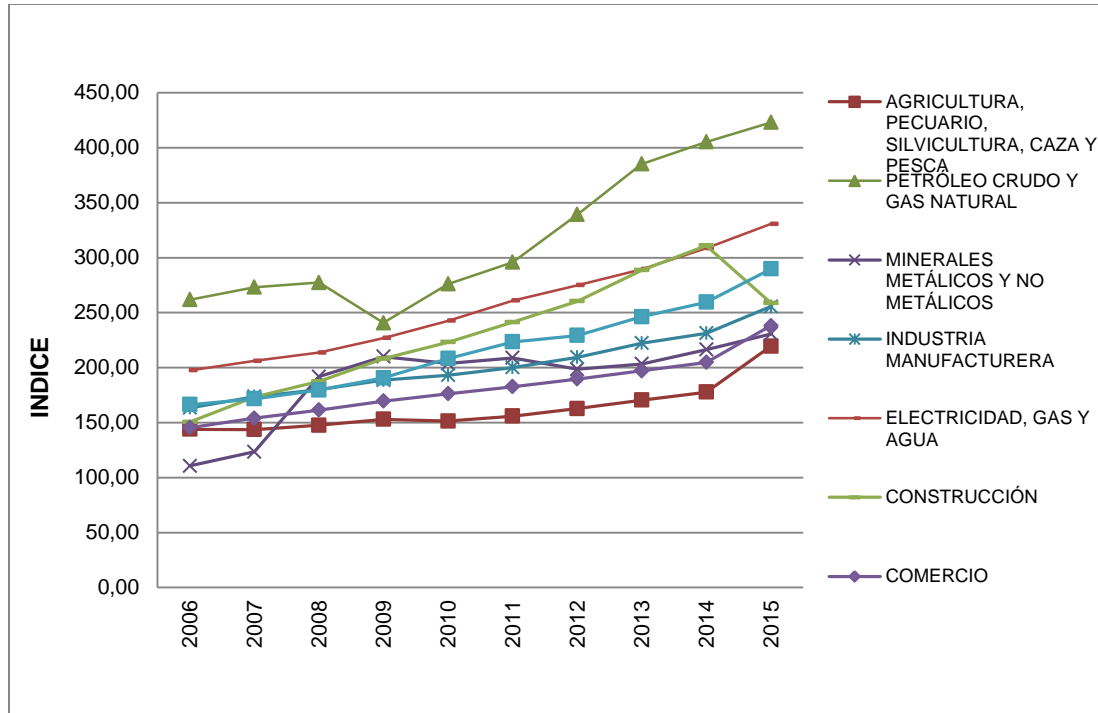


Figura 2.5 Índice Global de la Actividad Económica (INE, 2015)

2.7 Evolución de la superficie y producción del sector agrícola

Por la importancia del sector, en referencia a los COP agrícolas, se realiza un análisis de la evolución que tuvo el país en los últimos 10 años.

La superficie y la producción agrícola total nacional se incrementó en cerca del 50%, de los cuales los cultivos industriales y oleaginosos ocupan el primer lugar con 1.648.374 Has cultivadas y 11.294.137 TM de producción, seguida en importancia por los cereales con 1.020.123 Has cultivadas y 2.083.360 TM de producción, y en un distante tercer lugar se encuentran los tubérculos y raíces con 232.569 Has cultivadas y 1.386.306 TM de producción. También cabe destacar el crecimiento del cultivo de hortalizas que llega a superar al de los frutales en la campaña agrícola 2012-2013 (MDRyT, 2013).

En el siguiente cuadro, se puede observar la evolución de la superficie cultivada en Hectáreas (Has) y de la producción en TM (Toneladas Métricas) de los diferentes tipos de cultivos que se desarrollan en el país. Lo cual también nos permite deducir el incremento del requerimiento de uso de plaguicidas por el sector agrícola.

CULTIVO	Campaña agrícola 2005-2006		Campaña agrícola 2009-2010		Campaña agrícola 2012-2013	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción	Superficie	Producción
	(Has)	(TM)	(Has)	(TM)	(Has)	(TM)
Oleaginosas e industriales	1.226.962	7.554.699	1.348.397	8.078.083	1.648.374	11.294.137
Cereales	885.474	1.991.322	891.255	1.842.098	1.020.123	2.083.360
Tubérculos y raíces	191.817	1.142.474	209.834	1.230.700	232.569	1.386.306
Frutales	99.359	856.836	109.068	905.653	112.928	1.054.134
Hortalizas	96.736	256.117	127.574	310.807	152.415	337.564
Forrajes	92.268	310.526	98.558	335.501	101.345	353.173
Estimulantes	35.060	29.907	38.442	33.570	48.050	37.708
TOTAL	2.627.676	12.141.881	2.823.128	12.736.411	3.315.803	16.546.382

Cuadro 2.3 Superficie y producción por año agrícola según cultivo (Fuente: MDRyT, 2013)

Dentro del grupo de los cereales, cabe destacar el crecimiento exponencial del cultivo de quinua, el año 2013 mostró un crecimiento importante con 26.147 TM de producción, respecto al año 2005 con 3.097 TM de producción.

2.8 Evolución del Sector Industrial

La industria boliviana representa el 35% del total del producto interior bruto (PIB), la cual esta principalmente enfocada a la manufactura en mediana y pequeña escala.

Durante el periodo 2010-2014 y sin discriminar el subsector al que pertenecen, en el país se registraron 148.353 empresas, de las cuales 55.630 se encuentran en el departamento de La Paz, 37.012 en Santa Cruz y 21.813 en Cochabamba. En todos los departamentos se puede observar un crecimiento importante en el registro de empresas desde el 2010 al 2014 (Cuadro 2.4).

DEPARTAMENTO	EMPRESAS EN GENERAL				
	2010	2011	2012	2013	2014
LA PAZ	17.019	20.512	27.310	40.932	55.630
Solo I.M.	1.742	1.848	1.683	3.642	5.653 (10,16%)
SANTA CRUZ	11.900	14.457	19.530	28.482	37.012
Solo I.M.	1.309	1.679	2.110	2.839	3.885 (10,5%)
COCHABAMBA	7.440	9.301	12.268	19.236	21.813

Solo I.M.	827	1.105	1.324	2.015	2.537 (11,63%)
ORURO	1.763	2.329	2.857	3.749	7.923
Solo I.M.	163	120	130	218	556 (7%)
TARIJA	2.280	2.556	3.423	3.770	7.616
Solo I.M.	142	188	296	323	518 (6,8%)
POTOSI	1.659	1.930	2.559	4.418	6.643
Solo I.M.	53	58	80	156	320 (4,8%)
CHUQUISACA	1.639	1.798	2.474	3.248	6.104
Solo I.M.	111	118	162	216	475 (7,8%)
BENI	1.261	1.443	1.717	2.854	4.049
Solo I.M.	103	121	155	273	410 (10,1%)
PANDO	461	586	790	1.181	1.563
Solo I.M.	28	57	86	130	161 (10,3%)
TOTAL EMPRESAS	45.422	54.912	72.928	107.870	148.353
TOTAL INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	4.478	5.294	6.703	9.812	14.515 (10%)

Cuadro 2.4 Registro de Empresas por Departamento con discriminación de las Industrias Manufactureras (I.M.) (FUNDEMPRESA 2015)

En relación a la presencia de *Industrias Manufactureras* (I.M.), las mismas representan un pequeño porcentaje del total de las empresas registradas a nivel nacional (10%) el año 2014. De acuerdo al año indicado, los datos presentados en el Cuadro 2.4, hacen referencia que en el Departamento de La Paz se registraron 5.653 empresas del subsector indicado, le siguen los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, con 3.885 y 2.537 empresas respectivamente. Sin embargo, porcentualmente el Departamento de Cochabamba presenta la mayor cantidad de empresas Industriales Manufactureras respecto al total departamental (11,63%).

De acuerdo al tipo societario de creación de las empresas, al 2014, las Unipersonales corresponden al 86%, le siguen las Sociedades de Responsabilidad Limitada con el 13% y las Sociedades Anónimas con el 1%. Cabe hacer notar que la mayoría de las grandes empresas industriales corresponden al tipo societario de Sociedad Anónima, seguidas de las Sociedades de Responsabilidad Limitada (Fábricas de Cemento, Fábricas de Pinturas, Fábricas de Plástico, Fábricas de Ladrillos y Cerámicas, Fabricas de Vidrios y Fundiciones) (Figura 2.6).

También es importante hacer notar que existen un gran número de ladrilleras artesanales que corresponden al tipo societario de Empresas Unipersonales, las cuales se encuentran principalmente en los Municipios de Santa Cruz (1.327), Cochabamba (387) y Beni (246) (Datos al 2013 – Fuente Swisscontact).

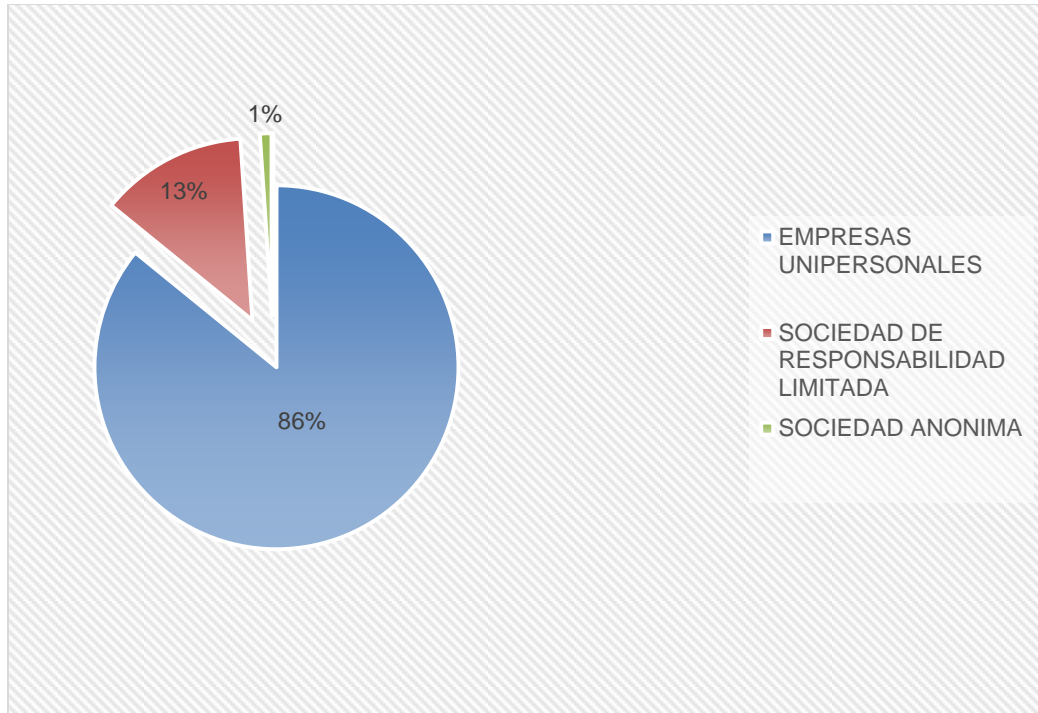


Figura 2.6. Distribución Porcentual de Empresas por tipo Societario

Comprenden el sector de Industrias Manufactureras, aquellas empresas que realizan actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materias primas, insumos y materiales para obtención de productos intermedios o finales.

El análisis del crecimiento de empresas del subsector Industrias Manufactureras en Bolivia, nos permite predecir los posibles riesgos de mayor emisión, principalmente de Dioxinas y Furanos, si las mismas no cuentan con las tecnologías adecuadas para controlar la liberación de residuos peligrosos al medio ambiente.

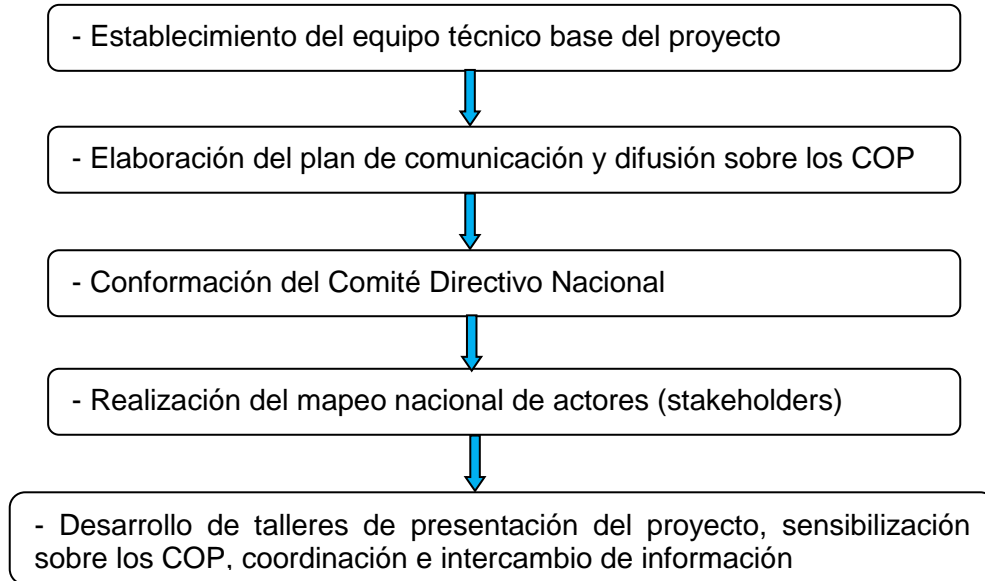
3. PROCESO METODOLÓGICO PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO

La elaboración del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, sigue los lineamientos y procedimientos establecidos para el efecto por el Convenio.

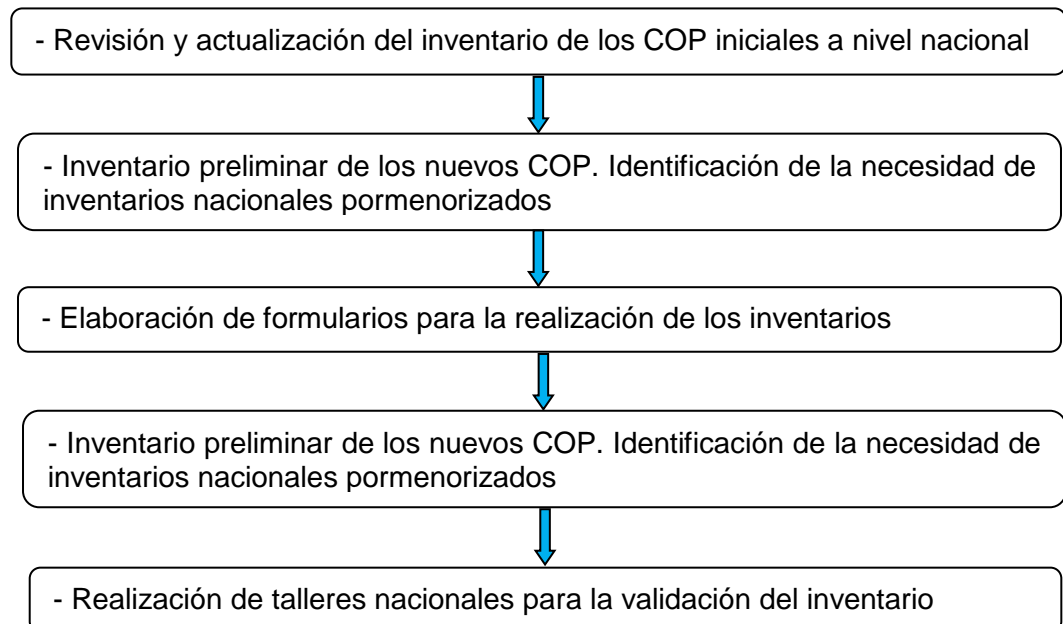
Así la elaboración del Plan se rigió en las siguientes fases:

3.1 Fases de elaboración del Plan Nacional de Implementación PNI

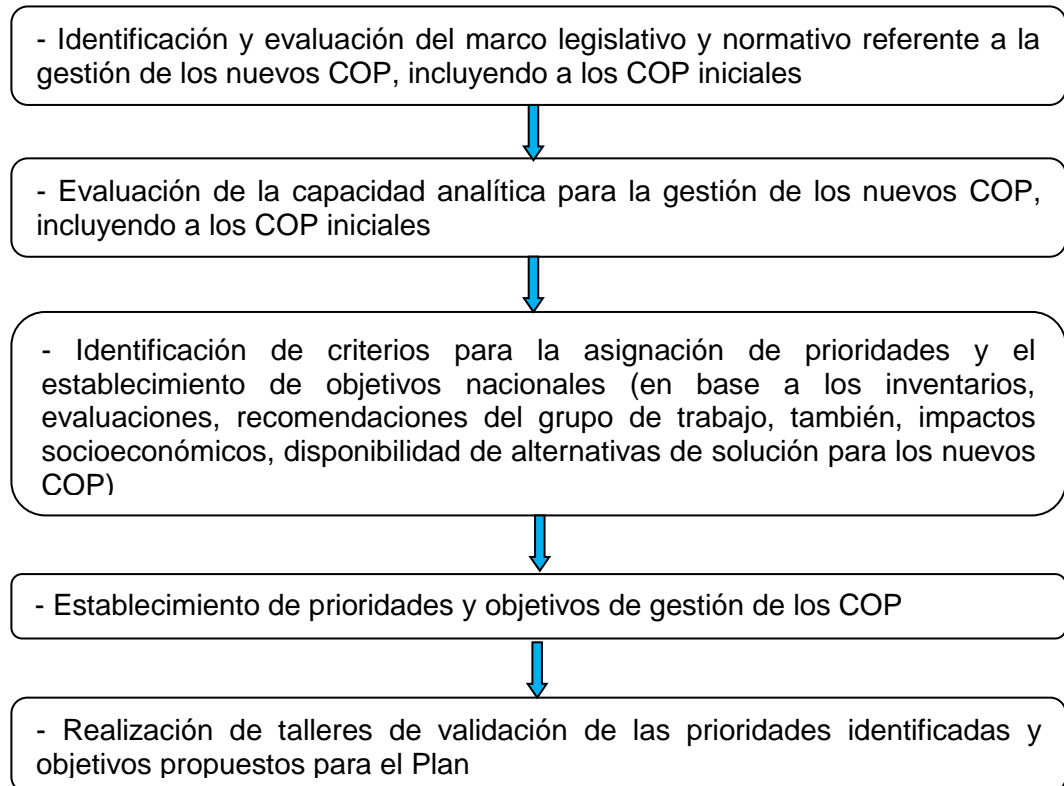
Fase I. Establecimiento del mecanismo de coordinación y del proceso (Mecanismos de coordinación y concienciación):



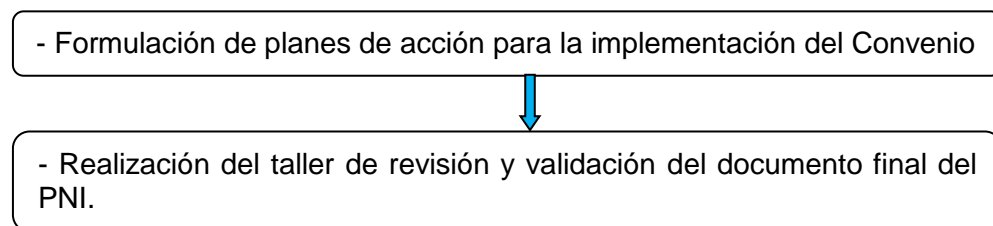
Fase II Establecimiento del inventario de COP y Evaluación de la Infraestructura y Capacidad Nacional (inventarios de nuevos COP y revisión del PNI inicial):



Fase III. Evaluación de prioridades y establecimiento de objetivos. Evaluación de capacidades nacionales y establecimiento de prioridades para la gestión de nuevos COP:



Fase IV. Formulación del Plan Nacional de Implementación del Convenio:



3.2 Necesidad de revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo

La Decisión SC-2/7 del Convenio de Estocolmo identifica los factores de necesidad para revisar y actualizar el PNI de un país, trabajo que se realiza en el marco de los

lineamientos establecidos por el Convenio. Estos factores pueden ser internos (decisión de país, modificación de la estructura administrativa y legal, entre otros), o externos (inclusión de nuevas sustancias químicas al Convenio).

En el caso particular de Bolivia, son factores externos los que originaron la necesidad de revisar y actualizar su PNI. Estos corresponden a la incorporación de nuevas sustancias químicas como Contaminantes Orgánicos Persistentes al Convenio de Estocolmo en estos últimos años (2009 – 2015).

Los nuevos COP incluidos al Convenio, Anexos A, B y C, corresponden principalmente del Área Industrial (8), seguidos del Área Agrícola (6) y los de producción no intencional (1). A continuación se presentan los mismos:

Anexo A. Eliminación

COP incorporados en la cuarta reunión de la Convención (May-2009):

COP	DECISION	USO
Alfa Hexaclorociclohexano	SC-4/10	Biocida
Beta Hexaclorociclohexano	SC-4/11	Biocida
Clordecona	SC-4/12	Biocida
Hexabromobifenilo	SC-4/13	Industria Química
Eter de Hexabromodifenilo y Eter de Heptabromodifenilo	SC-4/14	Industria Química
Lindano	SC-4/15	Biocida
Eter de Tetrabromodifenilo y Eter de Pentabromodifenilo	SC-4/18	Industria Química

COP incorporado en la quinta reunión de la Convención (May-2011):

COP	DECISION	USO
Endosulfan	SC-5/3	Biocida

COP incorporado en la sexta reunión de la Convención (May-2013):

COP	DECISION	USO
Hexabromociclododecano	SC-6/13	Industria Química

COP incorporados en la séptima reunión de la Convención (May-2015):

COP	DECISION	USO
Hexaclorobutadieno	SC-7/12	Industria Química
Pentaclorofenol y sus sales y ésteres: Pentaclorofenato sódico, Laurato de pentaclorofenilo, Pentacloroanisol	SC-7/13	Biocida
Naftalenos policlorados: di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa-cloronaftalenos	SC-7/14	Industria Química

Anexo B. Restricción

COP incorporados en la cuarta reunión de la Convención (May-2009):

COP	DECISION	USO
Ácido Perfluorooctano Sulfónico, sus sales y Fluoruro de Perfluorooctano Sulfónico.	SC-4/17	Industria Química y Biocida

Anexo C. Reducción COP no intencional

COP incorporado en la cuarta reunión de la Convención (May-2009):

COP	DECISION	USO
Pentaclorobenceno	SC-4/16	Industria Química y Biocida

Cuadro 3.1 Los nuevos COP incluidos al Convenio, Anexos A, B y C

En este ámbito de incorporación de nuevas sustancias químicas al Convenio de Estocolmo, Bolivia, inicia el proceso de revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio presentado el 2005, con el apoyo económico del GEF y la asistencia técnica de ONUDI, en cumplimiento de los artículos 7, 9, 10 y 15 del Convenio.

Para dar inicio a la actualización del PNI, se realizó un Taller de Capacitación de Consultores y Grupos de Trabajo el mes de junio de 2015, con el apoyo de ONUDI. El mismo tuvo como finalidad entrenar a los técnicos y los equipos de trabajo en procedimientos de inventario de nuevos COP (comercio, usos, reservas y sitios contaminados), así como, el establecimiento de prioridades.



Fotografías 3.1 a 3.4 Taller de Capacitación Técnica – La Paz, 9-10 de junio de 2015

El taller también contempló el entrenamiento en aspectos metodológicos para la evaluación de la capacidad institucional nacional y el marco de políticas de la gestión de los COP en Bolivia, así como, la evaluación del nivel actual de conciencia pública nacional sobre los nuevos COP y la evaluación de las consecuencias socio-económicas de la utilización de nuevos COP, su eliminación y reducción.

Adicionalmente para el desarrollo de esta actualización se utilizaron los siguientes documentos de orientación:

- Guía para el desarrollo de un Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo (PNUMA 2005).
- Guía ciudadana para la aplicación del Convenio de Estocolmo (Bejarano F, 2004).
- Guía para el Análisis de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) (PNUMA 2007).
- Guidance for Developing, Reviewing, and Updating a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (UNIDO, UNITAR, SC, UNEP, GEF 2012).
- Step-by-step companion guide to the review and updating of the National Implementation Plans (SC on POP 2011).

- The Persistent Organic Pollutants. Inventory procedures (European Union 2003).
- Guía para la identificación y evaluación preliminar de sitios contaminados potencialmente contaminados (DINAMA-NIP URUGUAY 2006).
- Guidance on socio-economic assessment for national implementation plan development and implementation under the Stockholm Convention (UNEP-CS, 2007).
- Toolkit for identification and quantification of releases of Dioxins, Furans and other unintentional POPs under article 5 of Stockholm Convention (UNEP-SC 2013).
- Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (UNIDO, UNITAR, SC, UNEP, GEF 2012).
- Orientaciones para el inventario de ácido sulfónico de perfluorooctano y sustancias químicas afines enunciados en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (UNIDO, UNITAR, SC, UNEP, GEF 2012).
- Guidance for the inventory, identification and substitution of Hexabromocyclododecane (UNIDO, UNITAR, SC, UNEP, GEF 2012).
- La preparación de inventarios de plaguicidas y materiales contaminados. Documento Guía (FAO 2010).
- PBDE and PFOS inventory guidance for the Stockholm Convention (Mellendorf M. *et al*, 2012).

3.3 Organización para la revisión y actualización del PNI

Este proyecto permitió la generación de dos importantes instrumentos de gestión de COPs en Bolivia: 1. Los inventarios y estudios especiales y; 2. La planificación nacional a través de la utilización de marcos lógicos, las cuales incluyen un presupuesto referencial.

El aspecto logístico y organizativo para la realización del proceso de revisión y actualización del PNI, se enmarcó en los términos de referencia del Proyecto “Actividades de apoyo para la revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Estado Plurinacional de Bolivia”.

El desarrollo del proyecto a nivel nacional estuvo coordinado y supervisado por:

Nombre y Oficina	Responsabilidad
Dra. Alexandra Moreira López Ministra de Medio Ambiente y Agua Ing. Carlos René Ortuño Yañez Ministro de Medio Ambiente y Agua	Agencia Nacional Ejecutora (ANE)
Lic. Cynthia Viviana Silva Maturana Viceministra de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. Ing. Karla Stephanie Villegas Flores Directora Gral. de Medio Ambiente y Cambios Climáticos	Director Nacional del Proyecto (DNP)
Ing. Mariel Rodríguez Lafuente Jefa Unidad de Programas en Medio Ambiente y	Unidad de Coordinación del Proyecto (UCP)

Evaluación PQUA Ing. Rocío Esprella Escobar Programa Nacional de Contaminantes Orgánicos Persistentes	
Luis Fernando Terceros Cardona Responsable Proyecto PNI Bolivia Ing. Miguel Blacutt Gonzales Encargado Proyecto PNI Bolivia	Coordinador Nacional del Proyecto (CNP) Responsable Fase de Cierre del Proyecto

Cuadro 3.2 Aspecto logístico y organizativo para la realización del proceso de revisión y actualización del PNI en Bolivia

El equipo conformado para la revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, estuvo constituido de la siguiente manera:

Nombre	Sector	Grupos de trabajo
Lizeth Canaviri F. Ingeniera Química	COP Industrial COP de producción no intencional	Cámara Nacional de Industria. Aduana Nacional de Bolivia. Dirección General de Trabajo, Higiene y Seguridad Ocupacional. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.
Andrés Flores Quenta Ingeniero Industrial	COP Industrial COP de producción no intencional	
María Luisa Huanca M. Ingeniera Agrónomo	COP Agrícolas	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios. Cámara Agropecuaria del Oriente.
Livio Aguilar Llanos Ingeniero Agrónomo	COP Agrícolas	
Adriana Rodríguez P. Ingeniera Ambiental	Salud y Medio Ambiente	Instituto Nacional de Salud Ocupacional. Servicios Departamentales de Salud. Unidad de Medio Ambiente Municipios.
Patricia Pérez Pacheco	Comunicación y Sensibilización	Universidades públicas y privadas. Instituciones públicas y privadas.

Cuadro 3.3 Equipo Conformado para la actualización del Inventario

Los resultados obtenidos en el inventario fueron monitoreados y también validados por el **Comité Directivo Nacional** del PNI, conformado de la siguiente manera:

SECTOR	INSTITUCION
<i>Sector Privado</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara Nacional de Industrias, • Cámara de Industria y Comercio de Santa Cruz, • Cámara Agropecuaria del Oriente.
<i>Sector Público</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Medio Ambiente y Agua: <i>Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal,</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras: <i>Viceministerio de Desarrollo Rural Agropecuario</i>, • Ministerio de Salud: <i>Dirección General de Promoción de la Salud</i>, • Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural: <i>Viceministerio de Producción Industrial a Mediana y Gran Escala</i>, • Ministerio de Minería y Metalurgia: <i>Dirección de Medio Ambiente</i>, • Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social: <i>Dirección General de Trabajo, Higiene y Seguridad Ocupacional</i>, • Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, • Ministerio de Relaciones Exteriores, • Aduana Nacional de Bolivia.
--	---

Cuadro 3.4 Comité Directivo Nacional (D.S. 28092 del 22/04/2005)

El objetivo del proyecto fue revisar y actualizar el Plan Nacional de Implementación (PNI) realizando una revisión de la gestión de los 12 COPs iniciales y los 11 incluidos en las enmiendas del convenio, para ser presentado a la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo.

Los inventarios y estudios especiales, fueron la base para en primera instancia realizar la priorización de temáticas y acciones que derivan en estrategias a ser aplicadas a nivel nacional.

Por otro lado, la elaboración del PNI fue el resultado de procesos que contaron con la participación de actores claves en la gestión, por lo tanto contaron con la validación y consenso de quienes serán responsables de la implementación.

3.4 Metodología del Componente Legal e Institucional

Se realizó un análisis desde la norma más general a la más específica. Este análisis estuvo a cargo del equipo del proyecto y adicionalmente se levantó información en los talleres donde participaron los representantes de los actores relacionados en el tema, quienes realizaron sus aportes desde el sector de su competencia.

Es importante mencionar que el plan considera el componente legal, así como también el institucional.

3.5 Proceso de revisión y actualización del inventario de COP (iniciales y nuevos)

Para la realización de los inventarios de los COP, se realizó inicialmente un mapeo de actores institucionales vinculados a la temática, identificándose roles e intereses; posteriormente se desarrollaron talleres nacionales de información y sensibilización sobre los COP; luego se conformó grupos de trabajo con expertos nacionales por áreas: COP Agrícolas, COP Industriales y COP de producción no intencional, los cuales fueron capacitados junto a los consultores del PNI y se coordinó la realización del inventario en

los 9 departamentos del país (revisión de los iniciales e inventario de los nuevos COP), para lo cual se validó en conjunto los formularios de levantamiento de información.

Etapas del Inventario:

Fecha de Talleres Nacionales e inicio Inventario:

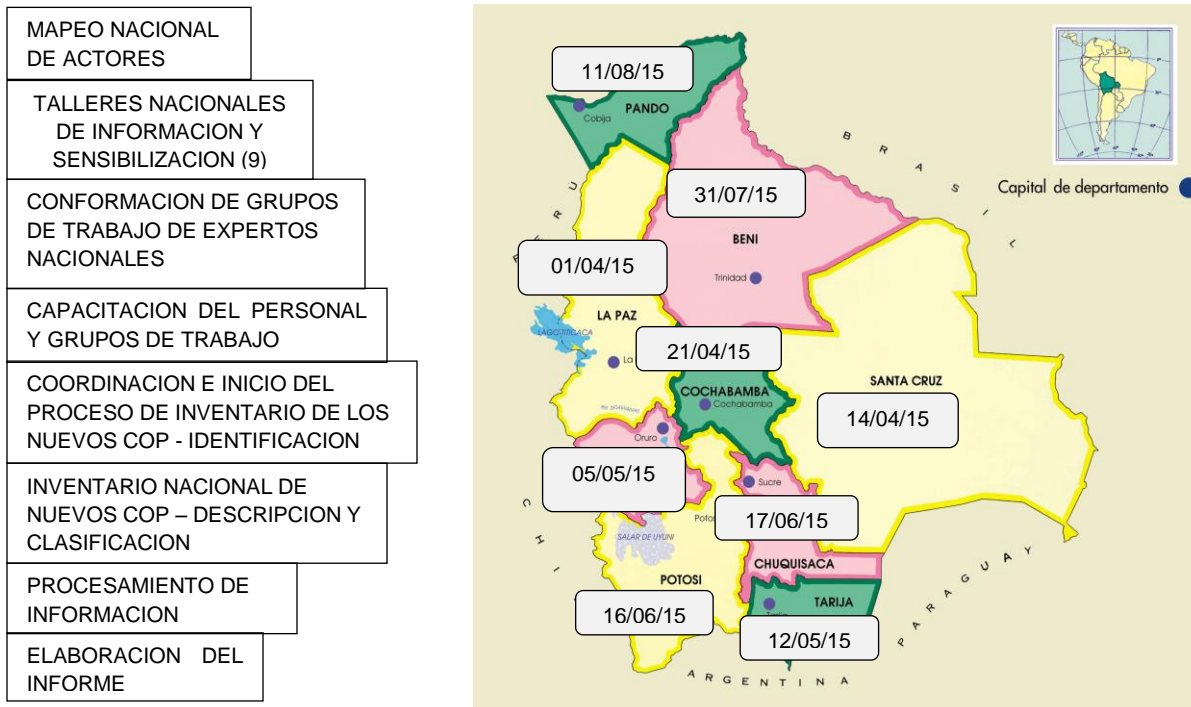


Figura 3.1 Fecha de Talleres e Inicio del Inventario

La información para los inventarios fue obtenida a partir de dos fuentes:

- ✓ Fuentes primarias; directamente de personas involucradas en el tema (usuarios, importadores, comercializadores, reguladores, etc.).
- ✓ Fuentes secundarias; documentación oficial proporcionada por instituciones gubernamentales, privadas y académicas, tanto en el área urbana como rural.

En el caso de obtención de información de fuentes primarias, se realizaron visitas directas a las fuentes de generación, almacenamiento, uso y disposición final de los COP en cada sector para el levantamiento de datos.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las instituciones visitadas (por departamento y sectores) para la realización del inventario tanto de los COP iniciales (revisión), como de los nuevos COP, en coordinación de los respectivos grupos de trabajo. En total se visitaron 366 instituciones.

SECTOR/ DEPARTAMENTO	SANTA CRUZ	COCHABAMBA	ORURO	TARIJA	LA PAZ	POTOSI	SUCRE	COBIJA	TRINIDAD
Curtiembres	6	1	2	1	1	0	0	0	3
Fabrica Plásticos	1	2	0	0	5	0	0	0	0
Fabrica Papel	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Fabrica Pinturas	4	1	0	0	1	0	0	0	0
Fabrica Textiles	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Forestales/Empresas Madereras	3	0	0	0	2	0	0	0	2
Comercializadoras Agroquímicos	10	22	0	0	0	0	6	0	0
Importadoras de Agroquímicos	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricas Productos Químicos	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Fabrica Cementos	2	1	0	1	0	0	1	0	0
Fabricas Cerámicas	8	4	0	0	5	2	4	0	0
Fábricas de ladrillos	0	14	2	6	1	0	0	0	0
Fundiciones	0	0	1	3	0	2	1	0	0
Sector Minería/Laboratorios	2	3	9	0	3	1	0	0	0
Fabrica Vidrios	2	1	0	0	1	0	0	0	0
Instituciones Publicas	3	5	3	3	15	0	0	0	3
Municipios	7	8	1	0	2	0	0	0	1
Organizaciones Sociales	8	1	2	5	3	0	1	0	0
Fundaciones	0	2	1	2	7	1	1	2	0
Instituciones privadas	5	4	1	0	0	0	0	0	0
Gobernaciones	1	1	1	2	3	1	2	1	2
Sector Salud /SEDES	3	2	2	1	8	0	0	1	0
Universidades	1	2	0	3	4	1	1	1	0
Institutos de Investigación	0	1	1	0	3	0	0	0	1
Estaciones Experimentales	0	0	0	3	4	0	0	0	0
Aduanas	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Sector Hidrocarburos	3	0	1	0	1	0	0	0	0
Cementerios	1	0	1	0	1	1	1	0	0
TOTAL	101	86	29	31	73	10	19	5	12

Cuadro 3.5 Instituciones visitadas durante el proceso de inventariación de COP

Utilizando la información obtenida en el mapeo nacional de actores vinculados a los COP (instancias reguladoras, investigadoras, importadoras, comercializadoras, procesadoras, usuarias, recicladoras, etc.), así como, la nómina de categorías de fuentes de emisión y liberación de COP del Toolkit para la identificación y cuantificación de COP no intencionales (UNEO-SC, 2013), se identificaron los siguientes sectores institucionales de generación de información:

- Sector Manejo de Residuos Sólidos (rellenos sanitarios, vertederos, etc.)
- Sector Minería (producción de metales ferrosos y no ferrosos)
- Sector Energía
- Sector Industrial (producción de productos minerales, producción y uso de productos químicos y bienes de consumo)
- Sector Transportes
- Sector Agrícola y Forestal
- Sector crematorios
- Sector Institucional Público de Regulación y Control
- Sector Aduanas
- Sector Académico y Centros de Investigación (Universidades y otros)
- Sector Salud Ambiental

El proceso de identificación y evaluación, tanto de los COP iniciales como de los nuevos, fue ampliamente coordinado con cada uno de los sectores indicados, los cuales constituyeron además fuentes importantes de generación de información primaria a nivel nacional.

Tanto la identificación como el relevamiento de información sobre los COP, fue sustentada y validada en los diferentes talleres regionales realizados, así también, en las visitas de campo realizadas en los 9 departamentos del país, de acuerdo a la vocación productiva de cada uno de ellos.

El contacto y la comunicación con cada uno de estos sectores, ha permitido tener una visión general sobre la situación de los COP en Bolivia, para así también establecer puntos focales para una identificación y evaluación permanente de los COP en el territorio nacional.

No obstante, este proceso también ha permitido identificar falencias, debilidades y desconocimiento de los distintos sectores, como de la población en general sobre los COP, principalmente respecto a su caracterización, los impactos en el ambiente, la salud humana y en la vida silvestre que generan, así como, en el manejo durante su uso y disposición final, como de aquellos que se generan de manera no intencional.

El mapeo nacional de actores también permitió la elaboración de una Base de Datos de todos los actores identificados en el proceso del Inventario Nacional de COP.

El proceso de revisión del inventario de los COP iniciales, la realización del inventario de los nuevos COP, así como la validación de la información recolectada, se inició el mes de abril 2015 y concluyó en diciembre del mismo año, realizándose algunas complementaciones durante el primer semestre del 2016.

Las ciudades que fueron visitadas para la obtención de información se presentan a continuación:

Departamento	Ciudades y Comunidades visitadas
<i>La Paz</i>	La Paz, El Alto, Mecapaca, Palca, Comunidades Río Abajo, Sapecho, Choquenaria, Patacamaya, Cota Cota.
<i>Cochabamba</i>	Cochabamba, Quillacollo, Arani, Punata, Clisa, San Benito, Tolata, Tarata, Toco, Villa Tunari.
<i>Santa Cruz</i>	Santa Cruz, Montero, Yapacaní, San Julián, Pailón, Cotoca, La Guardia, El Torno, Valles Cruceños.
<i>Oruro</i>	Oruro, Toledo.
<i>Tarija</i>	Tarija, Valle Central.
<i>Chuquisaca</i>	Sucre.
<i>Potosí</i>	Potosí.

<i>El Beni</i>	Trinidad.
<i>Pando</i>	Cobija.

Cuadro 3.6 Lugares de realización de inventarios

La selección de lugares visitados para la obtención de información, se realizó en función de la vocación productiva de los mismos, así como, de la problemática reportada en el Informe Inicial del PNI 2005 y de la información secundaria analizada. Además, se cubrió otras regiones del país que no fueron consideradas en el Inventario del PNI 2005.

Los departamentos con vocación industrial y agrícola fueron priorizados y cubiertos en mayor extensión. Así, un gran número de empresas e instituciones que pertenecen a los diversos sectores vinculados a los COP en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz fueron consideradas en la actualización del inventario.

Para la validación de los resultados del inventario, se organizó en coordinación con los grupos de trabajo y el Comité Directivo Nacional talleres de validación, los cuales fueron desarrollados en las ciudades de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, los días 3, 9 y 15 de diciembre de 2015, respectivamente. Así también, se realizó un taller de cierre del inventario el 25 de enero de 2016 en la ciudad de La Paz.

En los talleres se presentó la metodología desarrollada para el Inventario, las categorías de fuentes de COP, así como, los resultados obtenidos. También, se propuso una lista de criterios para la priorización de acciones de gestión de los COP, mismas que fueron identificadas en base a las distintas visitas de campo, para su aprobación y consolidación. En los talleres participaron todos los grupos de trabajo y el Comité Directivo Nacional, además de otras instituciones y público en general.



Fotografías 3.5 y 3.6 Taller La Paz



Fotografías 3.7 y 3.8 Taller Cochabamba



Fotografías 3.9 y 3.10 Taller Santa Cruz

3.6 Metodología de Planificación

Para planificar acciones a futuro, dentro de un componente de continuidad, actualización e implementación del Proyecto PNI en Bolivia, se hizo un análisis de identificación de desafíos, necesidades y oportunidades para desarrollar y proponer los Planes de Acción de Implementación del Convenio de Estocolmo.

La herramienta de análisis utilizada para dicha identificación, fue la metodología FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) que nos permitió visualizar y definir objetivos, acciones y responsabilidades, plasmados en los Planes de Acción propuestos en éste mismo documento técnico.

4. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DE LOS CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES EN BOLIVIA

4.1 Marco Legal

El Estado Plurinacional de Bolivia se adhiere al *Convenio de Estocolmo* el 23 de mayo de 2001 y ratifica esta adhesión mediante Ley N° 2417 del 25 de octubre de 2002.

El 22 de abril de 2005 mediante Decreto Supremo 28092 se crea el PROGRAMA NACIONAL DE CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES “PRONACOP’s”,

como una instancia técnica-operativa desconcentrada del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, encargada de los compromisos técnicos asumidos por Bolivia como signataria del Convenio de Estocolmo, trabajo a ser realizado en sinergia con los *Convenios de Basilea* (suscrito el 22 de marzo de 1989 y ratificado mediante Ley N° 1698 el 12 de julio de 1996), *Convenio de Rotterdam* (suscrito el 10 de septiembre de 1998 y ratificado mediante Ley N° 2469 el 18 de junio de 2003), y el *Convenio de Minamata* (suscrito el 10 de octubre de 2013).

4.1.1 Convenios Internacionales

Nuestro país es parte de los siguientes convenios internacionales relacionados con la gestión de productos químicos peligrosos:

CONVENIO	OBJETIVO	FECHAS DE PARTICIPACIÓN POR PARTE DE BOLIVIA	INSTRUMENTO LEGAL
Convenio de Basilea	Protección de la salud humana y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos.	Suscripción del Convenio en Bolivia: 22 de marzo de 1989. Ratificación: 12 de julio de 1996.	Ley n° 1698 del 12 de julio de 1996.
Convenio de Rotterdam	Promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes (países) en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños.	Suscripción del Convenio en Bolivia: 10 de septiembre de 1998. Ratificación: 18 de junio de 2003.	Ley n° 2469 del 18 de junio de 2003.
Convenio de Minamata	Proteger, a nivel global, la salud humana y el medio ambiente frente a las emisiones y liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio.	Suscripción del Convenio en Bolivia: 10 de octubre de 2013. Ratificación: 17 de noviembre de 2015.	Ley n° 759 del 17 de noviembre de 2015.
Comunidad Andina de Naciones (CAN)	Promover el desarrollo armónico y equilibrado de sus países miembros, acelerar el crecimiento por medio de la integración y la cooperación económica y social, facilitar la participación de los países andinos en el proceso de integración regional y procurar el mejoramiento persistente en el nivel de vida de sus habitantes.	Suscripción del Acuerdo de la CAN: 26 de mayo de 1969.	Decisión Andina 436 de 1998, normativa para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola.

Cuadro 4.1 Convenios Internacionales relacionados con la Gestión de Productos Químicos Peligrosos

Al estar estos Convenios ratificados por Ley, constituye un precepto su implementación y aplicación de las recomendaciones emanadas por los mismos.

Por otro lado, Bolivia también cuenta con un marco normativo ambiental específico que vincula de manera directa o indirecta a los COP a través de las distintas disposiciones regulatorias emanadas a partir de la Ley de Medio Ambiente (Ley N° 1333 del 22 de abril de 1992) y sus reglamentos que hacen a la Gestión Ambiental del país (Decreto Supremo N° 24176 del 8 de diciembre de 1995), a saber:

- Reglamento General de Gestión Ambiental
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos
- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas

Así también los sectores de Minería, Hidrocarburos e Industria, cuentan con un marco regulatorio ambiental específico (Reglamento Ambiental para Actividades Mineras D.S. 24782 de 31/07/1997, Reglamento Ambiental Sector Hidrocarburos D.S. 24335 de 19/07/1996, y el Reglamento Ambiental Sector Industrial y Manufacturero D.S. 26736 de 30/07/2002).

El Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en el Anexo 4-A presenta las características del lixiviado (PECT) que hacen peligrosa a una sustancia por su toxicidad para el ambiente y establece su concentración máxima permitida de un grupo de sustancias químicas, indicando entre ellas al: Clordano, Endrín, Heptacloro, Lindano, Pentaclorofenol, Toxafeno, Hexaclorobenceno y Hexacloro-1.3-Butadieno.

Mediante Decreto Supremo N° 27562 del 9 de junio de 2004, se promulga el Reglamento Ambiental de Sustancias Agotadoras de Ozono.

En estos últimos años el Estado Plurinacional de Bolivia promulga dos Leyes importantes para la protección del medio ambiente, introduce la denominación de Madre Tierra y le asigna derechos legales, también promueve el desarrollo integral para el vivir bien. Estas Leyes son:

- Ley de los Derechos de la Madre Tierra (Ley N° 71 del 21 de diciembre de 2010).
- Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (Ley N°300 del 15 de octubre de 2012).

4.1.2 Normativa sobre los COP Industriales y de Producción No Intencional

No existe una normativa específica para este grupo de COP, sin embargo, el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero – RASIM (Decreto Supremo N° 26736 del 30/07/2002), en su Anexo 10-A hace mención sobre la peligrosidad de las siguientes sustancias catalogadas como tóxicas o corrosivas:

Cuadro 4.2 Peligrosidad de las Sustancias Químicas

Sustancias Peligrosas	Características de Peligrosidad
Aldrin	T
Dieldrin	T
Clordano	T
DDT	T
Endrin	T
Heptacoloro	T
Toxafeno	T
Mirex	T
Bifenilos Policlorados (PCB)	T
Hexaclorobenceno	C, T
Endosulfan	T
Lindano	T
Paration	T

T=Tóxico, C=Corrosivo

Cabe hacer notar que la mayoría de estas sustancias químicas corresponden a los COP plaguicidas, con la excepción de los Bifenilos Policlorados (PCB) y el Hexaclorobenceno que también tiene uso en la industria de plaguicidas.

Por otro lado, el RASIM en el Anexo 13-A, contempla los valores máximos admisibles de plaguicidas en cuerpos de agua, dentro de los cuales se encuentran 10 COP:

Cuadro 4.3 Límites Máximos Admisibles en Cuerpos de Agua

Parámetro	Unidad	Cancerígeno	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Aldrin	µg/l	SI	0.03	0.03	0.03	0.03
Dieldrin	µg/l	SI	0.03	0.03	0.03	0.03
Clordano	µg/l	SI	0.3	0.3	0.3	0.3
DDT	µg/l	NO	1.0	1.0	1.0	1.0
Endrin	µg/l	NO	@	@	@	@
Endosulfan	µg/l	SI	70	70	70	70

Heptacloro	µg/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1
Lindano	µg/l	NO	3	3	3	3
PCB	µg/l	SI	2	0.001	0.001	0.001
Toxafeno	µg/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1

@: Insecticidas de importación prohibida, no obstante siguen en uso (1995).

Respecto a los límites permisibles de compuestos químicos para descargas líquidas mensuales indicadas en el RASIM (Anexo 13-C), solo contempla 3 COP:

Cuadro 4.4 Límites Máximos Admisibles de Compuestos Químicos en el RASIM

Parámetro	Mensual (mg/l)
Endrin	0.0002
Lindano	0.004
Toxafeno	0.005

Aunque la descarga exige una concentración mínima mensual, estos compuestos tienen la característica de bioacumulación, por lo que la ingesta mínima diaria por cualquier ser vivo, no asegura el bienestar del mismo ante los efectos mutagénicos o cancerígenos de los mismos.

Por otro lado, el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, establece una clasificación para las aguas y así poder determinar el uso y la protección que se le va a dar, según su aptitud de uso y de acuerdo a las políticas ambientales vigentes del país. Las aguas se clasifican en:

<p>Clase A: Son aguas potables de máxima calidad, aptas para consumo humano sin que sea necesario ningún tratamiento previo.</p> <p>Clase B: Son aguas de utilidad general y que requieren de tratamiento y desinfección bacteriológica antes de ser consumidos por las personas.</p> <p>Clase C: También tiene utilidad general y requieren tratamiento físico – químico completo y desinfección bacteriológica.</p> <p>Clase D: Son aguas de mínima calidad, no aptas para el consumo humano por su elevada turbiedad.</p>
--

Figura 4.1 Clasificación de Aguas, según Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica

El Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP), el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS), y el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, hacen las siguientes consideraciones respecto a la gestión de las sustancias peligrosas sin llegar a ser específicos para los COP.

Reglamento	Disposiciones Generales	Características Importantes
<p>Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP)</p>	<p>Este Reglamento establece que son consideradas sustancias peligrosas aquellas que presenten, entre otras, las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrosivo • Explosivo • Inflamable • Patógeno o Bioinfeccioso • Radiactivo • Reactivo • Tóxico <p>(CRETIB), de acuerdo a pruebas estándar.</p> <p>Toda persona natural o colectiva, pública o privada, que desarrolle actividades con sustancias peligrosas debe sujetarse a las disposiciones del Reglamento.</p> <p>Los desechos peligrosos que impliquen la degradación del ambiente pueden ser confinados previo tratamiento con técnicas adecuadas que neutralicen sus efectos negativos y previa autorización y supervisión de autoridad ambiental competente.</p>	<p>El manejo de las sustancias peligrosas comprende las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación • Optimización • Reciclaje • Recolección • Transporte • Almacenamiento • Tratamiento • Confinamiento <p>En cuanto a los procesos de tratamiento de residuos peligrosos, estos deben ser realizados en cumplimiento al presente reglamento y preferentemente en el lugar de su generación, por personal técnico especializado.</p>

La norma también establece lo siguiente:

- Que no podrá realizarse el confinamiento de desechos peligrosos en zonas urbanas, agrícolas o con potencial agrícola, lagunas y ríos.
- La inspección y vigilancia para el control de las actividades con sustancias peligrosas, se regirá por el Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA), y el de Prevención y Control Ambiental (RPCA).
- El Reglamento señala que se consideraran infracciones administrativas las contravenciones a las disposiciones de esta norma siempre y cuando aquellas no configuren delito. Entre las infracciones administrativas más importantes están:
 - Importar o exportar sustancias peligrosas sin autorización del Organismo Sectorial Competente.
 - No implementar y ejecutar las medidas correctivas aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente.
 - Efectuar sus Actividades con Sustancias Peligrosas sin renovar la licencia de operación.

Cuadro 4.5 Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP)

Reglamento	Disposiciones Generales	Características Importantes
Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS)	El presente Reglamento establece el régimen jurídico referente a la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos que ellos contienen, por lo que esta norma es de carácter obligatorio para toda persona que genere residuos sólidos como producto de sus actividades.	Se prohíbe la disposición final de residuos peligrosos, o de materiales que los contengan, en rellenos sanitarios y cualquier otro sitio destinado a residuos sólidos.

Cuadro 4.6 Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS)

Reglamento	Disposiciones Generales	Características Importantes
Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)	La norma identifica dos fuentes de contaminación: <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes fijas • Fuentes móviles <p>Las fuentes fijas no deben exceder los</p>	El reglamento fija los límites permisibles de calidad del aire y de emisión. Señala que es obligación de toda persona natural o colectiva, pública o privada, que desarrolle actividades industriales,

	<p>límites permisibles de emisión que especifique el presente reglamento. Toda fuente fija debe contar con instalaciones dotadas de los medios y sistemas de control para evitar que sus emisiones a la atmósfera excedan los límites permisibles de emisión.</p> <p>Respecto a las fuentes móviles, establece que todo vehículo en circulación no deben emitir contaminantes atmosféricos en cantidades que excedan los límites permisibles de emisiones vehiculares.</p>	<p>comerciales, agropecuarias, domésticas y otras que causen o pudieren causar contaminación atmosférica el cumplimiento del presente reglamento. Queda prohibida la incineración y/o combustión a cielo abierto y sin equipo de control anticontaminación, de sustancias y/o materiales tales como llantas, aceites sucios entre otros. En anexos presenta los límites permisibles de calidad del aire; límites permisibles de calidad del aire para contaminantes específicos.</p>
<p>Algunas infracciones administrativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No presentar el inventario anual de emisiones. • Presentar el inventario anual de emisiones incompleto. • Presentar el inventario anual de emisiones con datos falsos. • Infringir las disposiciones relativas a la incineración y/o combustión a cielo abierto. • Infringir las disposiciones relativas a los límites permisibles de emisión de contaminantes. 		

Cuadro 4.7 Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)

Recientemente, ha sido promulgada la Ley de Gestión Integral de Residuos (Ley N° 755 del 28 de octubre de 2015), que en el artículo 37 hace referencia a la Gestión Operativa de los Residuos Peligrosos, y en el Anexo presenta la Resolución Ministerial N° 432 de fecha 11 de noviembre de 2015 que presenta la nueva clasificación de los residuos, de acuerdo a sus características, fuentes de generación y gestión operativa.

4.1.3 Normativa sobre los COP de uso agrícola

El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), creado mediante Ley N° 2061 del 16 de marzo de 2000, como una estructura operativa del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, es el encargado de administrar el Régimen Específico de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria en el país.

El Decreto Supremo N° 25729 del 07 de abril del 2000, reglamenta la organización y funcionamiento del SENASAG, en este marco, faculta a la Unidad Nacional de Sanidad Vegetal llevar adelante el registro y control de plaguicidas, fertilizantes y sustancias afines de uso agrícola y otros insumos (Artículo 15).

En este sentido, el SENASAG es la instancia competente para la regulación específica sobre la presencia y gestión de los plaguicidas de uso agropecuario en Bolivia, ámbito

competencial que le ha permitido promulgar las siguientes normas específicas que atañen también a los COP del Sector, estas son:

- Resolución Administrativa N° 055 de 17/04/2002, que establece el Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias de Uso Agrícola. Tiene como objetivo dirigir el uso y manejo correcto de los insumos en la agricultura con la finalidad de prevenir daños a la salud de las personas y el medio ambiente (Artículo 1). El Artículo 43, establece que los “objetos plaguicidas de uso agrícola que se encuentren obsoletos (inefectivos o peligrosos para la salud humana y el medio ambiente), no podrán ser comercializados ni distribuidos al público. Tampoco aquellos cuyos envases se hayan deteriorado o dañado, al punto que su almacenamiento o empleo resulten peligrosos.
- Resolución Administrativa N° 021 de 22/02/2005, prohíbe la importación y uso de DIELDRIN, ENDRIN, TOXAFENO, MIREX, DICLORO DIFENIL TRICOLOETANO, DDT, CLORDANO, HEXACLOROBENCENO, ALDRIN, HEPTACLORO, 2, 4, 5 - T (Artículo 1).

El Artículo 2 del mismo documento, establece la obligatoriedad que las empresas o personas jurídicas legalmente registradas y que por algún motivo cuenten con COP dar parte a la Jefatura Distrital del SENASAG correspondiente, entregar los mismos para que se proceda a su inventario, precintado, confinamiento y consiguiente disposición final.

- Resolución Administrativa N° 0248 de 24/10/2011, aprueba el reglamento para decomiso, devolución, destrucción y disposición final de plaguicidas químicos de uso agrícola. El Artículo 5 indica que los inspectores fitosanitarios del SENASAG procederán al decomiso de los plaguicidas de uso agrícola cuando: los productos estén vencidos a la fecha de inspección, las etiquetas estén rotas o en mal estado, el envase se encuentre en mal estado, las etiquetas estén adulteradas o escritas en otro idioma que no sea el español, el producto no cuente con el registro oficial del SENASAG, se pruebe mediante análisis de control de calidad que la concentración del ingrediente activo no corresponda al reportado en la etiqueta, se comercialicen junto a alimentos de consumo humano, los productos estén prohibidos para el uso agrícola y/o no tengan la identificación correcta del ingrediente activo en la etiqueta.

El Artículo 15 del mismo documento, instruye que los plaguicidas químicos de uso agrícola obsoletos decomisados, deberán ser destruidos en instituciones acreditadas y especializadas con el fin de evitar acumulaciones de plaguicidas obsoletos que puedan causar daños y evitar que estos sean incinerados o eliminados mediante métodos no recomendados.

- Resolución Administrativa N° 090 de 30/07/2012, establece la inmovilización para la disposición final de toda carga, embarque, lote o similar de plaguicidas que no cumplan con la normativa nacional y que correspondan al concepto de plaguicidas obsoletos de los siguientes sitios: SEDES La Paz, Estación Experimental Belén,

Ex Laboratorio Seguencoma, Estación Experimental San Pedro de Loma, SENASAG La Paz, INSO, SEDAG Cochabamba, Zona Franca Cochabamba, SENASAG Cochabamba, SEDAG Tarija.

Esto en el marco del Inventario Nacional de Plaguicidas Obsoletos realizado en las gestiones 2010 y 2011 por la FAO y el SENASAG, donde se identificaron 615 toneladas aproximadamente, siendo parte de ellos acopiados en los sitios mencionados *at supra* para su posterior exportación a Polonia para su destrucción.

- Resolución Administrativa N° 024 de 16/03/2015, que prohíbe la emisión de nuevos registros, permisos fitosanitarios de importación y la importación de productos formulados a base de ENDOSULFAN y sus mezclas en todas sus concentraciones.

Da plazo hasta el 16 de septiembre de 2015 para el uso del Endosulfan y sus mezclas que se encuentren en stock de almacenes de las empresas importadoras.

- Resolución Administrativa N° 025 de 08/04/2015, que prohíbe el registro, importación, exportación, formulación, comercialización y uso de formulaciones comerciales de plaguicidas agrícolas con base al ingrediente activo MONOCROTOPHOS, sus mezclas y los productos formulados en base a esta.
- Resolución Administrativa N° 0170/2015 de 02/12/2015, que prohíbe en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, el registro, importación, exportación, formulación y formulaciones comerciales de plaguicidas químicos de uso agrícola con base al ingrediente activo METHAMIDOPHOS, sus mezclas y los productos formulados en base a ésta.
- Resolución Administrativa N° 0186/2015 de 18/12/2015, que declara al METHOMYL y sus mezclas, Plaguicida de Uso Restringido en todo el Estado Plurinacional de Bolivia. Autoriza la importación, comercialización y uso del Methomyl y sus mezclas solo para cultivos de Soya, Maíz y Trigo, bajo receta prescrita por un ingeniero agrónomo acreditado ante el SENASAG.

Respecto a los plaguicidas utilizados con fines domésticos, es el Ministerio de Salud la instancia competente para la regulación y el control de los mismos en el país. La normativa específica para estos elementos es la siguiente:

- Decreto Ley 15629 de 16/07/1978. Código de Salud y Reglamento de Plaguicidas. El Artículo 119 indica que las personas naturales o jurídicas que importen, formulen, fabriquen, manipulen, almacenen, transporten, comercien, suministren o apliquen los productos denominados plaguicidas, en lo correspondiente a la salud humana, quedan sujetas a las disposiciones reglamentarias que dicte la Autoridad en Salud en estrecha coordinación con las Autoridades competentes.
- Ley 16998 de 02/08/1979. Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.

La Aduana Nacional de Bolivia, por sus atribuciones y competencias, constituye un filtro muy importante en el control de ingreso de sustancias químicas en general o de productos que contengan sustancias prohibidas o estén contaminadas con ellas, así el Decreto Supremo N° 25870 del 11 de agosto de 2000 que reglamenta la Ley General de Aduanas, Ley N° 1990 del 28 de julio de 1999, establece lo siguiente:

“Artículo 1. Salvo lo dispuesto en convenios internacionales vigentes, la importación, exportación, tránsito aduanero y almacenamiento de mercancías y demás operaciones aduaneras, se sujetarán a las normas de la Ley General de Aduanas, el presente reglamento y demás disposiciones legales conexas a este Reglamento.

Están obligadas al cumplimiento de las citadas disposiciones quienes introduzcan mercancías al territorio nacional o las extraigan del mismo, ya sean consignantes, consignatarios, propietarios, destinatarios, remitentes, Despachantes de Aduana, Agencias Despachantes de Aduana, transportadores, operadores de transporte multimodal, funcionarios de aduana o cualquiera otra persona natural o jurídica que tenga intervención en la introducción, extracción, custodia, almacenamiento y manejo de mercancías que sean objeto de tráfico internacional”

Por otro lado el Decreto Supremo N° 572 del 14 de julio de 2010, modifica el artículo 117 del Decreto Supremo N° 25870 del 11 de agosto de 2000, establece las siguientes prohibiciones:

- I. Sin perjuicio de las prohibiciones establecidas por Ley y en otras normas legales, se prohíbe bajo cualquier régimen aduanero o destino aduanero especial, el ingreso a territorio nacional de las siguientes mercancías:
 - a) Mercancías nocivas para el medio ambiente, la salud y la vida humana, animal o contra la preservación vegetal (solo se mencionan las de interés):
 - Desechos de sustancias radiactivas, de procesos mineros y metalúrgicos, y otros residuos o desechos peligrosos.
 - Sustancias agotadoras del ozono que contengan CFC (clorofluorocarbonos), detallados en los Anexos A y B del Protocolo de Montreal, o los que complementen al mismo.
 - b) Alimentos de consumo e insumos agropecuarios (plaguicidas, y medicamentos de uso veterinario), no registrados ante el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria – SENASAG de acuerdo a la Ley N° 2061 de 16 de marzo de 2000.
 - c) Productos farmacéuticos, medicamentos de composición y formulas no registradas ante el Ministerio de Salud, de acuerdo con la Ley N° 1737 de 17 de diciembre de 1996.

- d) Mercancías que atenten contra la seguridad del Estado Plurinacional de Bolivia y del sistema económico financiero del país.
- e) Vehículos, partes y accesorios para vehículos, usados o nuevos que de acuerdo a normativa vigente se encuentren prohibidos de importación.

En los siguientes cuadros se presenta de la normativa específica para cada COP y la instancias responsables de su regulación, control o monitoreo.

Cuadro 4.8 Normativa Específica para los COP iniciales

COP INICIALES		
SUSTANCIA QUÍMICA	MARCO NORMATIVO	MARCO INSTITUCIONAL
ALDRÍN	Resolución Adm. N°055/2002 (SENASAG) (17/04/2002) Resolución Adm. N° 021/2005 (SENASAG)(22/02/2005) Resolución Adm. N°0248/2011 (SENASAG) (24/10/2011) Resolución Adm. N°090/2012 (SENASAG) (30/07/2012) Decreto SupremoN°25729 (07/04/2000) Decreto SupremoN°25870(11/08/2000) Decreto SupremoN°0572(14/07/10)	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASAG). Aduana Nacional de Bolivia (ANB).
CLORDANO		
DIELDRIN		
ENDRIN		
HEPTACLORO		
HEXACLOROBENCENO		
MIREX		
TOXAFENO		
DICLORO DIFENIL TRICLOROETANO (DDT)		
BIFENILOS POLICLORADOS	Ninguno	Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE). Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM). Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).
POLICLORODIBENZO-DIOXINAS (PCDD)	Ninguno	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).
POLICLORODIBENZO-FURANOS (PCDF)	Ninguno	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).

Cuadro 4.9 Normativa Específica para los Nuevos COP

NUEVOS COP		
SUSTANCIA QUÍMICA	MARCO NORMATIVO	MARCO INSTITUCIONAL
ALFA HEXACLOROCICLOHEXANO	Decreto Supremo N° 25870(11/08/2000) Decreto Supremo N° 0572 (14/07/10)	Aduana Nacional de Bolivia (ANB)
BETA HEXACLOROCICLOHEXANO		
CLORDECONA		
HEXABROMOBIFENILO		
ÉTER DE HEXABROMODIFENILO ÉTER DE HEPTABROMODIFENILO		
LINDANO		
ÉTER DE TETRABROMODIFENILO ÉTER DE PENTABROMODIFENILO	Resolución Adm. N° 024/2015 (SENASAG) (06/03/2015) Decreto Supremo N° 25870(11/08/2000) Decreto Supremo N° 0572 (14/07/10)	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASAG). Aduana Nacional.
ENDOSULFAN		
HEXABROMOCICLODODECANO	Decreto Supremo N° 25870(11/08/2000) Decreto Supremo N° 0572 (14/07/10)	Aduana Nacional de Bolivia (ANB)
HEXACLOROBUTADIENO		
PENTAFLUOROFENOL, SUS SALES Y ÉTERES		
NAFTALENOS POLICLORADOS		
ÁCIDO PERFLUOROOCETANO SULFÓNICO, SUS SALES Y FLUORURO DE PERFLUOROOCETANOSULFÓNICO		
PENTAFLUOROBENCENO		

4.2 Marco Institucional

De acuerdo al marco normativo vigente de los COP en Bolivia, las instituciones directamente relacionadas a la gestión, regulación, control y monitoreo de los COP, son:

Cuadro 4.10 Instituciones relacionadas a la gestión, regulación y monitoreo de los COP

INSTITUCIÓN	FUNCIÓN
ADUANA NACIONAL DE BOLIVIA (ANB)	Realizar el control de internación de mercaderías. En observancia a los Decretos Supremos N° 25870 y N° 0572, prohibir el ingreso al territorio nacional de sustancias

	nocivas al medio ambiente, la salud y la vida humana.
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAyA)	Crear y promover la gestión y política ambiental en el estado plurinacional, así como, dar los lineamientos y parámetros de respeto a la madre tierra, además de una fiscalización, control y coordinación permanente de los procedimientos en materia ambiental, en el ámbito de la Ley 1333 y sus reglamentos (reglamento de gestión ambiental, reglamento de prevención y control ambiental, reglamento ambiental de actividades con sustancias peligrosas, reglamento de gestión ambiental sobre sustancias que agotan la capa de ozono, reglamento en materia de contaminación atmosférica, reglamento en materia de contaminación hídrica, entre otros).
PROGRAMA NACIONAL DE CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES (PRONACOPS)	Proteger el medio ambiente y la salud humana de la exposición a sustancias químicas peligrosas, en el marco de la implementación de Convenios internacionales relacionados: Rotterdam, Basilea, Estocolmo, Minamata.
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS (MDRyT)	Realizar gestión mediante el SENASAG para identificar y prohibir la importación de plaguicidas nocivos para la salud humana y el medio ambiente.
MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMIA PLURAL (MDPEP)	Realizar el control, fiscalización y supervisión de la actividad industrial en el territorio del estado plurinacional, en el marco del Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero, preservando el entorno ambiental. Promover la implementación de políticas, planes, programas y otros instrumentos de gestión ambiental para el sector. Proporcionar asistencia técnica y capacitación en gestión ambiental industrial a las instancias ambientales del sector público, sector industrial y sus organizaciones.
MINISTERIO DE MINERÍA Y METALURGIA (MMM)	Realizar el control fiscalización y supervisión de la actividad minera en el territorio del estado plurinacional, en el marco del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, preservar el entorno ambiental.
MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)	Realizar el control, fiscalización y supervisión de la producción de hidrocarburos y energía con respeto a la madre tierra y ambiente, en el marco del Reglamento Ambiental del Sector Hidrocarburos, preservar el entorno ambiental.
MINISTERIO DE SALUD	Garantizar el ejercicio pleno del derecho a la salud, la inclusión y el acceso a la salud de todas las personas. La construcción del sistema único de salud en el marco de la política sanitaria de la salud familiar comunitaria intercultural.

MINISTERIO DE GOBIERNO DIRECCIÓN GENERAL DE SUSTANCIAS CONTROLADAS (D.G.S.C.)	Autorizar los requerimientos de sustancias químicas controladas y precursores, a personas naturales y/o jurídicas legalmente habilitadas para utilizarlas con fines lícitos, previo análisis y justificación de las necesidades reales para el desempeño de las actividades normales de los solicitantes. Resolución Ministerial nº 0223/92
GOBIERNOS AUTONOMOS DEPARTAMENTALES	Instancia departamental de gestión ambiental y de la aplicación de la política ambiental del país, en su jurisdicción correspondiente. Control de sustancias químicas peligrosas mediante los instrumentos de regulación de alcance particular.
GOBIERNOS AUTÓNOMOS MUNICIPALES	Instancia municipal de gestión ambiental y de la aplicación de la política ambiental del país, en su jurisdicción correspondiente. Control de sustancias químicas peligrosas mediante los instrumentos de regulación de alcance particular.

4.3 Análisis Socioeconómico

El análisis costo – beneficio constituye una herramienta para la toma de decisiones pública sobre las implicancias económicas y sociales del uso y manejo de los COP.

Como se explicó *at supra*, el uso de COP en Bolivia ha sido, y aun es, importante, particularmente referido a COP plaguicidas y COP industriales (PBDE y PFOS), además de la generación de los COP de producción no intencional. Sin embargo, ha sido, muy poco lo que se ha hecho respecto a la gestión ambientalmente racional de los residuos de productos o equipos que contienen COP en el país, constituyendo los mismos pasivos ambientales importantes que ameritan su atención por parte de autoridades nacionales e involucradas en el tema.

Los costos directos o indirectos que implican la presencia en el país y la gestión de estos pasivos COP no han podido ser determinados dada su complejidad, falta de información y dispersión en todo el territorio nacional, asociado a ello está el desconocimiento por parte de autoridades y más aún de la población en general sobre los peligros que implica la exposición a los COP, así como, su permanencia no manejada responsablemente en el territorio nacional.

Los costos que implicó la evaluación de la presencia de plaguicidas obsoletos en el país, así como, su exportación estuvieron entre los 5 y 6 dólares americanos por kilogramo de plaguicida, lo cual solo permitió, por ejemplo, la exportación de aproximadamente 25 toneladas de plaguicidas obsoletos de las 615 toneladas identificadas en el país. De igual manera, el manejo ambiental o disposición final de grandes cantidades de equipos que contienen PBDES, PFOS o PCB requiere de un gran esfuerzo técnico y económico.

Controlar la emisión de Dioxinas y Furanos en los distintos sectores que han sido identificados como responsables de su generación, de igual forma, requiere grandes inversiones, no solo en tecnología, sino también en capacitación, sensibilización y

concienciación, además de voluntad política de autoridades relacionadas a la temática específica en el país.

De igual forma, no se cuenta con una evaluación concisa sobre los impactos, tanto en la salud humana como en el medio ambiente por la presencia de los COP en el país, lo cual requiere de una coordinación estrecha con otros Ministerios para encarar de manera conjunta la problemática.

La gestión ambientalmente racional de los COP en el país de manera articulada con todos los sectores que tienen que ver con la materia, generará grandes beneficios para la población boliviana, en el sentido que se precautelaría la salud y la calidad de vida, así como, la calidad ambiental. Por otro lado, el ingreso de tecnologías adecuadas principalmente en el sector industrial, además de permitir la reducción de pasivos que son liberados o emitidos al medio ambiente, podría permitir grandes ahorros en el consumo de energía, materia prima y atención de la salud de los trabajadores.

Considerando lo expuesto *at supra*, la valoración del costo ambiental es muy compleja, por la gran cantidad de variables que deben formar parte del análisis, entre ellas la necesidad de internalizar estos costos por parte de los sectores generadores o emisores.

Así también, los sectores generadores de COP en el país, principalmente productores, imponen un costo social, este costo por ejemplo, implica gastos por enfermedades que la población debe cubrir, por tanto a nivel micro genera un efecto en la economía familiar y posteriormente un impacto en la pérdida de bienestar social.

En estos casos, los impactos de los COP en la salud humana como en la economía familiar es un resultado directo de las externalidades negativas no controladas por los sectores generadores de COP. Los costos que generan estas externalidades son costos sociales que también deben ser atendidos también por las autoridades competentes, incrementando así sus presupuestos operativos anuales.

Una de las características físico-químicas de los COP que inciden considerablemente en los costos de su gestión, es su persistencia y fácil transportabilidad a diferentes ecosistemas y poblaciones humanas, por otro lado, la falta de capacidades óptimas desde el punto de vista de formación de profesionales en temas toxicológicos y manejo de protocolos de laboratorios para encarar estudios sobre la presencia de los COP en el país, también constituye una limitante.

5. EVALUACION DE RIESGOS DE LOS COP

La evaluación de riesgos es un proceso por el cual se analiza la información disponible para estimar la probabilidad de que se produzcan efectos negativos como consecuencia de una acción o actividad y la magnitud de los mismos.

En relación a los COP, existe una evaluación de riesgo preliminar, la cual está reflejada en los perfiles de riesgos de cada uno de ellos que fueron presentados ante el Convenio

de Estocolmo. Sin embargo cabe destacar que estas evaluaciones son generales y actualmente se encuentran desactualizadas.

Es importante la actualización periódica de la evaluación de riesgos de los COP considerando toda la magnitud de su toxicidad tanto en el ambiente como en la salud humana, para así desarrollar una adecuada gestión de los mismos y poder comunicar oportuna y correctamente el riesgo.

A continuación se presenta un esquema sintético sobre la evaluación de riesgos de los COP en el medio ambiente y la salud humana, así como sus fuentes de liberación y las vías de exposición.

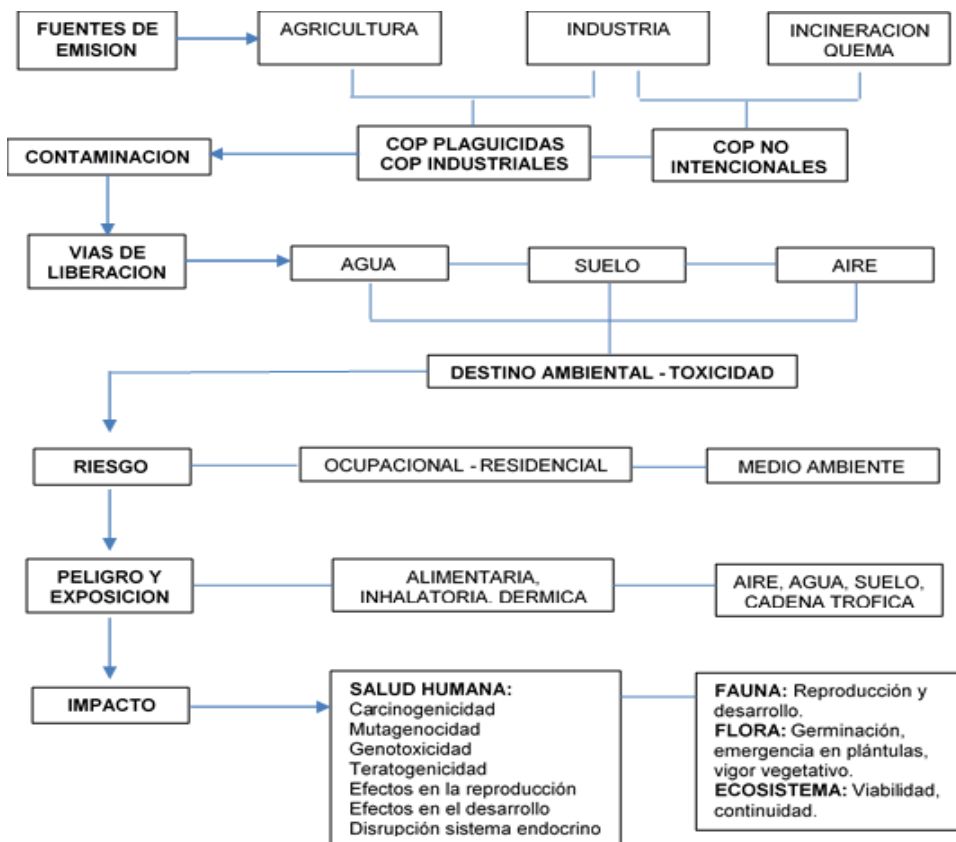


Figura 5.1 Esquema sobre la evaluación de riesgo de los COP

6. GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo. Las estrategias pueden incluir

la transferencia del riesgo a otra parte, la evasión del riesgo, la reducción de los efectos negativos del riesgo y la aceptación de algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular.



Figura 6.1 Marco Integral de Gestión de Riesgos

Los riesgos identificados para los COP, de acuerdo a sus fuentes de emisión, vías de liberación y grado de toxicidad, son del orden dietario, ocupacional, residencial, agregado y acumulativo:

COP	TIPO DE RIESGO
COP PLAGUICIDAS	Dietario, ocupacional, agregado y acumulativo
COP INDUSTRIAL	Ocupacional, residencial, acumulativo
COP NO INTENCIONAL	Dietario, residencial, agregado y acumulativo

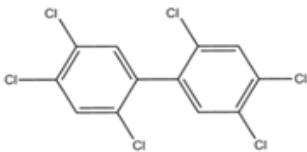
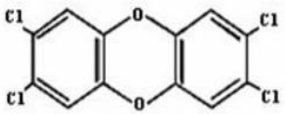
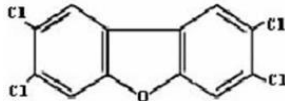
Cuadro 6.1 Riesgos Identificados para COP

7. EVALUACIÓN ACERCA DE LA PRESENCIA DE COP INICIALES EN BOLIVIA

La evaluación acerca de la presencia de COP iniciales en el Estado Plurinacional de Bolivia se realiza en el marco de las guías metodológicas del Convenio de Estocolmo. A continuación se presenta los principales resultados obtenidos.

7.1 Evaluación de COP Industriales y de Producción No Intencional (Iniciales)

Los COP evaluados corresponden a:

ANEXO DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	COMPUESTO ORGÁNICO PERSISTENTE	ESTRUCTURA QUÍMICA
ANEXO A (Eliminación)	Bifenilos Policlorados (PCB)	
ANEXO C (Producción No Intencional)	Policlorodibezodioxinas (PCDD)	
	Policlorodibezofuranos (PCDF)	

Cuadro 7.1 Evaluación de los COP

El Estado Plurinacional de Bolivia se encuentra en proceso de importantes cambios, como ser la Revolución de la Producción Industrial, sin embargo, aún constituye un país importador principalmente de productos terminados o insumos procesados de diferentes partes del mundo.

Muchas de las industrias con que cuenta, principalmente la pequeña industria, carecen de sistemas de gestión ambiental eficientes, así como, de control de generación de residuos, desechos, vertidos y emanaciones al medio ambiente. Empero, cabe destacar los esfuerzos que vienen desarrollando el Estado y algunas agencias de cooperación en el fortalecimiento de los sistemas de gestión ambiental.

Por otro lado, la implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente, así como, la de mejores prácticas ambientales es muy limitada en las grandes industrias, y prácticamente inexistente en la pequeña industria. Sin embargo, también existen iniciativas de asesoramiento técnico y apoyo en el cambio de matrices industriales hacia la producción más limpia en la pequeña industria, promocionado inicialmente por la

Cámara Nacional de Industrias, y luego por el Centro de Promoción y Tecnologías Sostenibles y Swisscontact.

7.1.1 Bifenilos Policlorados (PCB)

Los Bifenilos Policlorados (PCB) son compuestos orgánicos aromáticos, altamente tóxicos, creados por el hombre. Están formados por dos anillos de fenilos con átomos de cloro y de acuerdo a la cantidad y posición del cloro pueden conformar diferentes congéneres (hasta 209 compuestos orgánicos clorados individuales, de los cuales cerca de 130 se utilizan en productos comerciales).

Los PCB son compuestos muy estables, resistentes a la degradación térmica, química y biológica y altamente tóxicos. Se los encuentra principalmente en dos estados: líquido y sólido. Los líquidos van de color claro al amarillo pálido, tienen una consistencia viscosa o resinosa por la gran presencia de cloro y un leve olor a hidrocarburos; y en estado sólido se presentan como un polvo blanco.

Poseen excelentes propiedades: aislantes, longevidad y no son inflamables, por lo cual fueron ampliamente utilizados en equipos eléctricos de sistemas cerrados, como los transformadores, condensadores, reactancias de lámparas fluorescentes, interruptores, capacitores, balastras, interruptores de alta tensión, bobinas reguladoras, cables eléctricos, motores eléctricos, etc.; y, de sistemas abiertos, como plastificante en cloruro de polivinilo, neopreno y otras gomas artificiales; como ingredientes en pinturas, barnices, ceras de pisos, plastificantes en resinas y otros materiales de recubrimiento; como ingredientes en tintas y papel autocopiante; ingrediente en adhesivos; aditivos de plaguicidas; ingredientes en lubricantes; materiales de sellado y calafateo en construcción; como ignífugo en telas, alfombras, espumas de poliuretano; y como lubricantes para microscopios, equipos de frenado, cuchillas, etc.

En Bolivia nunca fueron fabricados, sin embargo fueron importados en equipos o productos que lo contenían, mayormente para los sectores de distribución de electricidad, minería e hidrocarburos.

Se reporta el uso de estos equipos o materiales en Bolivia desde el año 1930, los equipos correspondían mayormente a transformadores, condensadores, interruptores eléctricos de alta tensión, etc. El boom de la producción minera e hidrocarburífera de la época y la expansión de los pueblos y ciudades incidió en la adquisición de grandes contingentes de estos equipos con diferentes concentraciones de PCB (Askarel, Dykanol, Sovol, Pyroclor, etc.), los cuales en la actualidad aún se encuentran dispersos en cantidades importantes, en el territorio nacional.

En estos últimos años en Bolivia se han realizado esfuerzos por conocer las cantidades dispersas de aceites dieléctricos y equipos contaminados con PCB, tanto en el sector minero e hidrocarburífero como eléctrico. Así, en el inventario realizado en el marco del anterior PNI, se reportó la presencia de **209.790 litros de aceites dieléctricos** contaminado con algún porcentaje de PCB, luego el **2014** se reportó una cantidad de **136.523 litros de aceites dieléctricos** contaminados, haciendo un total para el país de **346.313 litros de aceites dieléctricos** contaminados con PCB.

Según la bibliografía, del peso total de un equipo, aproximadamente el 30% correspondería al aceite dieléctrico, en este sentido, los **346.313 litros** de aceite dieléctrico contaminado con PCB registrado en el país, estarían contenidos en equipos, también contaminados, que en peso llegarían a las **808.063,67 kilogramos** de carcasa.

En la gestión (2016), en el marco del proyecto “GESTIÓN AMBIENTALMENTE ADECUADA DE EQUIPOS Y DESECHOS QUE CONTIENEN BIFENILOS POLICLORADOS (PCB) Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES TÉCNICAS EN BOLIVIA” se ha trabajado en la validación y actualización de inventarios realizados en el país en gestiones pasadas, pues se estima la presencia de aproximadamente 1.000 toneladas de los indicados aceites contaminados con PCB, principalmente en los sectores minero y eléctrico. De esa cantidad, el proyecto se plantea como meta la eliminación de 400 Toneladas.

La Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) en un inventario realizado el 2013, reportó la presencia de **Bifenilos Policlorados (PCB)** en sus distintos centros mineros, presentes como **aceites contaminados** y en **carcazas contaminadas**, en una cantidad aproximada de **71.514 litros** y **409.194 kilos** respectivamente.



Fotografías 7.1 y 7.2 Almacenamiento de transformadores eléctricos con PCB

7.1.2 Dioxinas y Furanos

Las Dioxinas, son compuestos químicos organoclorados, cuyo nombre genérico es el policloro dibenzo-p-dioxinas (PCDD). Constituyen un grupo de 75 compuestos formados por un núcleo básico de dos anillos de benceno unidos por dos átomos de oxígeno en el cual puede haber como sustitutos de uno a ocho átomos de cloro.

Los Furanos, igualmente son compuestos organoclorados, tienen el nombre genérico de policloro-dibenzofuranos (PCDF), y comprenden 135 compuestos de estructura y efectos similares a las Dioxinas y cuyas fuentes de generación son las mismas.

Estos compuestos orgánicos no son producidos comercialmente, ni se les conoce ninguna utilidad o aplicación. Se generan de manera espontánea en un gran número de procesos industriales. La principal fuente de emisión atmosférica de Dioxinas y Furanos son los incineradores de residuos peligrosos, de residuos domésticos, de residuos hospitalarios o el uso de residuos peligrosos como combustible alterno en los hornos de cemento.

La producción no intencional de Dioxinas y Furanos en Bolivia resultan de los procesos industriales donde se trabaja con altas temperaturas, como ser en fábricas de cemento, ladrilleras industriales y artesanales, fábricas de vidrios, fábricas de cal, incendios en los rellenos sanitarios o vertederos comunales, incendios forestales, parque automotor, etc.

Para el cálculo de estimación de emisión de Dioxinas y Furanos se utilizó la siguiente ecuación (Toolkit del PNUMA 2013):

$$\text{PCDD/PCDF liberados [g EQT/año]} = \text{Tasa de Actividad} * \text{Factores de Emisión}$$

PCDD/PCDF liberados [g EQT/año] =	Resultado de estimación de emisión de Dioxinas y Furanos.
Tasa de Actividad =	Producción en [Ton/año]
Factores de Emisión =	Valor estimado para la emisión de Dioxinas y Furanos en agua, suelo, producto y residuo. Variable de acuerdo a la categoría de fuentes y la tecnología empleada.

Las categorías de fuentes que propone el Toolkit del PNUMA para el análisis de Dioxinas y Furanos son las siguientes:

1. Incineración de desechos
2. Producción de metales ferrosos y no ferrosos
3. Generación de energía y calor
4. Producción de productos minerales
5. Transporte
6. Procesos de quema cielo abierto
7. Producción y uso de productos químicos y bienes de consumo
8. Misceláneos
9. Disposición Final
10. Sitios contaminado y puntos calientes

Figura 7.1 Categorías de fuentes de Dioxinas y Furanos (Toolkit del PNUMA)

Cada una de estas categorías a su vez se subdivide en subcategorías y clases de fuentes, y para cada una de ellas el Toolkit del PNUMA, establece factores de emisión considerando como destino final de las dioxinas y furanos el aire, agua, suelo, productos y residuos (Toolkit, UNEP, SC 2013).

A continuación se presentan los resultados, sólo de las categorías de fuentes identificadas en el país y que se cuenta con información, tomándose como año base el 2014:

1. Categoría Incineración de desechos

Los Incineradores de residuos (incluyendo co-incineradores de residuos urbanos, peligrosos o médicos o de lodo cloacal) han sido reconocidos en el Anexo C, Parte II, del Convenio de Estocolmo como teniendo un potencial de formación y liberación relativamente altas de PCDD/PCDF (Toolkit, UNEP, SC, 2013).

En el Estado Plurinacional de Bolivia, el Reglamento en Materia de Contaminación Ambiental, en su Artículo 36, prohíbe la incineración y/o combustión a cielo abierto y sin equipo de control anticontaminación, de sustancias y/o materiales tales como llantas, aceites sucios y otros en todo el territorio nacional.

Los rellenos sanitarios o vertederos municipales del país, no cuentan con incineradores, por lo que no realizan esta práctica. Los desechos médicos, son dispuestos en fosas o celdas especiales que aseguran su contención y la protección del ambiente.

El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, no hace referencia a la incineración como un mecanismo de disposición final de desechos. En nuestro país, la recolección de los residuos sólidos está a cargo de empresas privadas que son contratadas por licitación pública a cargo de los gobiernos municipales, teniendo como destino final los Rellenos Sanitarios, que no cuentan con hornos de incineración. La quema de los desechos es a cielo abierto sin ningún criterio ambiental ni control por parte de autoridades.



Fotografía 7.3 Recolección de desechos hospitalarios en La Paz

2. Categoría Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos

Metales Ferrosos:

Se denominan metales ferrosos o férricos a aquellos que contienen hierro como elemento base, sin embargo, pueden llevar, en menores proporciones, otros elementos. Ejemplo acero y fundiciones (aleaciones).

Metales No ferrosos:

Los denominados metales no ferrosos, son aquellos en cuya composición no se encuentra el hierro y tienen una gran variedad de combinaciones y aplicaciones. Se pueden clasificar, según su densidad, en: Metales pesados, ligeros y ultraligeros.

- Los *metales pesados* son: cobre, estaño, plomo, zinc, cromo, níquel, cobalto y wólfam, además del bronce y el cuproníquel como aleaciones.
- Los *metales ligeros* son: el aluminio y el titanio.
- Los *metales ultraligeros* son: el magnesio y el berilo.

Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos en Bolivia

En estos últimos 6 años, la actividad minera, estuvo concentrada en la producción mayoritaria de Zinc, seguida por el Plomo, Estaño, Cobre y Oro. Sin embargo, esta actividad, respecto a la producción general, presentó altibajos desde el 2009 al 2014, sobresaliendo los años 2011 y 2014. Asimismo, el comportamiento de la producción de minerales fue individual, por ejemplo, el Zinc tuvo una disminución importante el año 2012 repuntando nuevamente el 2014; el Plomo tuvo una caída importante el 2014 respecto al año 2011 donde su producción fue la mayor en el sexenio; el Cobre tuvo un crecimiento importante el año 2014 respecto al 2009 (más del 1000%).

Producto	2009 TM	2010 TM	2011 TM	2012 TM	2013 TM	2014 TM
Zinc	430.617,68	411.408,54	427.128,50	389.911,03	407.331,87	445.722,95
Plomo	84.537,58	72.803,32	100.051,09	81.095,06	82.135,56	76.005,85
Estaño	19.574,84	20.189,74	20.372,58	19.701,53	19.282,12	19.803,29
Cobre	881,71	2.062,90	4.176,48	8.653,29	7.548,84	10.795,33
Oro	8.405,00	6.394,15	6.513,08	6.972,61	6.750,89	6.635,68
Antimonio	3.905,07	4.980,10	3.947,29	5.081,21	5.052,65	4.185,54
Wolfram	1.447,57	1.517,57	1.417,59	1.572,77	1.580,34	1.578,50
Plata	1.113,76	1.259,39	1.213,59	1.205,80	1.287,18	1.340,19

Cuadro 7.2 Producción de minerales en el periodo 2009 – 2014 en Bolivia (INE, 2015)

Respecto a la producción de Oro, la misma tuvo un descenso importante el año 2009 al 2014, de 8.405 toneladas a 6.635. El Estaño se mantuvo con una producción más o menos estable, al igual que el Antimonio, el Wólfram y la Plata.

Esta variabilidad en la producción se debió principalmente a la caída de precios de los minerales a nivel internacional.

Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos por la producción de Cobre, Plomo, Zinc y Aluminio

El resultado obtenido del cálculo de emisiones de Dioxinas y Furanos para la categoría de producción de Cobre, Plomo, Zinc y Aluminio para el año 2014, es el siguiente:

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	[g EQT/año] Agua	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
Cobre	800	8,636	0,005	6,801	15,442
Plomo	0,4	0,030	0	0	0,03
Zinc	0,1	0,045	0	0	0,045
Aluminio*	100	0,016	0	0,032	0,048
TOTAL		8,727	0,005	6,833	15,565

Cuadro 7.3 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos-Producción de Cobre

*Corresponde al procesamiento de chatarra de aluminio.

3. Categoría Generación de Energía y Calor

Este grupo incluye centrales eléctricas, lugares de cocción industrial (hornos) e instalaciones destinadas a la calefacción, que son alimentadas con combustibles fósiles, biogás o biomasa.

Como el objetivo de estas plantas es la generación de calor o energía, en el caso de la combustión de biomasa o combustibles fósiles, la cantidad de Dioxinas y Furanos no puede compararse fácilmente a la masa (en toneladas) o la entrada de energía (en Joule) de combustible quemado. La base preferida para informar las emisiones de Dioxinas y Furanos sería el insumo de energía del combustible, ya que, el “producto” de los procesos de este grupo es la producción de calor o de energía, los factores de emisión por defecto derivados de los datos disponibles están relacionados con el valor calorífico del combustible. Por lo tanto, en lugar de comunicar factores de emisión por defecto en μg de EQT/t de combustible, estos factores se dan en μg de EQT/TJ de entrada de calor (Toolkit, UNEP, SC 2013).

El Estado Plurinacional de Bolivia al año 2014, cuenta con 9 Plantas Termoeléctricas que contienen 127 unidades de generación de electricidad, de las cuales 100 funcionan con gas natural, 24 con diésel fuel/oil, y 3 con biomasa (bagazo de la caña de azúcar); tienen una producción de electricidad de 6.972 GWh.

Cuadro 7.4 Empresas Termoeléctricas en Bolivia

Empresa	Nº de Unidades	Combustible Utilizado	Producción GWh	Producción TJ
COBEE	2	Gas Natural	1085,5	3907,8
GUARACACHI	23	Gas Natural (18 unidades) Diesel Fuel (3 unidades) Biomasa (2 unidades)	2084,9	7505,64
VALLE HERMOSO	13	Gas Natural	1457,3	5246,28
BULO BULO	3	Gas Natural	709,1	2552,76
ENDE ANDINA	13	Gas Natural	1101,4	3965,04
ENDE MOXOS	19	Diesel Oil	146,1	525,96
SETAR	9	Gas Natural (7 unidades) Diesel Fuel (2 unidades)	77,4	278,64
SECCO	44	Gas Natural	244,6	880,56
GUABIRA	1	Biomasa	65,7	236,52
TOTAL	127		6972	25099,2

Fuente: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, 2014

Las plantas termoeléctricas en el país, representan el 70% en la generación de electricidad, el 30% restante corresponde a plantas hidroeléctricas.

Realizándose el cálculo de estimación de Dioxinas y Furanos para el año 2014, los resultados obtenidos son los siguientes:

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	D&F [g EQT/año] Total
Centrales de Combustibles Fósiles:			
Gas Natural	0,5	0,012	0.013
Diesel Oil	2,5	0.001	
Centrales de Biomasa	50	0,012	0.012
Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	100	0,003	0,003
TOTAL		0.028	0.028

Cuadro 7.5 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Plantas Termoeléctricas - Hidroeléctricas

4. Categoría Producción de Productos Minerales

Esta categoría incluye los procesos de alta temperatura en la industria mineral. Las materias primas o combustibles que contienen cloruros pueden causar la formación de Dioxinas y Furanos en varios pasos de los procesos, por ejemplo, durante la fase de enfriamiento de los gases, o en la zona de calor. Debido al tiempo de estancia en los hornos, y las altas temperaturas necesarias para el producto, estos procesos generalmente tienen emisiones de Dioxinas y Furanos (Toolkit, UNEP, SC 2013).

Producción de Cemento

Las principales materias primas para la producción de cemento son la arcilla y la piedra caliza. Se identifican dos rutas más frecuentes de procesos para la fabricación de cemento: proceso seco y húmedo.

Los hornos de cemento modernos utilizan con frecuencia el proceso seco, en el que las materias primas son precalentadas generando gases de alta temperatura ascendentes que salen del horno y entran en contacto con las materias primas que fluyen hacia abajo.

El uso del proceso húmedo, en el que la mezcla molida se combina con agua y se introduce en el horno, utiliza alrededor de 40 % más energía que el proceso seco.

Los combustibles más frecuentemente utilizados son el carbón, el petróleo, el gas o coque de petróleo. En muchos casos, también se utiliza una serie de combustibles alternativos, derivados de residuos de alto poder calorífico, como complemento a los combustibles fósiles. Los residuos pueden ser: aceites usados, disolventes, harinas animales, algunos residuos industriales, y en algunos casos residuos peligrosos. La mayoría de ellos se queman en el extremo (caliente) del quemador del horno. Con frecuencia se utilizan neumáticos, que se pueden introducir en el horno, enteros o cortados (Toolkit, UNEP, SC, 2013).

Bolivia cuenta con 7 fábricas de cemento ubicadas en los departamentos de Chuquisaca, La Paz, Cochabamba, Oruro, Tarija y Santa Cruz; los cuales cuentan con hornos de vía seca con precalentador y precalcinador.

La producción de cemento ha presentado un crecimiento muy importante en estos últimos años (más del 50% al 2014), siendo que para el 2014 el Departamento de Chuquisaca es el que presenta mayor producción (945.102 TM) a través de la empresa FANCSA, seguido de La Paz con 831.234 TM (SOBOCE VIACHA), Cochabamba con 691.297 TM (COBOCE IRPA IRPA), Santa Cruz con 388.567 TM (SOBOCE WARNES E ITACAMBA), Tarija con 285.620 TM (SOBOCE EL PUENTE) y Oruro con 195.119 TM (SOBOCE EMISA), haciendo un total de 3.336.939 TM de cemento.

En la Figura 7.2 se presenta la evolución del crecimiento de la producción de cemento en los departamentos de Bolivia con que se cuentan con fábricas.

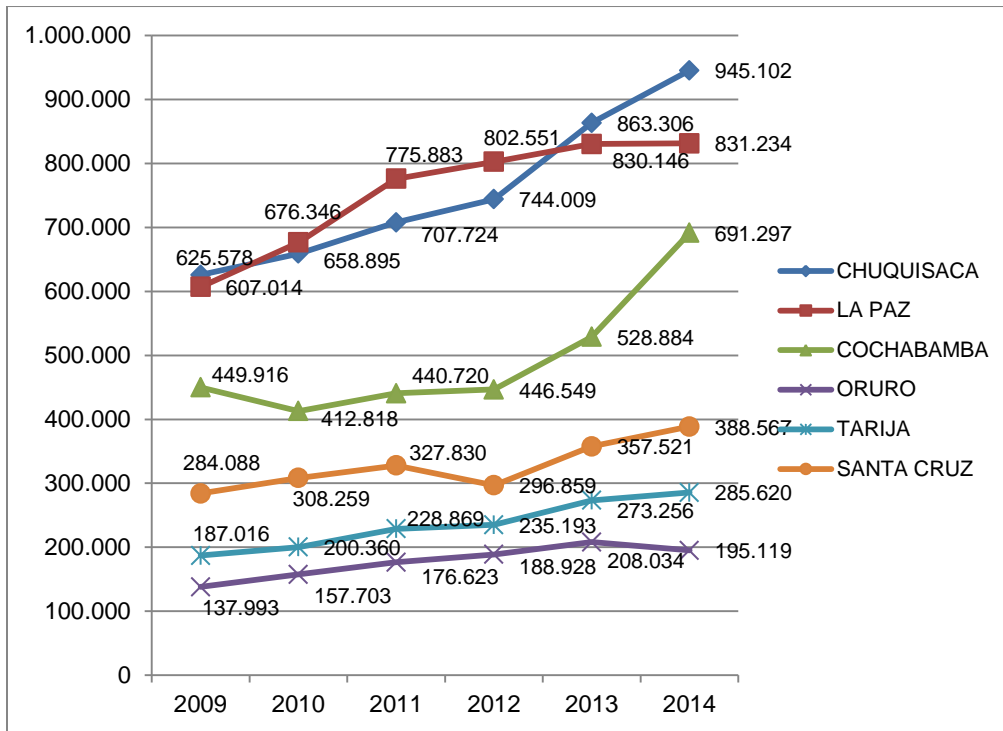


Figura 7.2 Crecimiento de la producción de cemento a nivel nacional en TM (INE 2015)

La relación porcentual, por Departamento en Bolivia, en la producción de cemento para la gestión 2014, se presenta en la siguiente figura:

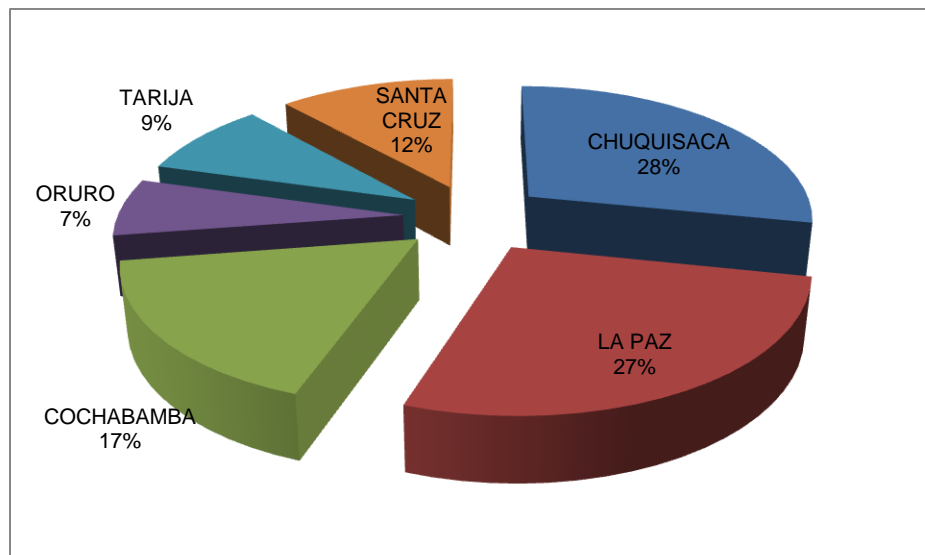


Figura 7.3 Participación departamental en la producción de cemento al 2014 (INE 2015)

El resultado obtenido del cálculo de emisión de Dioxinas y Furanos con un factor de emisión de 0.05 (Aire) para la subcategoría hornos de cemento para el año 2014, es de **0,167 [g EQT/año]**.

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	D&F [g EQT/año] Total
Cemento	0,05	0,167	0,167

Cuadro 7.6 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Cemento



Fotografías 7.4 y 7.5 Fábrica de Cemento FANCESA

Producción de Cal

La cal viva es óxido de calcio (CaO) producido por la descarbonatación de la caliza (CaCO_3). La cal apagada es cal viva con cierto contenido de agua y se compone principalmente de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). La cal se obtiene de la quema de calcio y/o carbonato de magnesio a una temperatura entre 900 y 1500°C . El óxido de calcio (CaO) producido en el horno se suele triturar, moler y/o tamizar antes de transportarlo.

En la quema de cal se utilizan diferentes combustibles (sólidos, líquidos o gaseosos). La mayoría de los hornos pueden funcionar con más de un combustible. El proceso de quema de la cal comprende dos fases (BREF 2010):

1. Generación de calor a más de 800°C para calentar la cal y causar su descarbonización, y
2. Mantenimiento de la cal a una temperatura alta, alrededor de 1200 a 1300°C .

La mayoría de los hornos de producción de Cal en Bolivia son de chimenea o giratorios y se caracterizan por el flujo en contracorriente de sólidos y gases; funcionan a gas natural y/o leña; y tienen una capacidad de producir de entre 50 y 500 toneladas por día.

Los principales usuarios de cal en el país son el sector de la construcción y la fabricación de azúcar.

Respecto a esta subcategoría, solo se cuenta con datos de producción nacional a partir de la gestión 2014, mismos que fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

PRODUCTO	PRODUCCION TM
Cal	20.000

Cuadro 7.7 Producción de Cal a nivel nacional (INE 2015)

El resultado obtenido del cálculo de emisión de Dioxinas y Furanos para subcategoría de Cal, para el año 2014, es de **0,200 [g EQT/año]**. Se consideró el factor de emisión de 10.

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] - Aire	D&F [g EQT/año] - Total
Cal	10	0,200	0,200

Cuadro 7.8 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Cal



Fotografía 7.6 Fábrica de Cal Cayara (Potosi)

Producción de Ladrillos

La producción de ladrillos en hornos simples, que van desde lo artesanal a dimensiones industriales, es una actividad muy importante en el país. Las instalaciones existentes tienen características diferentes, por ejemplo, hay hornos de escala industrial con una gran capacidad de producción de hasta 144.000.000 de piezas en un año (aproximadamente 396.000 Tn/año).

Se utilizan diversos combustibles, como el gas natural en las grandes industrias y carbón vegetal, leña y otros (aceite, llantas, plástico) en las industrias artesanales. Estos combustibles pueden promover mayores emisiones de dioxinas y furanos, además de PCB y HCB (Toolkit, UNEP, SC 2013).

En Bolivia se identifican claramente dos sistemas de producción de ladrillos, una industrial y otra artesanal. La primera produce ladrillos a gran escala y con tecnología de punta, mientras que la segunda produce ladrillos de forma rústica con un alto costo ambiental y constituye la mayoría en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Beni.

Según Swisscontact (2013) habría la presencia de 1.327 productores ladrilleros artesanales en Santa Cruz, 387 en Cochabamba y 246 en el Beni. Esta actividad también es importante ya que genera cerca de 11.000 empleos.

Así mismo, de acuerdo a información proporcionada por Swisscontact, el sector ladrillero artesanal también en el año 2013, a nivel nacional, produjo aproximadamente 514.478.000 de piezas, lo cual consumió 660.000 toneladas de biomasa y generó una emisión de 1.000.000 de toneladas de Dióxido de Carbono.

En las visitas realizadas se pudo evidenciar que el subsector ladrillero artesanal presenta un alto grado de informalidad, el uso de tecnologías inadecuadas, niveles peligrosos de contaminación del aire y malas condiciones de trabajo.

Respecto a la producción industrial de ladrillos una sola empresa puede producir más de 12.000.000 de piezas al mes, lo cual significa unos 144.000.000 de piezas al año (caso INCERPAZ LTDA en el Municipio de Viacha – La Paz).

Este sector ha presentado un crecimiento promedio de 5% anual, dado el crecimiento importante en estos últimos años del sector de la construcción en el país.

De acuerdo a la Cámara Boliviana de la Construcción en el país existirían 2.317 productores; 2.527 hornos, con una capacidad de producción de 18.000.000 de piezas y una producción promedio anual de 4.675,7 millones de piezas, los cuales funcionan a gas natural o leña. El ladrillo más producido es el gambote tubular.

En el siguiente cuadro se puede observar el número de productores de ladrillos existente en cada Departamento del país, de los cuales la mayoría se encuentra en el Departamento de Santa Cruz, dado el mayor crecimiento de la construcción en esta región.

DEPARTAMENTO	N° PRODUCTORES
SANTA CRUZ	1327
CHUQUISACA	271
BENI	246
ORURO	229
LA PAZ	156
TARIJA	56
PANDO	25
POTOSI	7
TOTAL	2317

Cuadro 7.9 Número de productores ladrilleros por Departamento (Cámara Boliviana de la Construcción 2013)

Sin embargo, dado el alto crecimiento del sector de la construcción la demanda generada no ha podido ser abastecida, principalmente en Santa Cruz, La Paz y Cochabamba.

La producción de ladrillos en el país durante el periodo 2009 – 2014, de acuerdo a la Cámara Boliviana de la Construcción se presenta en el siguiente cuadro.

NIVEL NACIONAL	2009 TM	2010 TM	2011 TM	2012 TM	2013 TM	2014 TM
PRODUCCIÓN DE LADRILLOS	485.550	497.320	503.750	507.810	511.270	695.370

Cuadro 7.10 Producción de Ladrillos en TM

Desde el 2009 al 2014 ha existido un crecimiento del 5% en la producción de ladrillos, situación que también se traduce en la utilización de mayor cantidad de combustible (gas natural o leña).

El resultado obtenido del cálculo de la emisión de Dioxinas y Furanos para la subcategoría Ladrillos para el año 2014, es de **0.195 [g EQT/año]**.

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	[g EQT/año] Producto	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
Ladrillos	0.2	0.139	0.042	0.014	0.195

Cuadro 7.11 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Ladrillos



Fotografías 7.7 y 7.8 Fábrica de Ladrillos Industrial



Fotografías 7.9 y 7.10 Fábrica de Ladrillos Artesanal

Producción de Vidrio

Los hornos usados para la manufactura de vidrio pueden operarse continuamente o intermitentemente. El combustible mayormente utilizado es el gas natural u otros.

Las materias primas son principalmente arena, piedra caliza, dolomita, soda y en algunos casos vidrios reciclados. Además se puede usar una amplia gama de materiales

adicionales para alcanzar las propiedades deseadas tales como color, transparencia, y para purificación. Se pueden agregar compuestos clorados y fluorados (SCEP 1994).

En algunos hornos modernos de vidrio, se limpian los gases con sorbentes y precipitadores electrostáticos o filtros de tela (Toolkit, UNEP, SC 2013).

Respecto a esta subcategoría, en el país, solo se cuenta con datos de producción nacional a partir de la gestión 2014, mismos que fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

PRODUCTO	PRODUCCION TM
Vidrio	7.200

Cuadro 7.12 Producción de Vidrio a nivel nacional (INE 2015)

El resultado obtenido del cálculo de la emisión de Dioxinas y Furanos para la subcategoría Vidrios para el año 2014, corresponde a **0,001 [g EQT/año]**, considerando el factor de emisión de 0,2 (Aire).

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	D&F [g EQT/año] Total
Vidrios	0,2	0,001	0,001

Cuadro 7.13 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Vidrio



Fotografías 7.11 y 7.12 Fabricación de Vidrio

5. Categoría Transporte

Las emisiones de COP producidos por el transporte (vehículos terrestres y todo terreno) son el resultado de la combustión incompleta del combustible de los motores. Los niveles de Dioxinas y Furanos y otros COP no intencionales presentes en los gases de escape de los vehículos dependen de muchos factores, incluyendo el tipo de motor, su mantenimiento, estado y antigüedad, las tecnologías para la reducción de emisiones (catalizadores), el tipo y calidad del combustible, las condiciones de manejo, las condiciones ambientales, etc.

La evaluación del impacto producido por estos factores sobre las emisiones es muy importante, particularmente cuando se considera el aumento en la cantidad de vehículos.

En esta categoría se incluyen cuatro subcategorías de fuentes: motores de cuatro tiempos (motores a gasolina con encendido con bujías), motores de dos tiempos (motores a gasolina con encendido con bujías), motores diésel (motores a diésel con encendido con compresión), y los motores que funcionan con aceite pesado (fundamentalmente turbinas).

Los principales combustibles utilizados para el transporte terrestre son la gasolina y el diésel. En menor proporción, también se utilizan otros tipos de combustible, como el gas licuado de petróleo (GLP), gas natural comprimido (GNC), y biocombustibles líquidos (etanol, metanol).

Con relación al transporte aéreo, no se ha informado la incidencia de Dioxinas y Furanos para aeronaves (Toolkit, UNEP, SC 2013).

Automotores en Bolivia

El parque automotor, como se indicó *at supra*, es otro factor importante en la emisión de Dioxinas y Furanos, a mayor crecimiento del mismo la emisión de estos COP también se incrementa y mucho más si los vehículos no cuentan con sistemas de control de emisiones de estos COP. Un elemento importante en el país y que se traduce en una constante emisión de Dioxinas y Furanos al ambiente, es la presencia de una cifra considerable de vehículos antiguos que aún se encuentran en funcionamiento y circulación por las calles y carreteras de Bolivia.

Según datos proporcionados por el INE (2015), el país cuenta con un parque automotor al 2014 de 1.456.486 vehículos, encontrándose la mayoría en el departamento de Santa Cruz con 470.385 vehículos, seguido de La Paz con 358.055 vehículos y Cochabamba con 319.548 vehículos.

Los vehículos modelo 2011 y 2014 representan el 81,19% de todo el parque automotor del país, el 18,74% corresponde a vehículos modelos 2006-2010, periodo en que la importación de vehículos crece exponencialmente (INE, 2015).

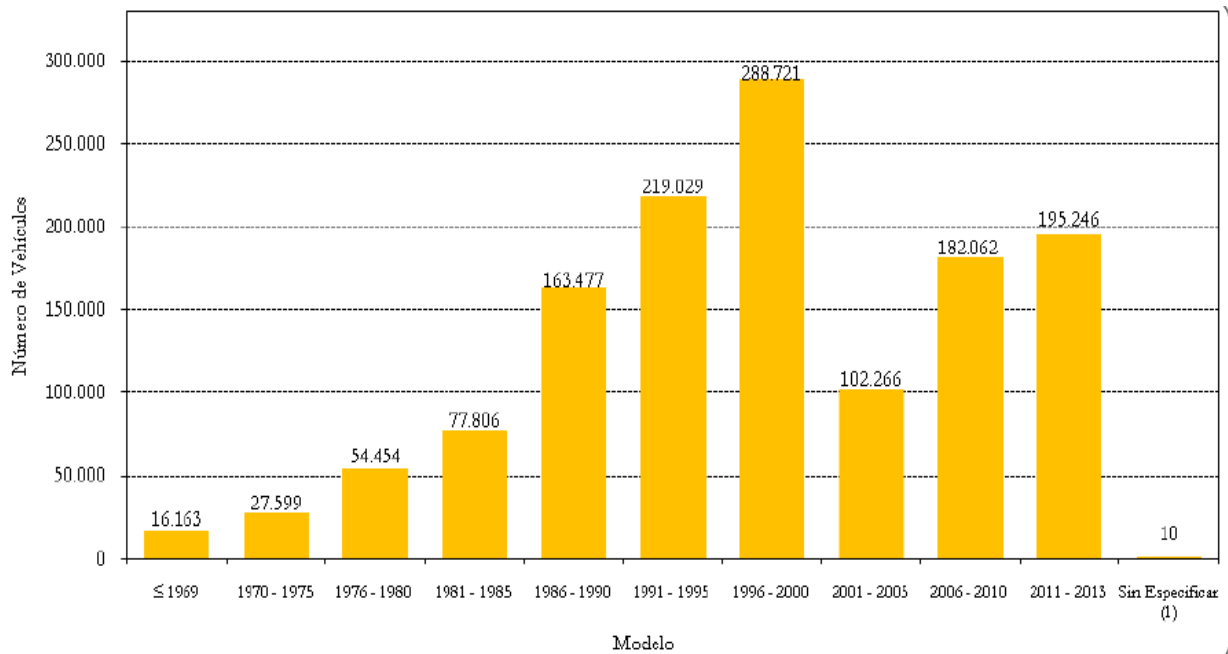


Figura 7.4 Parque automotor por tipo de modelo en Bolivia al 2014 (RUAT, 2015)

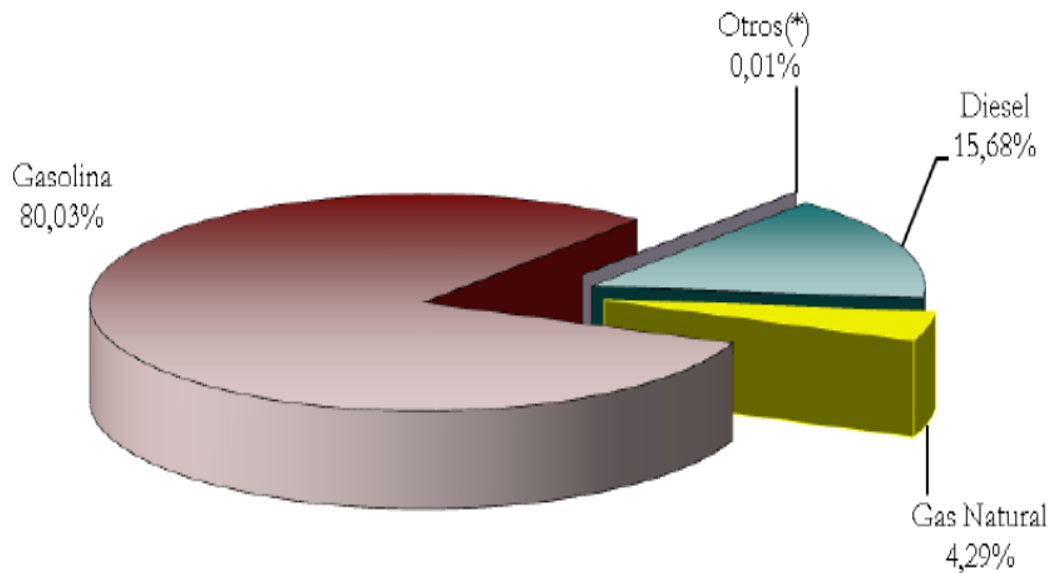


Figura 7.5 Porcentaje de vehículos de acuerdo al tipo de combustible que utilizan (INE, 2015)

De acuerdo a la Agencia Nacional de Hidrocarburos el 2014 se comercializó en el sector transporte la siguiente cantidad de combustibles:

COMBUSTIBLE	CANTIDAD EN LITROS	FACTOR DE CONVERSION VOLUMEN MASA	TOTAL COMBUSTIBLE EN TM
Gasolina	1.805.090.908	0.74	1.335.767,27
Diésel	1.400.806.000	0.85	1.190.685,1

Cuadro 7.14 Comercialización de Combustibles en Bolivia. Fuente: ANH 2015

Considerándose los factores de emisión de 0.001 y 0.1 (Aire), respectivamente para el consumo de gasolina y diésel por el sector automotriz, la estimación de emisión de Dioxinas y Furanos para la categoría transportes para el año 2014, es de **0,120 [g EQT/año]**.

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	D&F [g EQT/año] Total
Motores 4 tiempos	0.001	0.001	0.001
Diesel común	0.01	0.119	0.119
TOTAL		0.120	0.120

Cuadro 7.15 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Sector Transporte



Fotografías 7.13 y 7.14 Vehículos en ciudades de Bolivia

6. Categoría Procesos de quema a cielo abierto

Esta categoría comprende dos subcategorías:

- Quema de Residuos (residuos sólidos principalmente domésticos o municipales, quemados en vertederos oficiales, otros basureros o patios privados; vehículos,

edificios y fábricas quemados en incendios accidentales, y residuos de la construcción/demolición).

- Quema de Biomasa (bosques, sabanas, pastizales, residuos de cultivos agrícolas).

Quema de residuos e incendios accidentales (rellenos sanitarios y vertederos)

Una fuente importante de emisión de Dioxinas y Furanos en el país, corresponde a la quema de basura en los vertederos o rellenos sanitarios municipales que se encuentran distribuidas en todo el territorio nacional.

De acuerdo a información obtenida en el Viceministerio de Saneamiento Básico, el 2014 Bolivia generó 1.756.989 toneladas de basura en el área urbana y 242.166 toneladas de basura en el área rural. De las cuales el 55,2% corresponde a residuos orgánicos, 22,1% a desechos reciclables (papel, plástico, vidrio, metal), y el 22,7% a basura no reciclable.

El 90,8% de los municipios de Bolivia bota su basura a cielo abierto y sin ningún tipo de manejo, el 6,1% cuenta con botaderos y realiza control de basura con maquinaria pesada, el 3,14% cuenta con rellenos sanitarios (La Paz, Santa Cruz, Oruro, Tarija, El Alto, Sacaba, Villa Abecia y Tarabuco). Solo tres municipios cuentan con tratamiento de lixiviados (La Paz, El Alto y Santa Cruz).

Del total de basura generada el 45% va a rellenos sanitarios, el 18% a botaderos controlados y el 37% a cielo abierto.

No se tienen reportes formales sobre quema a cielo abierto de basura en los rellenos sanitarios municipales, sin embargo, se han denunciado varios casos de incendios “accidentales”, por ejemplo, incendios ocurridos en los rellenos sanitarios de la ciudad de Cochabamba y Santa Cruz y en el vertedero municipal de la ciudad de Cobija, casos ampliamente conocidos por la sociedad.

De acuerdo a datos del último censo de población y vivienda del 2012 en Bolivia (INE 2015) la disposición final de la basura domiciliaria generada, se la maneja de la siguiente manera:

DISPOSICIÓN FINAL DE LA BASURA	CASOS
La depositan en el basurero público o contenedor	376.688
Utilizan el servicio público de recolección (carro basurero)	1.239.713
La botan en un terreno baldío o en la calle	196.625
La botan al río	195.794
La queman	640.357
La entierran	112.864

Otra forma	41.941
Total	2.803.982

Cuadro 7.16 Disposición Final de la Basura Generada Domiciliaria: INE 2015

Según el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (2012), la generación de basura en el país es de 182,5 Kg/hab/año en el área urbana y 73 Kg/hab/año en el área rural.

Para el año 2014, se estima una emisión de Dioxinas y Furanos, por la incineración de sólo un 25% de basura generada, es decir aproximadamente 225.000 Tn., de la siguiente manera:

25% DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS (Tn) – GESTIÓN 2014	FACTOR DE EMISIÓN	EMISIÓN DE D&F AL AIRE (g EQT/año)	EMISIÓN DE D&F AL SUELO (g EQT/año)
225.000	300	67,500	2,250

Cuadro 7.17 Emisiones de Dioxinas y Furanos, por incineración de basura (2014)





Fotografías 7.15 y 7.16 Incendio Relleno Sanitario de Cochabamba (Fuente: Diario La Razón)

Incendios Forestales

Los incendios forestales también constituyen importantes emisores de Dioxinas y Furanos al ambiente, pudiendo variar la emisión de las mismas, de acuerdo al tipo de vegetación que se quema. En Bolivia, de acuerdo a registros proporcionados por la Autoridad de Bosques y Tierras, el pasado año 2014 se incendió una superficie de **2.177.414,8 hectáreas** (ABT, 2015; de las cuales la mayor superficie se encontró en el Departamento del Beni (75,9%), seguido de Santa Cruz (16,3%) y La Paz (4,46%), para el resto de los departamentos corresponde el 3,34%.

De esta superficie quemada, el 80,87% corresponde a sabanas o pastizales de las tierras bajas del país, el 5,41% ocurre por el proceso de deforestación (tala, tumba y quema del bosque para la habilitación de nuevas tierras), el 5,27% corresponde a bosques del Cerrado (bosques semicaducifolio), y el 3,5% a bosques en general (ver cuadro adjunto).

Cobertura	Area Quemada (Ha)	Porcentaje
Sabanas	1.760.822,82	80.87
Deforestación	117.703,24	5.41
Cerrado	114.794,73	5.27
Bosque	76.315,86	3.5
Conversión en sabana	27.222,40	1.25
Humedales	19.855,62	0.91
Areas naturales sin cobertura	14.149,62	0.65
Conversión en Cerrado	13.828,95	0.64
Puna y matorrales andinos	12.589,29	0.58
Cuerpos de agua	9.340,02	0.43
Bosque chaqueño	4.945,59	0.23
Vegetación en regeneración	4.315,95	0.20

Conversión en chaco	1.131,39	0.05
Conversión en puna	222,66	0.01
Áreas urbanas	176,85	0.01
Total	2.177.414,98	100

Cuadro 7.18 Superficie incendiada por tipo de cobertura (ABT, 2015)

Los meses con mayor cantidad de quemas son agosto y septiembre (época seca del año).

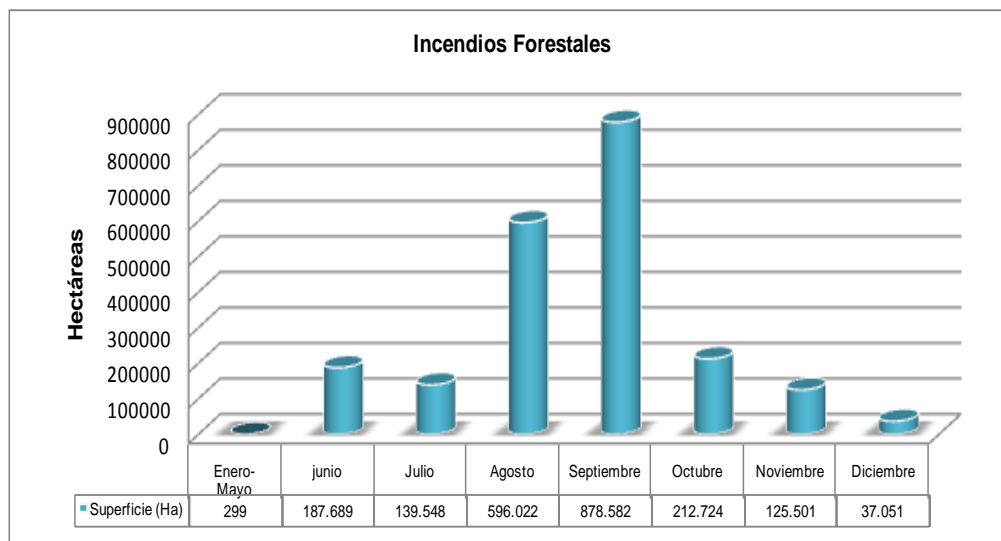


Figura 7.6 Meses con mayor presencia de focos de calor y áreas quemadas (ABT, 2015)

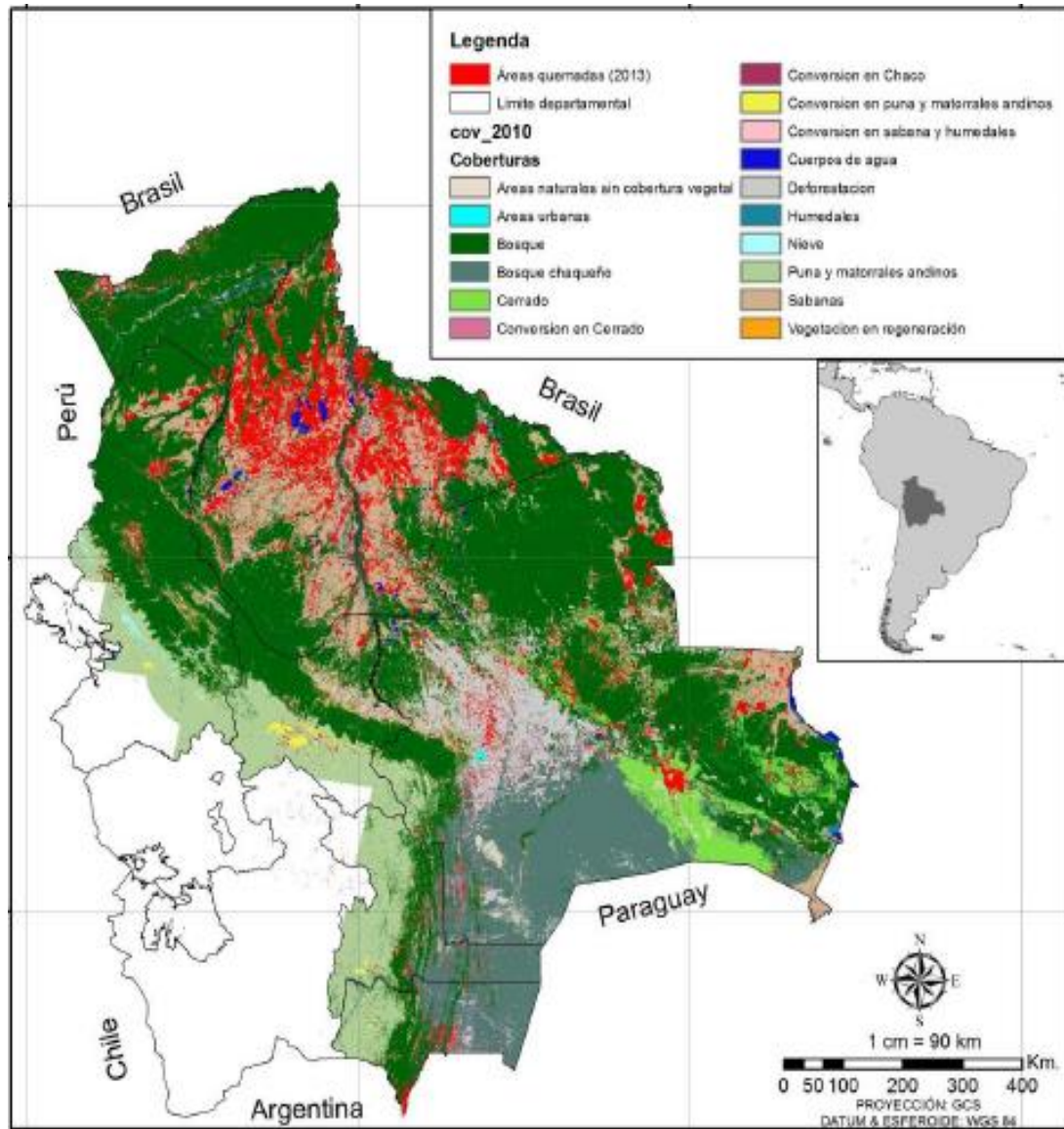


Figura 7.7 Tipos de vegetación y áreas de incendios forestales en Bolivia (ABT, 2015)



Fotografías 7.17 y 7.18 Tomas de incendios forestales

Para la estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos resultantes de estos incendios, previamente se indagó sobre la producción de biomasa generada tanto en los bosques como en los pastizales tropicales presentes en Bolivia, la cual constituye el combustible que se quema en los incendios tanto naturales como provocados. Para el caso de las sabanas tropicales se consideró una producción de biomasa de 5.400 Tn/Ha y para el caso de los bosques, se consideró una biomasa de 589,5 Tn/Ha (Dauber E, Terán J, Guzmán R, 1999; Sarmiento G, Vera M, 1979). Con estos datos se realizó el cálculo de la cantidad total de biomasa que se quemó el 2014.

Con estos antecedentes, el resultado de la estimación de la emisión de Dioxinas y Furanos para estas subcategorías, para el año 2014, fue de **6798,42 [g EQT/año]**, provenientes de la quema de pastizales con fines agropecuarios y los incendios forestales.

En el caso de quema de leña y otras biomásas en cocinas rústicas rurales (sin ningún sistema de captura de humos), de acuerdo al censo nacional de población y vivienda del país (INE 2015), respecto al uso de estos combustibles para cocinar, se reporta que 664.304 familias aún cocinan con leña y 56.472 familias señalan que utilizan guano, bosta o taquia también para cocinar. Considerándose el uso promedio de 5,7 Kg/día/flia., se tiene un consumo de 2,1 Tn/año/flia. (Gómez 2011), y para la cantidad de familias que aun dependen de la leña para la cocción de sus alimentos se requieren 1.513.629,6 Tn de leña, guano, bosta o taquia por año. Por lo que realizando el cálculo para la emisión de Dioxinas y Furanos de esta clase, se tiene el resultado de **1,741 [g EQT/año]** emitidos en el año 2014.

El siguiente cuadro muestra en resumen lo anteriormente explicado:

PRODUCTO	PRODUCCIÓN (biomasa quemada 2014)	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	[g EQT/año] Suelo	D&F [g EQT/año] Total
Incendios forestales	5.989,5 (Tn/Ha)	1	176,108	26,416	202,524
Incendios de praderas y sabanas		0.5	5072,428	1521,728	6594,156
Quema de leña u otras biomásas	1.513.629,6 (Tn)	1	1,514	0,227	1,741
TOTAL			5250,05	1548,372	6798,42

Cuadro 7.19 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, por la Quema de Leña y Otras Biomásas (2014)

7. Categoría producción y uso de productos químicos y bienes de consumo

Esta categoría de fuentes se refiere a los productos químicos y artículos de consumo asociados a la posible formación y liberación de Dioxinas y Furanos durante su

producción y/o uso. La formación de Dioxinas y Furanos tiene lugar en los procesos que involucran alguna forma de cloro. Si bien no se dispone de una valoración general, se estima que la producción de productos químicos es responsable de 34% de las liberaciones totales de Dioxinas y Furanos en la Unión Europea, con una fuerte tendencia decreciente (BiPRO 2005).

Productos químicos alifáticos clorados (PVC)

En Bolivia solo se cuenta con una empresa productora de plástico con PVC y según datos del INE (2015). La producción de PVC para la gestión 2014 ha sido de 7.728 TM. Considerando este dato la estimación de emisión de Dioxinas y Furanos para el año indicado fue de **0,009 [g EQT/año]**.

PRODUCTO	Factor de Emisión	[g EQT/año] Aire	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
PVC	1	0,008	0,001	0,009

Cuadro 7.20 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos de PVC

Producción de papel

Entre los materiales de insumo para la producción de celulosa se incluyen la madera y materiales que no son madera, así también, sobrantes de los aserraderos, ramas, copas de árboles y materiales descartados, así como papel reciclado (PAPELBOL, 2015).

En Bolivia se cuenta con una fábrica de producción de papel desde el procesamiento de materia prima, otras trabajan con materia prima procesada importada. Según datos del INE (2015), la Producción de Papel para la gestión 2014 ha sido de 15.600 TM. Considerando este dato la estimación de emisión de Dioxinas y Furanos para el año indicado fue de **0,012 [g EQT/año]**.

PRODUCCIÓN DE PAPEL (TM - 2014)	Factor de Emisión	[g EQT/año] Agua	[g EQT/año] Producto	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
15.600	0.06, 0.5, 0.2	0.001	0.008	0.003	0.012

Cuadro 7.21 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Producción de Papel



Fotografías 7.19 y 7.20 Laboreo en fábricas de Papel en Oruro y en La Paz respectivamente

8. Categoría Misceláneos

Crematorios

La cremación, en la que se reducen los cuerpos humanos a cenizas quemándolos, es una práctica común en muchas sociedades. Los componentes esenciales para la cremación son el ataúd (y el cadáver), la cámara principal de combustión, y donde correspondiere, la cámara de combustión retardada y el sistema de control de contaminación del aire.

En Bolivia la cremación aun no es una práctica común, la mayoría de los crematorios son administrados por el sector privado y tienen un costo no muy accesible para el grueso de la población. Para la gestión 2014 se tiene el reporte de la cremación de 518 cadáveres, en horno con sistemas de control de emisión de residuos.

Realizando el cálculo de emisión de Dioxinas y Furanos para esta subcategoría, con un factor de emisión de 0,4 para residuos, se tiene el resultado de **0,001 [g EQT/año]**.

Cuadro 7.22 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Crematorios

CADÁVERES (Tn/año)	FACTOR DE EMISIÓN	EMISIÓN DE D&F (g EQT/año)
36,26	0,4	0,001

* Promedio apróx. 70 Kg/cadáver



Fotografías 7.21 y 7.22 Horno Crematorio Empresa Cineris en Santa Cruz

Consumo de Tabaco

De acuerdo con los datos del Instituto Boliviano de Comercio Exterior IBCE, en el País en los últimos cinco años, la compra de tabaco y cigarrillos del exterior creció en 38% en términos de valor y en 27% en términos de volumen.

Según la misma fuente, IBCE, Bolivia importó en la gestión 2014, alrededor de 1800 toneladas de Tabaco y Cigarrillos de las cuales un 98% son consumidas en los Departamentos de Santa Cruz y La Paz.

El Departamento de Santa Cruz importó el 50% de las 1800 toneladas del total importado en la gestión 2014, La Paz importó el 48%, de ese monto, y Pando el 2%", es decir, que entre los departamentos de Santa Cruz y La Paz, acaparan el 98% del consumo.

Para la estimación de Dioxinas y Furanos, de la subcategoría de Consumo de Tabaco, se tomó como dato de referencia la cantidad de 1800 Tn/Año de importación por el País en la gestión 2014.

De este modo, el cálculo realizado dio como resultado lo siguiente

CONSUMO DE TABACO	Factores de Emisión	[g EQT/año] Aire	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
Consumo de Tabaco (1800 Ton/Año)	0,3 y 0,3	0,005	0,0005	0,001

Cuadro 7.23 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Crematorios

Respecto a otras subcategorías como limpieza en seco y otros, no se cuenta con datos desgregados en el país como para evaluarlos a nivel de emisores de Dioxinas y Furanos.

9. Categoría Disposición Final

Los sitios de disposición final de muchos de los elementos considerados en las categorías anteriores pueden ser vías de emisión de Dioxinas y Furanos y no fuentes de formación de los mismos.

Para la estimación de Dioxinas y Furanos de la subcategoría de rellenos sanitarios y vertederos con desechos mezclados, se tomó como dato de referencia la cantidad de residuos sólidos generados por el país en la gestión 2014, que corresponde a 1.999.155 TM. (Viceministerio de Saneamiento Básico, el 2014 Bolivia generó 1.756.989 toneladas de basura).

De este modo el cálculo realizado dio como resultado lo siguiente:

PRODUCCIÓN	Factores de Emisión	[g EQT/año] Agua	[g EQT/año] Residuo	D&F [g EQT/año] Total
En Rellenos Sanitarios y Vertederos (1.999.155 TM)	0.5 y 50	1,00	99,958	100,958

Cuadro 7.24 Estimación de emisiones de Dioxinas y Furanos, Rellenos Sanitarios



Fotografías 7.23 y 7.24 Relleno Sanitario de Alpacoma en La Paz

10. Categoría sitios contaminados y puntos calientes

En esta categoría, en Bolivia no se han realizado estudios que permitan identificar sitios contaminados con COPs, por tanto no se cuenta con información que permita estimar liberaciones.


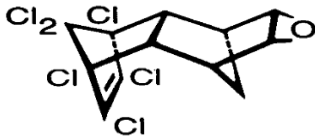
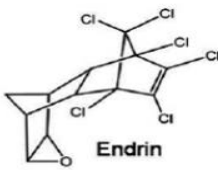
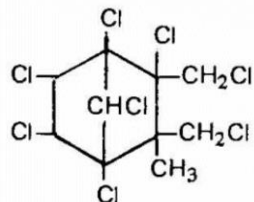
7.1.3 Estimación total de emisión de Dioxinas y Furanos para el año 2014

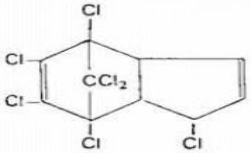
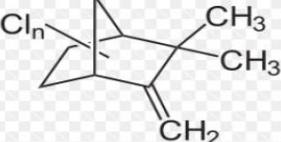
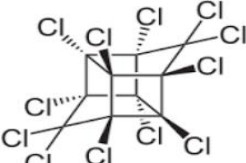
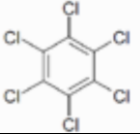
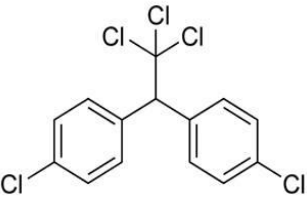
CATEGORIAS DE FUENTES	Liberación anual (g EQT/a)				
	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1. INCINERACIÓN DE DESECHOS	No se realiza en el país				
2. PRODUCCIÓN DE METALES FERROSOS Y NO FERROSOS	8,727	0,005	0	0	6,833
Cobre	8,636	0,005	0	0	6,801
Plomo	0,030	0	0	0	0
Zinc	0,045	0	0	0	0
Aluminio	0,016	0	0	0	0,032
3. GENERACIÓN DE ENERGÍA Y CALOR	0,028	0	0	0	0
Centrales de combustibles fósiles	0,013	0	0	0	0
Centrales de biomasa	0,012	0	0	0	0
Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	0,003	0	0	0	0
4. PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS MINERALES	0,507	0	0	0,042	0,014
Producción de Cemento	0,167	0	0	0	0
Producción de Ladrillos	0,139	0	0	0,042	0,014
Producción de Vidrio	0,001	0	0	0	0
Producción de Cal	0,200	0	0	0	0
5. TRANSPORTE	0,120	0	0	0	0
Motores 4 tiempos	0,001	0	0	0	0
Motores diésel	0,119	0	0	0	0
6. PROCESOS DE QUEMA A CIELO ABIERTO	5317,55	0	1550,621	0	0
Incendios forestales	176,108	0	26,416	0	0
Incendios de praderas y sabanas	5072,428	0	1521,728	0	0
Quema de residuos e incendios accidentales	67,500	0	2,250	0	0
Quema de leña u otras biomásas en cocinas rusticas	1,514	0	0,227	0	0
7. PRODUCCIÓN PRODUCTOS QUÍMICOS Y BIENES DE CONSUMO	0,008	0,001	0	0,008	0,004
Producción de papel	0	0,001	0	0,008	0,003
Producción de plásticos PVC	0,008	0	0	0	0,001
8. MISCELÁNEOS	0	0	0	0	0,001
Crematorios	0	0	0	0	0,001

Consumo de Tabaco	0,005	0	0	0	0,0005
9. DISPOSICIÓN FINAL	0	1,000	0	0	99,958
Rellenos sanitarios/Vertederos	0	1,000	0	0	99,958
10. IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES PUNTOS CALIENTES	No se cuenta con datos				
SUBTOTAL	5326,945	1,006	1550,621	0,05	106,811
ESTIMACION TOTAL DIOXINAS Y FURANOS	6985,433 [g EQT/año]				

En los documentos de inventariación del PNI 2005, para Dioxinas y Furanos en Bolivia, se habrían determinado sólo valores pequeños como resultado de un muestreo preliminar realizado, por lo que en este nuevo documento 2015 – 2016, la estimación total de emisiones de estos COP es mucho más importante con cerca de 7 kg EQT/año.

7.2 Evaluación de COP Agrícolas Iniciales

ANEXO DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	COMPUESTO ORGÁNICO PERSISTENTE	ESTRUCTURA QUÍMICA	PRODUCCION / USO ACTUAL
ANEXO A (Eliminación)	Aldrin	 Aldrin	Producción: ninguna Uso: ninguno
	Endrin	 dieldrin	Producción: ninguna Uso: ninguno
	Dieldrin	 Endrin	Producción: ninguna Uso Actual: ninguno
	Clordano		Producción: ninguna Uso: ninguno

	Heptacloro		Producción: ninguna Uso Actual: ninguno
	Toxafeno		Producción: ninguna Uso: ninguno
	Mirex (Dodecacloro)		Producción: ninguna Uso: ninguno
	Hexaclorobenceno		Producción: ninguna Uso: ninguno
ANEXO B (Restricción)	DDT		Producción: ninguna Uso: insecticida organoclorado sintético de amplio espectro, acción prolongada y estable, aplicada en el control de plagas (vectores)

Cuadro 7.25 Evaluación de COP Agrícolas Iniciales

Los principales resultados de la evaluación se presentan a continuación:

El uso de plaguicidas en Bolivia data de principios del siglo XX, sin embargo el uso era menor, dadas las características de poblaciones y producción del país en esas épocas. La mayoría de los productos cultivados tenían como destino principalmente el consumo interno. Posteriormente mediante políticas de colonización el gobierno promovió el desplazamiento de mineros y agricultores andinos hacia las tierras bajas del país (años 50-60), con lo cual se inicia un proceso de incremento de la actividad agrícola y una mayor dinamización de la economía en el sector de los plaguicidas.

La introducción de la agricultura industrial en la década de los años 80-90 genera un boom productivo principalmente para exportación (caña de azúcar, soya, girasol, trigo, arroz, etc.), con el consecuente incremento de la frontera agrícola y de mayores requerimientos de insumos agropecuarios.

El desplazamiento de población hacia las principales ciudades del país (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz) promueve una mayor demanda de productos agrícolas por lo que se intensifica la actividad, mayormente en las regiones templadas del país, dada las

características óptimas de los suelos. Empero las faltas de control sobre el material genético de los cultivos que era desplazado a diferentes regiones del país, también generó una dispersión y masificación de plagas, siendo casi imposible tener una buena cosecha sin la aplicación de algún plaguicida.

En esta última década en Bolivia, el área de cultivo se incrementó a cerca de los 3 millones de hectáreas.

Igualmente el uso de plaguicidas COP fue común en todas las regiones agrícolas del país desde los años 60 y 70. Se reportó el uso de Aldrín, Dieldrín, Endrín, Mirex, Clordano, Toxafeno y Heptacloro en diversos tipos de cultivos, mayormente hortalizas y verduras. La comercialización y uso de los mismos fueron prohibidos a partir del 2005.

Cabe resaltar que Bolivia no es un país fabricante de plaguicidas, los adquiere del exterior a través de procesos de importación. Sin embargo, existen empresas formuladoras y fraccionadoras para su comercialización, legalmente registradas por el SENASAG.

El Instituto Boliviano de Comercio Exterior, reporta para el periodo 2010–2014 la importación de más de 187.000 toneladas de biocidas, correspondiendo el 39% a plaguicidas, 34% fungicidas y 27% insecticidas, provenientes de países como China, Argentina y Brasil (con el 70%). En el siguiente cuadro se presentan datos de importación de plaguicidas por año del periodo 2010-2014, y autorizados por el SENASAG.

Año	2010	2011	2012	2013	2014
Plaguicidas importados en Toneladas	31.824	33.329	37.145	43.887	40.856

Cuadro 7.26 Importación de Plaguicidas, Periodo 2010-2014: SENASAG

Así también, de acuerdo a la revisión de registros de plaguicidas autorizados para su importación por el SENASAG, durante el periodo 2010 – 2014, se pudo observar un incremento de registros de más del 250% al 2014:

Año	2010	2011	2012	2013	2014
Registros de importación de plaguicidas	1.097	2.577	2.628	2.864	3.073

Cuadro 7.27 Registro de Importación de Plaguicidas, Periodo 2010-2014: SENASAG

Las empresas autorizadas a nivel nacional para la importación de plaguicidas son 290 empresas, encontrándose la mayoría en la ciudad de Santa Cruz.

Por otro lado, el SENASAG para el 2014, reporta el registro de 495 empresas autorizadas para la comercialización de plaguicidas, distribuyéndose las mismas como se describe a continuación:

DEPARTAMENTO	Nº DE EMPRESAS AUTORIZADAS
Santa Cruz	192
Cochabamba	143
Tarija	52
La Paz	50
Chuquisaca	23
Beni	20
Potosí	6
Oruro	6
Pando	3
TOTAL	495

Cuadro 7.28 Empresas autorizadas para la comercialización de plaguicidas

Fuente: SENASAG, 2015

Inventario Nacional de Plaguicidas Obsoletos 2011

Con el apoyo financiero de la FAO, el 2010 el SENASAG inicia el proceso de inventariación de plaguicidas obsoletos en todo el territorio nacional, concluyendo el trabajo el 2011. Sin embargo, ya hubo una iniciativa similar el 2003 también por parte de la FAO.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados globales de ambos inventarios:

Cuadro 7.29 Plaguicidas Obsoletos en Bolivia (FAO 2003 y 2011)

AÑO 2003		AÑO 2011	
DEPARTAMENTO	CANTIDAD (Tn)	DEPARTAMENTO	CANTIDAD (Tn)
La Paz	183,6	SANTA CRUZ (150)	380,9
Potosí	10	LA PAZ (26)	157,7
		COCHABAMBA (47)	44,5
		BENI (10)	11,7
		TARIJA (37)	11,5
		CHUQUISACA (28)	4,1
		POTOSI (14)	1,8
		ORURO (21)	1,6
		PANDO (6)	1,5
TOTAL	193,6	TOTAL	615,3

El número entre paréntesis indica el N° de sitios visitados por Departamento (339)

Como se puede apreciar en el Cuadro 7.29 respecto al inventario de plaguicidas obsoletos realizado el año 2003, solo se reportan datos para el Departamento de La Paz y Potosí, desconociéndose el estado en el resto de los Departamentos; mientras que en el inventario realizado el 2011 se reporta información completa para los 9 Departamentos. En este caso, el Departamento de Santa Cruz reporta la presencia de 380.988 Kg de plaguicidas obsoletos, siguiéndole los Departamentos de La Paz con 157.788 Kg, Cochabamba con 44.501 Kg, Beni con 7.780 Kg y Tarija con 11.527 Kg, el resto de los Departamentos registran cifras menores.

Los sitios (depósitos) donde fueron encontradas las mayores concentraciones de plaguicidas obsoletos (superior a 200 kilos) se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.30 Sitios o Depósitos Encontrados de Plaguicidas Obsoletos en Bolivia

DEPARTAMENTO/ SITIO	CANTIDAD DE PLAGUICIDAS OBSOLETOS (Kg)
SANTA CRUZ	
Zona Franca Warnes	104.600 (I)
Aduana Interior Santa Cruz	61.050 (I)
AP Group	32.001 (I)
Almacén Winner	25.941,80
Agroterra	19.245
Arysta Lifescience	13.130
Agro Bolivia	9.440
Interagro	9.320
CAICO Okinawa	7.450
DBI Central	7.350
Colonia Menonita Chihuahua	5.783,31
CIAT	3.448,52
Agroinco	2.605
Nordfield	2.503,53
Agropecuaria Floral	2.300
AAA International Cuatro Cañadas	2.139
CAYSI	2.055,50
Agro Partner	1.832
Mega Agro	1.500
Colonia Menonita Franz Friesen	1.120
CIAGRO	960
Propiedad Agrícola Madre Selva	893,26
Agropoint	750
Mainter	680
Propiedad Agrícola Santo Domingo	664
CORGEPAI	600
Propiedad Agrícola Totai	600
Propiedad Agrícola El Tejar	590
Agronaciente	585
EMCA Comarapa	550
Colonia Menonita Monitoba	523,01
UAP Central	500
Propiedad Agrícola Campos del Este	482,5



CAROL Campos del Este	440
Propiedad Agrícola Sara	370,76
AAA Internacional San Pedro	360
Agripac	343
CETABOL	341,5
Defensa Civil	330
Agropecuaria Vallegrande	297,13
Plus Agro	250
Sector Salud	Kg
SEDES Proyecto Dengue	100
Hospital Gutiérrez	38
Hospital Boyuibe	33,5
Hospital Señor de Malta	10
Hospital Saipina	5
LA PAZ	
Laboratorio Seguencoma	9.240 (I) (E)
INSO	418,41 (E)
Estación Experimental Belén	4.034,02 (E)
DAB El Alto	948,17
SEDAG La Paz	3.200 (E)
Estación Experimental San Pedro Loma	2.190 (I) (E)
SENASAG La Paz	2.010 (E)
IBTEN	363,49
Sector Salud	Kg
SEDES La Paz	3.200 (I)
COCHABAMBA	
SEDAG	4.503,76 (I) (E)
SENASAG CBBA	3.010 (E)
Aduana Nacional (Prod. Vet.)	3.000
Zona Franca (Urea)	1.800
Empresa de Semillas Forrajeras	596,77
Sector Salud	Kg
SEDES CBBA	388,39
BENI	
Sector Salud	Kg
SEDES Guayaramerín	2.628 (I)
SEDES Trinidad	145
TARIJA	
CENAVIT	400
SEDAG	864,88
Edwin Ortega	257,25
PROVISA	718,75
SEDAG El Molino	186,1
SEDAG Algarrobal	248,76
SEDAG Bermejo	351,56
SEDAG Entre Ríos	311,23
SEDAG Coimata	3.852,75 (E)
CHUQUISACA	
Estación Experimental Iboporenda	497,5

AFIPAL	400,56
Agropecuaria Plan Alto	347,47
Estación Experimental El Salvador	244,73
Centros de Salud	Kg
SEDES Chuquisaca	122,5
Hospital Virgen del Carmen	20
Hospital San Lucas	3
POTOSI	
Estación Experimental Chinolí	1.525,95
ORURO	
ISTAS	600
PANDO	
HAM Cobija	201,25

Plaguicidas Inmovilizados (I), Plaguicidas exportados (E). Fuente: SENASAG 2015

Cabe destacar que de los plaguicidas obsoletos encontrados en depósitos de la Estación Experimental de Chinolí en Potosí, 10 kg correspondían al Lindano con el nombre comercial de Ceresen, y en la Estación Experimental de Belén en el Departamento de La Paz se encontraron 4.000 kg de DDT (SENASAG 2015). Ninguno de los plaguicidas obsoletos encontrados en los centros de salud ha podido ser identificado.

De modo general, los plaguicidas obsoletos encontrados correspondían a los grupos: Desconocido, Organofosforados, Piretroides, Carbamatos, Monocrotophos, Sulfonamidas, Mancozeb, Dithiocarbamatos, Productos Veterinarios, Fertilizantes, etc.

Muchos de estos sitios, depósitos o almacenes donde se encontraron grandes concentraciones de plaguicidas obsoletos, pueden ser catalogados como áreas contaminadas o “sitios hot” si los mismos no recibieron algún proceso de descontaminación, de lo cual no se ha podido encontrar información.

Por otro lado, el indicado inventario también señala la presencia específica de sitios donde se encontraron equipos, suelos y materiales de construcción contaminados, expresados en volúmenes según la siguiente relación:

DEPARTAMENTO	EQUIPO (Kg)	SUELO (Kg)	MATERIAL (Kg)	MATERIAL CONSTRUCCIÓN(Kg)	TOTAL (Kg)
LA PAZ	138	162,01	6.316,33	127.540,02	134.156,36
SANTA CRUZ	3.207,50	2.990,03	2.680,50	30.750,05	39.628,08
COCHABAMBA	1.060,23	752,52	26.255,01	1.800,02	29.867,78
BENI	1.150,00	7.680,01	0,01	0	8.830,02
TARIJA	843,02	1.332,14	1.592,01	0,01	3.767,18
CHUQUISACA	273	0	0	1.800,00	2.073,00
POTOSI	0	0	70	100,01	170,01

ORURO	0	72,01	19	0	91,01
PANDO	55	0	0	0	55,00
TOTAL	6.726,75	12.988,72	36.932,86	161.990,11	218.638,44

Cuadro 7.31 Suelos y material contaminados con plaguicidas obsoletos (MDRyT 2013)

De la cantidad total reportada de plaguicidas obsoletos (615,3 Tn), fueron inmovilizadas 35 Tn, las cuales se encontraban almacenadas en depósitos considerados como de mayor riesgo en: Aduana Interior Santa Cruz, Zona Franca Wárnes, Aduana Interior Sucre, Laboratorio Seguencoma, AP Group Control, SEDES Guayaramerin, SEDAG Cochabamba, SEDES La Paz, y la Estación Experimental San Pedro Loma (SENASAG 2015).

De la cantidad inmovilizada y en el marco del Convenio de Basilea, se logró la exportación de 24.748 Kg a Polonia, los cuales fueron acopiados de los siguientes sitios: Laboratorio Seguencoma, INSO, SENASAG La Paz, Ministerio de Salud y Deportes, Estación Experimental San Pedro Loma, Estación Experimental Belén, SENASAG Cochabamba, SEDAG Cochabamba, ZOFRACO, y el SEDAG Coimata en Tarija (MDRyT, 2013).

El resto de los plaguicidas obsoletos inventariados, que no logró ser exportado, se encuentra bajo la tutela del SENASAG.



Figura 7.8 Presencia de Plaguicidas Obsoletos en Bolivia (2011)

Durante el trabajo de campo realizado el 2015, para la identificación de la presencia de COP iniciales del área agrícola en el territorio nacional, no se ha logrado detectar la presencia de ninguno de ellos, salvo el caso particular del reporte de la presencia de 60 Kg de **DDT** en la ciudad de Tarija (Servicio Departamental de Salud).

Por otro lado, en los Departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Tarija se pudo observar el plaguicida **MIREX S**, sin embargo, se evidenció que el mismo corresponde a un **Sulfloramida (N-etil-perfluorooctano sulfonamida)** y no así al **Dodecacloro**.

En las áreas rurales del país se pudo evidenciar una deficiencia en los sistemas de control de parte de las instancias competentes en lo que se refiere a la venta ilegal y el uso de plaguicidas en general, se observó fraccionamiento no controlado, productos vencidos, productos sin etiquetas, falta de control de calidad del producto, etc. Lo cual constituye una contravención legal a lo que establece las Resoluciones Administrativas N° 055/2002 y 248/2011 del SENASAG que regula estos aspectos. Los controles normalmente solo se realizan a los importadores y grandes comercializadores de productos agroquímicos o aquellos comerciantes legalmente establecidos, quienes de alguna manera cumplen con las distintas normativas existentes al respecto, y no así a los mercados informales existentes mayormente en áreas rurales del país.

También se evidenció en muchos casos en áreas rurales, que el pequeño agricultor busca el plaguicida considerando el problema sintomatológico que está sufriendo su cultivo y desconoce el nombre del agroquímico que recibe por parte del comercializador; aspectos que estarían generando grandes problemas de salud y contaminación ambiental (suelos y cuerpos de agua), principalmente por el desconocimiento de las consecuencias que puede generar el agroquímico que adquiere, el mal manejo que se hace con los mismos (el agricultor realiza sus propias mezclas y combinaciones) las aplicaciones en dosis y tiempos inadecuados y la disposición final de los envases vacíos.

Los centros de salud solo reportan casos de intoxicación por agroquímicos y no identifican o registran el nombre del mismo, lo cual no permite hacer un monitoreo efectivo sobre los daños de éstos en la salud del hombre. Tampoco se identifica el origen del problema de salud del agricultor que acude al centro de salud, registrándose el mismo como un simple dolor de cabeza, mareo o descompostura.

El grupo de expertos sobre los COP agrícolas, conformado para el presente estudio, informó la existencia de plaguicidas que llevan el mismo nombre de ciertos plaguicidas COP, dado el éxito en el control de plagas que éstos tuvieron, como es el caso del **DDT** y el **Mirex**; esto ocurre mayormente en mercados informales rurales donde no existen los controles respectivos para la comprobación del ingrediente activo que compone estos agroquímicos. Lamentablemente en el país no existen las capacidades suficientes de laboratorios para la realización de análisis de comprobación, por lo que SENASAG enviaría muestras al extranjero, encareciendo los costos de los mismos y limitando la realización de los análisis por falta de presupuesto.

Como se mencionó *at supra*, el 2005, mediante la Resolución Administrativa N° 021 del 22 de febrero de 2005, SENASAG prohíbe la importación y uso de los siguientes COP agrícolas: **Dieldrin, Endrin, Toxafeno, Mirex, Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT), Clordano, Hexaclorobenceno, Aldrin, Heptacloro y el 2, 4, 5 - Triclorofenoxiacetico.**

Está claro que ésta situación incidió en que a los diez años de promulgada esta regulación, no existan en el mercado de agroquímicos, los indicados productos, además, que existieron campañas por parte de diferentes instancias estatales para el no uso de los mismos, así como, acciones para su eliminación total del mercado y de los almacenes de los agricultores.

Revisando la base de datos de importación proporcionada por la Aduana Nacional de Bolivia, se pudo evidenciar el ingreso al país de **348 Kg de Lindano** procedente de la India el 2013. Así también, **2 Kg de Aldrin** procedente de Suiza y **1 Kg de Dieldrin** procedente de Estados Unidos, ambos el 2014.

El siguiente cuadro resume las cantidades de plaguicidas obsoletos por Departamento y los tipos de COP identificados, en algunos casos.

Cuadro 7.32 Cantidad de Plaguicidas Obsoletos encontrados por Departamento en Bolivia

DEPARTAMENTO	CANTIDAD EN Tn	TIPO DE PLAGUICIDA OBSOLETO
LA PAZ	157,7	DDT
COCHABAMBA	44,5	Mirex S (Sulfloramida), DDT, Aldrin, Dieldrin, Clordado.
SANTA CRUZ	380,9	Mirex S (Sulfloramida), DDT, Aldrin, Dieldrin, Clordado.
ORURO	1,6	Indeterminado
BENI	11,7	Indeterminado
TARIJA	11,5	DDT, Mirex S (Sulfloramida)
PANDO	1,5	Indeterminado
POTOSÍ	1,8	Lindano (Ceresen)
CHUQUISACA	4,1	Indeterminado

NOTA: De manera general, el año 2013 el país reportó la importación de 348 Kg de Lindano, 2 Kg de Aldrin, 1 Kg de Dieldrin.



Fotografías 7.25, 7.26 y 7.27 Acumulación de envases de plaguicidas, con y sin contenido

En el marco del proceso de revisión del inventario de COP plaguicidas realizado en el PNI del 2005, se pudo evidenciar los reportes acerca de la presencia no cuantificada de los siguientes COP:

- * **DDT**, en los centros de salud de municipios rurales de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba.
- * **Mirex, Aldrin, Dieldrin y Clordano**, en la región de los valles de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba.

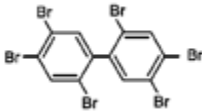
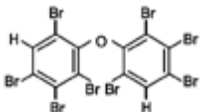
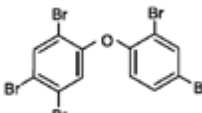
Sin embargo, el documento final hace mención sobre la presencia en el país de: **DDT, Aldrin, Endrin, Dieldrin, Clordano, Toxafeno, Heptacloro** y **Mirex**, identificando una existencia, como dato preliminar, de aproximadamente 1.5 Tn, encontrándose la mayor parte en los depósitos de las antiguas Estaciones Experimentales del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).

- * Respecto al **Hexaclorobenceno**, indican la ausencia del mismo en el país, pues no ha sido reportado en ninguno de los lugares visitados durante la realización del inventario de los COP.

Sobre la presencia de **suelos contaminados**, se reporta que estos están asociados a aquellos lugares o regiones con mayor actividad agrícola, como ser los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija. Situación que se genera mayormente por la mala práctica y almacenamiento de los agroquímicos, la preparación de los mismos en el área de cultivo, enterramiento de residuos y la disposición final de los envases vacíos.

8. INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS NUEVOS COP EN BOLIVIA

8.1 Nuevos COP Industriales y de Producción No Intencional

ANEXO DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	COMPUESTO ORGÁNICO PERSISTENTE	ESTRUCTURA QUÍMICA	PRODUCCION / USO ACTUAL
ANEXO A (Eliminación)	Hexabromodifenilo (HBD)		Producción: ninguna Uso: ninguno
	Éter de hexabromodifenilo Éter de heptabromodifenilo		Producción: ninguna Uso: En artículos, conforme a las disposiciones de la Parte IV del Anexo A
	Éter de tetrabromodifenilo Éter de pentabromodifenilo		Producción: ninguna Uso: En artículos, conforme a las disposiciones de la Parte IV del Anexo A



	Hexabromociclododecano (HBCD)		Producción: ninguna Uso: Industria de la construcción.
	Hexaclorobutadieno (HCBD)		Producción: Ninguna. Uso: Como agente químico, en la recuperación de cloro y en la fabricación de lubricantes y compuestos de goma. También de forma limitada como fungicida agrícola.
	Pentaclorofenol y sus sales y éteres		Producción: Ninguna Uso: Fungicida, insecticida, desinfectante general, herbicida, molusquicida, con excepciones específicas para la producción y el uso del pentaclorofenol para postes y crucetas para servicios públicos.
	Naftalenos Policlorados (PCN)		Producción: Ninguna Uso: Aislante en cables, conservación de la madera, aditivos de aceite de motor, fluidos en transformadores y condensadores, etc. Además, se han detectado estos compuestos en emisiones procedentes de incineradores municipales de residuos.
ANEXO B (Restricción)	Ácido PerfluorooctanoSulfónico, sus sales y Fluoruro de PerfluorooctanoSulfónico		Producción: restringida Uso: Finalidades aceptables y exenciones específicas conforme a la parte III del Anexo B (SC,2010)

ANEXO C (Producción No Intencional)	Pentaclorobenceno		Producción: ninguna Uso: ninguno
--	-------------------	---	-------------------------------------

Cuadro 8.1 Descripción Estructural de los Nuevos COP Industriales y de Producción No Intencional

En cuanto a los nuevos COP industriales (Hexabromodifenilo, Hexabromociclododecano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol y sus sales y éteres, y Naftalenos Policlorados), así como, el Pentaclorobenceno, en Bolivia no ha sido reportado por ninguna instancia su presencia.

Sin embargo, en el caso del Éter de Hexabromodifenilo, Éter de Heptabromodifenilo, Éter de Tetrabromodifenilo, Éter de Pentabromodifenilo (grupo de los PBDE), Ácido Perfluorooctano Sulfónico, sus sales y el Fluoruro de Perfluorooctano Sulfónico (grupo de los PFOS y PFOA), se los puede encontrar como ingredientes en la composición de otros productos o equipos que fueron fabricados antes del 2004, por ejemplo, equipos eléctricos y electrónicos, espumas de poliuretano, plásticos y vehículos antiguos, entre otros; o de fabricación actual como en el caso de los PFOS presentes en algunos formicidas, alfombras sintéticas, textiles, etc.

8.1.1 Éteres de Bifenilos Polibromados (PBDEs)

Los Éteres de Bifenilos Polibromados corresponden a un grupo de productos químicos aromáticos organobromados industriales que se han utilizado desde la década de 1970 como aditivos retardantes de llama en una extensa gama de productos (sobre todo en productos de consumo).

Los PBDE se producían con tres grados distintos de bromación, y eran comercializados como c-PentaBDE, c-OctaBDE y c-DecaBDE (DecaBDE comercial) (Alaee *et. al.*, 2003; Prevedouros *et.al.*, 2004; SFT, 2009).

Si bien no se ha demostrado que c-DecaBDE contenga COP-PBDE, sí puede formar COP-PBDE por desbromación durante su ciclo de vida, por lo que representa un importante reservorio de COP-PBDE (PNUMA, 2010c; Ross *et. al.*, 2009).

El c-PentaBDE era producido en Israel, Japón, Estados Unidos y la Unión Europea, y posiblemente China (PNUMA, 2006a, 2010b). La Unión Europea interrumpió su producción en 1997. Supuestamente, desde finales de la década de 1990, Estados Unidos era el principal productor de COP-PBDE, pero puso fin a su producción en 2004.

El uso de c-PentaBDE a nivel mundial se distribuyó de la siguiente manera: 36% en el transporte, 60% en muebles y el 4% en otros artículos (PNUMA, 2010b).

El c-octaBDE se solía producir en los Países Bajos, Francia, Estados Unidos, Japón, Reino Unido e Israel. La producción se detuvo en la Unión Europea, Estados Unidos y la

Cuenca del Pacífico en 2004; no hay información que indique que se esté produciendo en ningún país en desarrollo (BSEF 2007).

A continuación los principales usos que se les dio a los c-PentaBDES y c-OctaBDES:

MATERIALES-POLIMEROS-RESINAS	APLICACIONES	ARTÍCULOS
c-PentaBDES		
Poliuretano	Materiales de acolchonamiento, empaques, almohadillado, construcción	Muebles, Transporte, Aislamiento acústico, Construcción de espuma rígida, etc.
Textiles	Revestimientos	Revestimientos de la base de las alfombras, Asientos de automóviles, Muebles de hogares y edificios públicos, Aviones, Trenes, etc.
Resinas epoxi	Tableros de circuitos, Revestimientos de protección	Computadoras, Repuestos electrónicos
Caucho	Transporte	Cintas transportadoras, Tuberías que llevan espuma para aislamiento.
Polivinilcloruro (PVC)	Revestimientos de cables	Alambres, Cables, Planchas industriales.
Poliésteres no saturados	Tableros de circuitos, revestimientos	Aparatos eléctricos, paneles para la construcción, etc.
Aceite hidráulico	Aceites de perforaciones, fluidos hidráulicos	Minería de Cobre, plataformas marítimas.
Pinturas/Lacas	Revestimientos	Lacas marítimas e industriales para la protección de contenedores
c-OctaBDES		
Acrinitrilo-butadieno-estireno (ABS)	Fundas y piezas de polímeros en electrodomésticos eléctricos y electrónicos	Fundas de computadoras y TV (CRT), equipos de oficina, etc.
Poliestireno de alto impacto (HIPS)	Fundas y piezas de polímeros en electrodomésticos eléctricos y electrónicos Capa resistente al frío	Fundas de computadoras y TV (TRC), equipos de oficina, etc. Refrigerador
Tereftalato de polibutileno (PBT)	Fundas de polímeros Sector transporte Hogar	Aparatos electrónicos Conectores en vehículos Plancha
Polímeros-poliamida	Textiles Construcción	Muebles Caños y láminas de plástico

Cuadro 8.2 Usos Principales de -PentaBDES y c-OctaBDES

Fuente: PNUMA 2009

El inventario se trabajó básicamente con información secundaria proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Aduana Nacional, sobre productos o equipos que contendrían PBDEs.

Cabe resaltar que el análisis que se presenta sobre la presencia de PBDEs en el territorio nacional, sigue las metodologías planteadas por el Convenio de Estocolmo para el efecto, además aclarar que el inventario es de carácter preliminar.

Sector Artículos Eléctricos y Electrónicos (AEE)

Se considera que los artículos electrónicos producidos hasta el año 2005 pueden tener c-OctaBDE como retardantes de llama. Los principales aparatos son los televisores y monitores de computadoras con Tubos de Rayos Catódicos (TRC).

En ese sentido, para el inventario preliminar de PBDEs, los artículos eléctricos y electrónicos (AEE) y los potenciales RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) relacionados, fueron los principales objetos de estudio para éste sector.

De acuerdo a datos del INE (2005), la población boliviana, para el año 2005, se proyectó en 9.427.219 habitantes.

En el caso particular de la estimación de PBDEs en AEEs en Bolivia, se realizó con datos estadísticos del período 2000 - 2006, según información de importación a Bolivia (Diagnóstico de RAEEs en Bolivia, abril 2009, Delfín Cons. Swiss C.), es decir:

Cuadro 8.3 Importación de Televisores y Monitores con TRC

CATEGORÍA AEE	Nº DE PIEZAS IMPORTADAS (2000-2006)	PESO TOTAL AEE (Kg)
Televisores con TRC	393.000	9.825.000
Monitores con TRC	288.000	7.200.000

NB: 25 Kg/AEE (peso promedio por artefacto).

Obteniendo los promedios de AEEs por año, las cantidades, pesos y los valores de TRC *per cápita*, serían:

Cuadro 8.4 Datos de AEEs por Año Per Capita

CATEGORÍA AEE	Nº DE PIEZAS MPORTADAS (en un año promedio)	PESO AEE (Kg/año)	VALOR TRC <i>per cápita</i> (Kg/hab)
Televisores con TRC	65.500	1.637.500	0,17
Monitores con TRC	48.000	1.200.000	0,13

Aplicando la fórmula para la estimación de **PBDES (OctaBDE comercial)** presentes en los equipos señalados *at supra* se estima para una gestión (entre el 2000 y 2006) la presencia de aproximadamente **33,8 toneladas** del indicado COP en televisores y monitores de computadoras PCs con TRC, y que se encontrarían distribuidos en el territorio nacional:

Ecuación para Estimación de PBDE = (CANTIDAD TRC PERCAPITA REGION) x POBLACION PAIS x 25 Kg (PESO PROMEDIO DEL RAEE) x 0,3 (% PROMEDIO DE PRESENCIA DE PBDE EN TODO EL EQUIPO) x 0,00087 (para TV) - 0,00254 (para PC) (CANTIDAD DE POLIMEROS POR KG DE PESO DEL RAEE)

$$\begin{aligned} 1) \text{ c-OctaBDE (Televisores con TRC)} &= [0,17 \text{ (Kg/hab)} \times 9.427.219 \text{ (hab)} \times 25 \\ &\text{ (Kg)} \times 0,3 \times 0,00087 \text{ (Kg)}] \\ &= \mathbf{10.457,14 \text{ (Kg)} = 10,46 \text{ (Tn)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ c-OctaBDE (Monitores PCs con TRC)} &= [0,13 \text{ (Kg/hab)} \times 9.427.219 \text{ (hab)} \times 25 \\ &\text{ (Kg)} \times 0,3 \times 0,00254 \text{ (Kg)}] \\ &= \mathbf{23.346,51 \text{ (Kg)} = 23,35 \text{ (Tn)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total c-OctaBDE} &= \mathbf{10.457,14 \text{ (kg)} + 23.346,51 \text{ (kg)} = 33.803,65 \text{ (kg)}} \\ &= \mathbf{33,80 \text{ (Tn)}} \end{aligned}$$

El contenido de hexaBDE y heptaBDE, se puede calcular en función del contenido de c-OctaBDE. Se estima el homólogo heptaBDE en un 43% y el 11% como hexaBDE. (Inventario Nal. De COP de uso industrial en Honduras, 2014).

$$\begin{aligned} \text{Total hexaBDE} &= \mathbf{33.803,65 \text{ kg (0,11)} = 3.718,40 \text{ (kg)}} \\ &= \mathbf{3,72 \text{ (Tn)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total heptaBDE} &= \mathbf{33.803,65 \text{ kg (0,43)} = 14.535,57 \text{ (kg)}} \\ &= \mathbf{14,54 \text{ (Tn)}} \end{aligned}$$

A continuación se enlista la importación de algunos artículos eléctricos y electrónicos, y otros productos de plásticos que probablemente contengan PBDE ingresados al país durante el periodo 2000-2005, expresados en toneladas:

Cuadro 8.5 Importación de Artículos Eléctricos y Electrónicos Ingresados al País, 2000-2005

ARTÍCULO/PRODUCTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTAL Tn
Aires acondicionados de pared	472.458	230.575	229.555	315.961	556.028	628.723	2.433.300
Refrigeradores	1.408.793	1.746.872	1.452.816	1.394.860	1.892.650	1.619.431	9.515.422
Cocinas eléctricas	60.155	80.570	57.931	47.723	76.711	41.214	364.304
Lavarropas con dispositivo de secado	495.772	351.288	389.432	374.718	564.946	398.806	2.574.962
Planchas eléctricas	178.939	170.923	227.237	218.328	239.692	145.128	1.180.247
Televisores	sd	sd	365.665	813.630	1.692.424	sd	2.871.719
Cafeteras	sd	sd	8.427	15.496	16.807	20.646	61.376
Ventiladores	166.141	44.721	56.065	55.294	135.151	62.624	519.996
Secador de manos	sd	sd	2.300	1.503	3.828	4.612	12.243
Radio casetes de bolsillo	355.776	475.112	240.343	282.085	645.964	589.047	2.588.327
Radio grabadoras	609.130	430.950	523.385	470.306	417.005	375.172	2.825.948
Tocadiscos	sd	sd	215	541	5.802	sd	6.558
Radio difusión	207.635	173.485	253.684	174.316	368.132	305.402	1.482.654
Tocacintas automóviles	179.525	108.874	83.166	96.711	107.358	61.725	637.359
Equipo radio comunicación	174.617	199.097	164.467	133.498	202.416	89.693	963.788
Filmadoras	233.503	173.736	110.141	262.142	361.091	277.713	1.418.326
Calculadoras de bolsillo	214.394	113.764	98.117	72.436	141.775	132.388	772.874
Computadoras portátiles	586.582	341.986	27.556	27.496	23.266	44.958	1.051.844
Computadoras y máquinas automáticas de procesamiento de datos	4.774.592	557.454	773.982	744.384	785.509	1.038.300	8.674.221
Teclados	49.170	49.060	114.365	52.147	51.841	43.736	360.319
Impresoras chorro de tinta	98.961	92.322	64.258	63.349	81.274	108.455	508.619
Impresoras cartridge	1.828.438	337.114	190.891	164.606	160.315	178.312	2.859.676
Unidades de memoria (CPU)	40.727	118.631	26.147	7.337	11.128	14.824	218.794
Telefax	sd	sd	2.436	5.845	7.395	4.831	20.507
Teléfono móvil	sd	sd	38.480	29.971	35.388	23.023	126.862
Tubos PVC	285.269	262.522	243.472	176.200	422.963	705.771	2.096.197

Cables eléctricos de cobre	1.028.024	1.878.009	439.061	566.437	3.921.309	4.274.783	12.107.623
Adornos de plástico	534.046	305.737	592.331	687.013	673.602	575.731	3.368.460
Artículos de oficina y escolares de plástico	314.456	399.516	371.641	282.212	396.106	493.507	2.257.438
Otras manufacturas de plásticos	1.416.593	691.456	1.042.822	1.093.600	1.317.187	1.088.519	6.650.177
TOTAL	21.189.447	13.875.099	14.550.420	14.189.755	21.348.451	20.602.900	105.756.072

Fuente: Aduana Nacional 2016 (sd = sin dato)



Fotografías 8.1 y 8.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE

Sector automotriz

El análisis que se realiza para la determinación de la presencia de PBDEs en el sector automotriz, corresponde a vehículos cuyos modelos son anteriores al 2005.

De acuerdo al Registro Único del Transporte Automotor (RUAT, 2014), en Bolivia se encontrarían 949.515 vehículos cuyos modelos son inferiores al 2005, correspondiente a automóviles, camiones, camionetas, jeep, minibuses, vagonetas, motocicletas, etc.

En el siguiente cuadro se presenta los diferentes tipos de vehículos y la estimación de contenido de PBDEs.

VEHÍCULO/MODELO ≤ 1969 - 2005 (en número de vehículos)	Presencia de c-PentaBDE estimada por vehículo (Kg) (Ludeka, 2011)	Factor Regional	Calculo estimado de c-PentaBDE (Tn)	
Automóvil	202.101	0.16	0.05	1,616
Camión	97.061	0.16	0.5	7,764
Camioneta	89.887	0.16	0.05	0,719
Furgón	1.811	0.16	0.05	0,014

Jeep	48.348	0.16	0.05	0,387
Microbús	18.839	0.5	0.05	0,471
Minibús	58.596	0.5	0.05	1,465
Moto	35.813	0.16	0.05	0,286
Ómnibus	7.339	1	0.5	3,669
QuadraTrack	296	0.16	0.05	0,002
Torpedo	90	0.16	0.05	0,0007
Tracto - Camión	11.717	0.16	0.5	0,937
Trimóvil - Camión	14	0.16	0.5	0,001
Vagoneta	377.603	0.16	0.05	3,021
TOTAL	949.515	-	-	20,356

Cuadro 8.6 Estimación de c-PentaBDE en vehículos modelos anteriores al 2005

En base al cálculo realizado para la presencia estimada de c-PentaBDE (comercial) en vehículos cuyos modelos son inferiores al 2005 en Bolivia, correspondería a **20,356 Toneladas**.

$$\text{PBDE VEHICULO} = \text{NUMERO VEHICULOS POR MODELO} \times \text{PBDE PRESENTE} \times \text{FACTOR REGIONAL}$$

Ecuación para el cálculo de PBDE en Vehículos

En cuanto a la existencia de c-OctaBDE (comercial) en el material de plástico de los vehículos, se requiere de datos, que lamentablemente no se disponen, para poder realizar una estimación con mayor precisión.

8.1.2 Ácido Perfluorooctano Sulfónico (PFOS) y Sustancias Químicas afines

Las sustancias relacionadas con PFOS se han fabricado por más de 50 años. Gozan de propiedades físicas singulares, ya que repelen la grasa y el agua. Se suelen utilizar para el tratamiento de superficies y son comunes en los productos antiadherentes, telas resistentes a las manchas y la ropa de todo tiempo.

Debido a sus propiedades tensoactivas, históricamente han sido utilizadas en una amplia gama de aplicaciones, que habitualmente incluyen las espumas para extinción de incendios y agentes que protegen las superficies repeliendo aceite, agua, grasa o suciedad (Lim *et.al.*, 2011).

El Ácido Perfluorooctano Sulfónico y las sustancias químicas afines (inscritos en el anexo B del Convenio de Estocolmo), constituyen compuestos orgánicos de amplio uso como agentes de impregnación en la industria electrónica, textil, mobiliario, fotográfico, aeronáutico, plaguicida, productos de limpieza, embalajes de alimentos, extintores, etc. Fueron utilizados para generar resistencia a la suciedad, los aceites y el agua de productos terminados, dada sus propiedades surfactantes y repelentes. En la siguiente tabla se puede observar a detalle los usos de estas sustancias químicas.

Cuadro 8.7 Uso y Aplicaciones de Sustancias Químicas con Contenido de PFOS

USO PRINCIPAL	INSTANCIA	APLICACIONES
Tratamientos de superficies	Industrial	Fabricación de textiles, alfombras, curtiembres.
	Aplicadores profesionales o del público general para tratamiento post venta	Vestimenta y cuero, tapicería, alfombras, interiores de automóviles.
Protección de papel	Papeleras	Aplicaciones en contacto con alimentos (platos, embalaje de alimentos, bolsas y envoltorios), Aplicaciones sin contacto con alimentos (cartones plegables, envases, formularios impresos auto copiantes, máscaras de papel).
Productos químicos para funciones determinadas	Aplicaciones industriales, comerciales y de consumo	Espumas para extinción de incendios (ignífugas).
		Surfactantes para pozos de petróleo y minería, supresores de niebla ácida para laminado de metales, baños de grabado para electrónicos, fotolitografía, productos químicos de uso electrónico, aditivos para fluidos hidráulicos, agentes de limpieza alcalinos, brillos de pisos, películas fotográficas, agentes de limpieza para prótesis dentales, champús, productos químicos intermedios, aditivos para revestimientos, quitamanchas para alfombras, insecticidas en trampas con cebo.

Fuente: Scientific World Journal, 2011

Para el desarrollo del inventario de PFOS y sustancias químicas afines, se tomó como base las orientaciones de la Secretaría del Convenio de Estocolmo, las cuales a su vez establecen cuatro categorías.

En relación a procesos que utilizan PFOS y sustancias afines sin incorporación al producto final, no se tiene información, ya que en Bolivia no se ha desarrollado de forma intensiva las industrias de semiconductores y electrónica. Tampoco se cuenta con información sobre su uso en empresas de laminado metálico, producción de gas y minería, aunque se considera que se debe realizar un análisis más exhaustivo respecto a estas industrias, que bien puede ser desarrollado según el Plan de Acción 2017 – 2020 propuesto (capítulo 10).

En cuanto a artículos que podrían contener PFOS, si bien se cuenta con información sobre algunos ítems, no se puede asegurar que los mismos contengan PFOS, por lo cual se hace necesario afinar la información que a continuación se presenta. Con este

antecedente, no se ha realizado los cálculos conforme se indica en las orientaciones dadas por la Secretaría del Convenio, excepto para algunos casos a manera de muestra, considerando el “peor escenario” es decir que todos los productos tendrían PFOS.

Dentro del contexto boliviano para el uso de PFOS, los siguientes son los sectores más relevantes:

- ★ Prendas de vestir
- ★ Cuero
- ★ Muebles
- ★ Alfombras sintéticas

Figura 8.1 Rubros de productos con presencia probable de PFOS

La estimación de consumo anual neto de PFOS en productos comercializados en el país (según datos de importación registrados en la Aduana Nacional de Bolivia), se da bajo la siguiente relación:

$$\text{CONSUMO ANUAL NETO DE PFOS} = (\text{fabricación} + \text{importación} - \text{exportación}) \times \text{contenido de PFOS}^*$$

*El contenido promedio de PFOS varía según el artículo o producto, el dato se encuentra en el documento “Orientaciones para el inventario de Ácido Sulfónico de Perfluorooctano (PFOS) y sustancias químicas afines enunciadas en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes” (SEC, ONUDI, UNITAR, PNUMA, 2012).

★ **Prendas de vestir**

El sector de fabricación de prendas de vestir (ropa de trabajo, calcetines y ropa deportiva), utilizó estos compuestos por la capacidad de repeler el sudor y la suciedad, también fue utilizado en la fabricación de muebles mullidos para el hogar y telas o cueros de tapicería en general, para evitar manchas de grasa o suciedad y repeler el agua (PNUMA, 2010).

En la siguiente tabla se presenta datos de importación durante el periodo 2000 - 2005 de ropa deportiva sintética (buzos, trajes de baño), datos expresados en kilogramos.

Productos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTAL (Kg)
Ropa deportiva sintética	255.881	160.894	85.582	93.358	51.914	65.547	713.176

Cuadro 8.8 Importación de Ropa Deportiva Sintética, 2000-2005

En el periodo 2006 - 2015 se importó la cantidad de 3.866.514 Kg de ropa deportiva sintética.

Aplicando la fórmula para el cálculo de Consumo Anual Neto de PFOS, para el periodo 2000 – 2005, se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Bajo Consumo} = (713.176) \times 500/1.000.000 = 356,58 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{0,36 \text{ Tn/periodo}}$$

$$\text{Alto Consumo} = (713.176) \times 5000/1.000.000 = 3.565,88 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{3,56 \text{ Tn/periodo}}$$

Para el periodo 2006 - 2015, si la ropa deportiva importada seguía conteniendo PFOS, el resultado sería el siguiente:

$$\text{Bajo Consumo} = (3.866.514) \times 500/1.000.000 = 1.933,257 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{1,93 \text{ Tn/periodo}}$$

$$\text{Alto Consumo} = (3.866.514) \times 5000/1.000.000 = 19.332,57 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{19,33 \text{ Tn/periodo}}$$

★ **Artículos de cuero**

Las curtiembres utilizaron PFOS en el tratamiento de los cueros crudos para así dar a las superficies un aspecto más natural, dándoles propiedades de repeler el agua y las manchas (zapatos de cuero, maletas, carteras, prendas de vestir, tapicería de automóviles, etc.). La impregnación de cueros con PFOS permite que el producto mantenga la capacidad de ventilar y de extraer la humedad. Se dejó de utilizar estos compuestos por su alto costo que encarecía el precio de los productos acabados.

En la siguiente tabla se presenta datos de importación durante el periodo 2010-2015 de baúles, maletas y maletines, datos expresados en kilogramos.

Productos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL (Kg)
Baúles, maletas y maletines	913.892	1.442.268	910.318	973.451	1.003.002	638.960	5.881.893

Cuadro 8.9 Importación de Maletas y Maletines, 2000-2005

Aplicando la fórmula para el cálculo de Consumo Anual Neto de PFOS, para el periodo 2010 – 2015, se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Bajo Consumo} = (5.881.893) \times 500/1.000.000 = 2.940,94 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{2,940 \text{ Tn/periodo}}$$

$$\text{Alto Consumo} = (5.881.893) \times 5000/1.000.000 = 29.409,46 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{29,409 \text{ Tn/periodo}}$$

Para la **gestión 2014**:

Bajo Consumo = $(1.003.002) \times 500/1.000.000 = 501,50 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{0,50 \text{ Tn/2014}}$

Alto Consumo = $(1.003.002) \times 5000/1.000.000 = 5.015,01 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{5,02 \text{ Tn/2014}}$

★ *Alfombras sintéticas*

El uso de PFOS como sustancias impregnantes en la fabricación de alfombras sintéticas fue muy común antes del 2005. Fue utilizado para proteger las alfombras contra las manchas.

Las alfombras sintéticas impregnadas con PFOS generaron preocupación debido a la posible exposición directa de niños pequeños y bebés. Así también, el lavado de las mismas constituyó una fuente de liberación de PFOS al agua, llegando a contaminar diversos cuerpos de agua y la fauna hídrica presente.

Los niveles hallados en el polvo doméstico y el aire interior pueden provenir de las emisiones de las alfombras sintéticas, entre otros orígenes posibles de contaminación domiciliaria. Las alfombras sintéticas permanecen en uso durante varios años, y eventualmente se habrán de depositar en vertederos (Fricke *et al*, 2004).

En la siguiente tabla se presenta datos de importación durante el periodo 2000 - 2005 de alfombras sintéticas, datos expresados en kilogramos.

Productos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTAL (Kg)
Alfombras sintéticas	991.717	436.807	471.861	371.583	496.420	482.336	3.250.724

Cuadro 8.10 Importación de Alfombras Sintéticas, 2000-2005

En el periodo 2006 - 2015 se importó 12.532.362 Kg de alfombras sintéticas.

★ *Extintores*

El control y/o extinción de fuegos o incendios donde están involucrados combustibles líquidos como la gasolina, petróleo, así como, otros hidrocarburos no hidrosolubles y líquidos inflamables e hidrosolubles como los alcoholes, acetona y otros, se realizan con espumas, en cuya composición se encuentran surfactantes fluorados.

Estas espumas ignífugas son mayormente utilizadas en instalaciones y plantas donde hay grandes cantidades de líquidos inflamables almacenados. El consumo de este tipo de espumas depende de la frecuencia con la que se hagan simulacros de incendio y de la tasa de accidentes provocados por fuego.

Las espumas contra incendios que contienen PFOS o sustancias relacionadas son las siguientes (SEC, ONUDI, UNITAR, PNUMA, 2012):

- *Espumas fluoroproteicas*; se utilizan para la protección de tanques de almacenamiento de hidrocarburos.
- *Espumas formadoras de película acuosa (AFFF)*; se utilizan para la aviación, fueron desarrollados en la década de 1960.
- *Espumas fluoroproteicas formadoras de película (FFFP)*; se utilizan para la aviación y los incendios de derrames superficiales.
- *Espumas formadoras de película acuosa resistentes al alcohol (AR-AFFF)*; espumas multi propósito.
- *Espumas fluoroproteicas formadoras de película resistentes al alcohol (AR-FFFP)*; espumas de usos múltiples, desarrolladas en la década de 1970.

Las espumas contra incendios con contenido de PFOS, han constituido preocupación dado el esparcimiento que se produce durante su uso y el consecuente riesgo de producir altas emisiones al medio ambiente. Hay contaminación de aguas subterráneas y suelos, provocada por simulacros de incendios y fugas de espumas contra incendios (Herzke *et.al.* 2007).

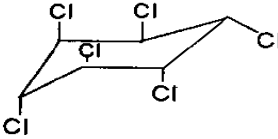
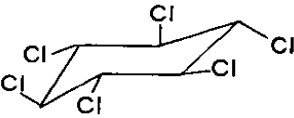
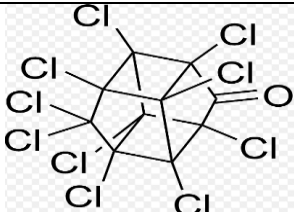
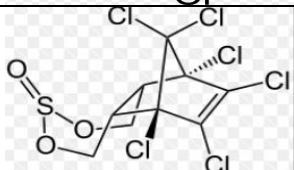
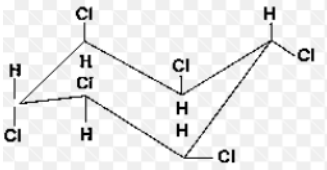
Productos	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL (Kg)
Extintores con PFOS	17.279	254.439	308.863	289.639	279.449	1.149.669

Cuadro 8.11 Importación de Extintores con PFOS, 2011-2015

Es importante reiterar que se han presentado algunos rubros de productos donde la presencia de los PFOS es probable. Los datos e información técnica, han sido obtenidos de importaciones registradas en la Aduana Nacional de Bolivia.

Respecto a la presencia de **Hexabromodifenilo** (HBD), **Hexabromociclododecano** (HBCD), **Hexaclorobutadieno** (HCBD) y **Pentaclorobenceno**, su presencia en Bolivia no ha sido reportada. No obstante, amerita la realización de estudios pormenorizados de estos COP, recomendados en los Planes de Acción propuestos para el período 2017 – 2020.

8.2 Nuevos COP Agrícolas

ANEXO DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	COMPUESTO ORGÁNICO PERSISTENTE	ESTRUCTURA QUÍMICA	PRODUCCION / USO ACTUAL
ANEXO A (Eliminación)	Alfa Hexaclorociclohexano	α -HCH 	Producción: ninguna Uso Actual: Se usaron en la agricultura y para la protección de la madera.
	Beta Hexaclorociclohexano	β -HCH 	Producción: ninguna Uso: Se usaron en la agricultura y para la protección de la madera.
	Clordecona		Producción: ninguna Uso Actual: ninguno
	Endosulfan		Producción: ninguna Uso Actual: ninguno
	Lindano	 LINDANO	Producción: ninguna Uso Actual: ninguno

Cuadro 8.12 Descripción Estructural de los Nuevos COP de Uso Agrícola

En cuanto a los nuevos COP agrícolas (Alfa Hexaclorociclohexano, Beta Hexaclorociclohexano, Clordecona) en Bolivia no se ha podido evidenciar la presencia actual de ninguno de ellos. El **Endosulfan** si ha sido introducido, comercializado y utilizado en el país, pero posteriormente mediante Resolución Administrativa N° 024 del 16 de marzo de 2015 se prohibió su importación, registro, comercialización y uso.

Revisando la base de datos de importación proporcionada por la Aduana Nacional de Bolivia, se pudo evidenciar el ingreso al país de **348 Kg** de **Lindano** (Ceresen) procedente de la India el 2013.

8.2.1 Endosulfan

En la siguiente secuencia de cuadros se presenta a las empresas autorizadas para su importación a nivel nacional y las cantidades de Endosulfan ingresadas al país, antes de la promulgación de la norma que prohíbe su importación, registro, comercialización y uso, información proporcionada por SENASAG 2015 (periodo 2010 - 2014).

GESTION 2010

TIPO	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (lt)
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	12.800
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	19.200
Insecticida	Argentina	CILUFAN 35	17.280
Insecticida	Paraguay	SULFAN	8.000
Insecticida	Argentina	THIOSULFAX35	5.760
			63.040

GESTION 2011

TIPO	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (lt)
Insecticida	Argentina	GALGOFAN	9.600
Insecticida	Israel	THIONEX 35 EC	24.000
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	2.880
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	8.640
Insecticida	Argentina	CISULFAN 35	17.280
Insecticida	Argentina	THIOSULFAN X 35	17.280
Insecticida	Argentina	CISULFAN 35	17.280
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	8.640
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	2.160
Insecticida	Argentina	GALGOFAN	9.600
Insecticida	Argentina	ALFIL	20.400
Insecticida	China	ENDOFAN	16.000
Insecticida	Argentina	CISULFAN 35	17.280
Insecticida	Argentina	CISULFAN 35	17.280
Insecticida	Argentina	GALGOFAN	9.600
Insecticida	Argentina	GALGOFAN	15.000
Insecticida	Argentina	ALFIL	20.400
			233.320

GESTION 2012

TIPO	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (lt)
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	2.160
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	32.000
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	5.040
Insecticida	Israel	THIONEX 35 EC	12.000
Insecticida	Argentina	ALFIL	11.100
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	5.040
Insecticida	Argentina	GALGOFAN	15.000

Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.000
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.000
Insecticida	China	EMIR	8.000
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	3.600
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	11.520
Insecticida	Argentina	ALFIL	19.800
Insecticida	Argentina	ALFIL	1.520
Insecticida	Argentina	ALFIL	19.800
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	32.000
Insecticida	Argentina	ALFIL	1.520
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	11.520
Insecticida	Argentina	ALFIL	4.800
Insecticida	Uruguay	ENDOSULF 3 EC	4.180
Insecticida	Argentina	ALFIL	1.520
Insecticida	Argentina	ALFIL	1.520
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.600
			252.240

GESTION 2013

TIPO	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (t)
Insecticida	Argentina	ALFIL	4.800
Insecticida	Argentina	ALFIL	4.800
Insecticida	Argentina	ALFIL	4.800
Insecticida	India	ENDOFAN	1.000
Insecticida	Argentina	ALFIL	1.520
			16.920

GESTION 2014

TIPO	PAIS DE ORIGEN	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (t)
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.600
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.000
Insecticida	China	SULFANEX 35% EC	16.000
			48.600

Cuadro 8.13 Cantidades de Endosulfan ingresadas al País (2010 - 2014)

Como se puede apreciar en la siguiente figura y cuadro, los años 2011 y 2012 constituyeron los de mayor ingreso del Endosulfan a Bolivia, presentando luego una baja considerable los años 2013 y 2014; importándose en el periodo 2010 - 2014, un total de **614.120** toneladas del indicado agroquímico.

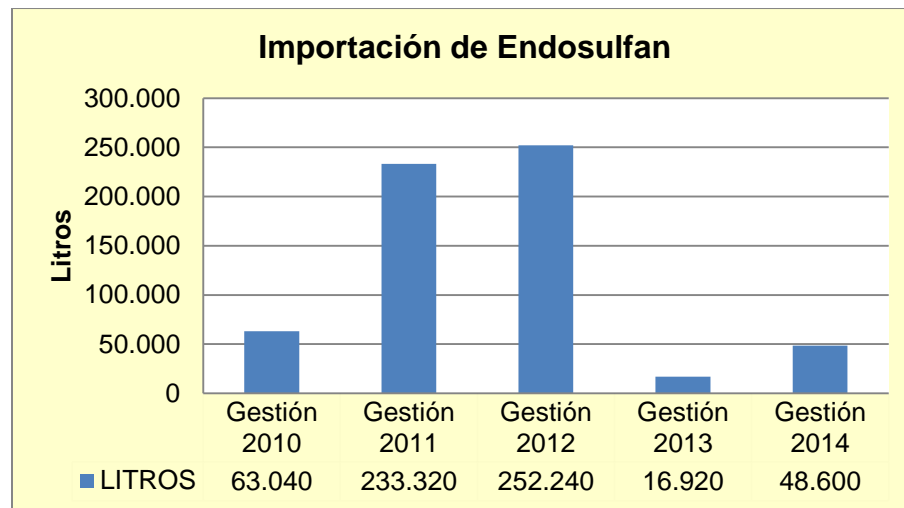


Figura 8.2 Importación de Endosulfan periodo 2010 - 2014

Nº	PRODUCTO AÑO	CANTIDAD (LITROS)				
		2010	2011	2012	2013	2014
1	SULFANEX 35% EC	32.000	-	112.600	-	48.600
2	CISULFAN	17.280	34.560	-	-	-
3	SULFAN	8.000	-	-	-	-
4	THIOSULFAN 35	5.760	17.280	-	-	-
5	GALGOFAN	-	43.800	-	-	-
6	THIONEX 35 EC	-	24.000	12.000	-	-
7	ENDOSULF 3 EC	-	22.320	38.020	-	-
8	ALFIL	-	40.800	61.580	15.920	-
9	ENDOFAN	-	16.000		1.000	-
10	GALGOFAN	-	43.800	15.000	-	-
TOTALES POR AÑO		63.040	242.560	239.200	16.920	48.600

Cuadro 8.14 Cuadro resumen cantidades de Endosulfan ingresadas al País (2010 - 2014)

8.2.2 Sulfonamida de Perfluorooctano N-etilo

La sulfonamida de Perfluorooctano N-etilo figura en la lista de productos químicos registrados por el SENASAG como uso permitido por agricultores.

Este insecticida utiliza como agente tensoactivo y como ingrediente activo a los PFOS, es empleado para el control de hormigas cortadoras de hojas, termitas, cucarachas y otros insectos.

Este producto ha sido reportado durante los inventarios realizados en las ciudades de Cochabamba, Santa Cruz y Tarija, el mismo que es comercializado en Bolivia a través del nombre genérico Sulfloramida y con el nombre comercial de Mirex-S o Mirex-Glex, cuyo país de fabricación es Brasil.

Según registros del SENASAG, durante el periodo 2010-2015 se importó un total de 85,000 kg de Mirex-S, siendo el año 2012 el que presentó mayor volumen de importación (25,000 kg), sin embargo, es importante mencionar que los siguientes años la tendencia a la importación de este producto ha disminuido, registrándose 15,000 kg el 2015.

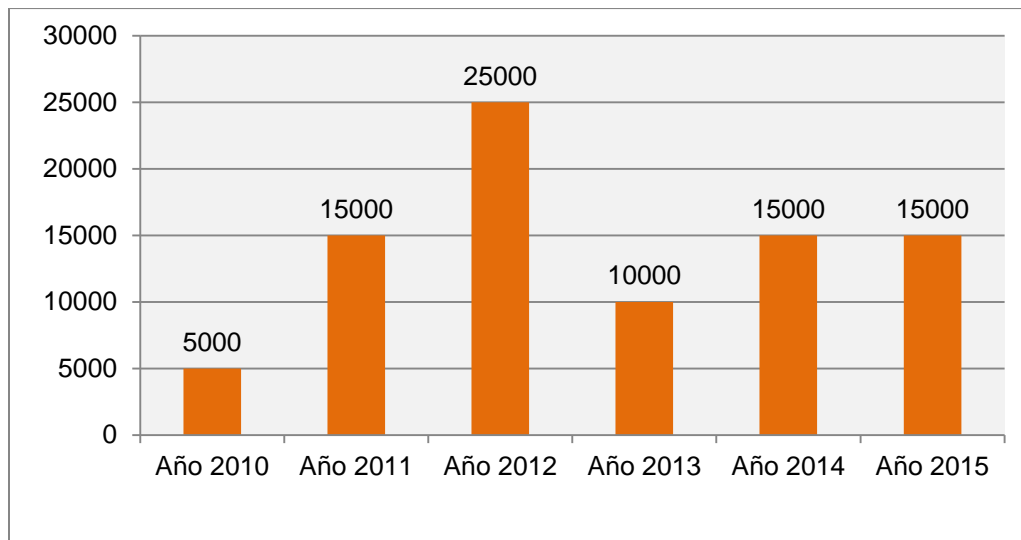


Figura 8.3 Importación en Kg de Mirex-S durante el periodo 2010 - 2015

El Mirex-S, cuya empresa fabricante es ATTA KILL IND. E COMERCIO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS LTDA, se encuentra en una concentración al 3% respecto a su ingrediente activo (Sulfloramida), y se lo comercializa en presentaciones de 250 - 500 gramos. Es utilizado como cebo para el control de hormigas cortadoras de hojas de *Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*

Aplicando la fórmula para el cálculo de Consumo Anual Neto de PFOS, en Insecticidas, para el periodo 2010 – 2015, se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Bajo Consumo} = (85.000) \times 100/1.000.000 = 8,5 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{0,0085 \text{ Tn/periodo}}$$

$$\text{Alto Consumo} = (85.000) \times 1000/1.000.000 = 85 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{0,085 \text{ Tn/periodo}}$$

Para la gestión **2014**:

$$\text{Bajo Consumo} = (15.000) \times 100/1.000.000 = 1,5 \text{ Kg PFOS} = \mathbf{0,0015 \text{ Tn/2014}}$$

Alto Consumo = (15.000) x 1000/1.000.000 = 15 Kg PFOS = **0,015 Tn/2014**



Situación legal específica de los nuevos COP agrícolas en Bolivia:

ANEXO DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO	COMPUESTO ORGÁNICO PERSISTENTE	SITUACIÓN LEGAL
ANEXO A (Eliminación)	Alfa Hexaclorociclohexano	No cuenta con prohibición
	Beta Hexaclorociclohexano	No cuenta con prohibición
	Clordecona	No cuenta con prohibición
	Endosulfan	Prohibido el 2015
	Lindano	No cuenta con prohibición

Cuadro 8.15 Anexo del Convenio de Estocolmo

9. CAPACIDAD INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LOS COP EN BOLIVIA

Respecto a la capacidad de laboratorios para la realización de análisis para la identificación de los COP, ésta se encuentra muy limitada por la falta de recursos humanos y protocolos desarrollados para el efecto, sin embargo, se cuenta con el equipo tecnológico básico necesario para la realización de dichos análisis, como ser, cromatógrafos de gases, espectrómetros de masa, etc. los cuales se encuentran disponibles principalmente en laboratorios dependientes de universidades públicas del país en las ciudades capitales de La Paz, Oruro, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija.

Al ser los estudios de COP muy específicos, y en la mayoría de los casos no es exigida su evaluación por la normativa nacional, no son realizados por los laboratorios del país como una actividad recurrente, ya que, según explican, los costos de insumos para los indicados análisis no permite subvencionar este tipo de estudios analíticos.

Por otra parte, anualmente se realiza el informe de calidad ambiental de Bolivia, donde se evalúan parámetros como Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Ozono y Partículas Menores a 10 micras.

Los laboratorios con mayores capacidades para la evaluación de COP se encuentran en las ciudades de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Oruro, y todos ellos son dependientes de universidades públicas, por ejemplo: Laboratorio de Calidad Ambiental e IDEPROQ en La Paz, SPECTROLAB en Oruro, etc.

La lista general de laboratorios acreditados por IBMETRO en el país, se presenta en anexos.

10. PLAN DE ACCIÓN (2017 - 2020) PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

El Plan de Acción propuesto para la implementación del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Estado Plurinacional de Bolivia, en el período 2017 - 2020, refleja los desafíos, necesidades y oportunidades identificados durante todo el proceso de revisión y actualización de información relacionada a los COP en Bolivia (revisión de los COP iniciales e inventariación de los nuevos COP, evaluación de las capacidades e infraestructura nacional para el manejo de los COP, entre otros aspectos). Así también toma como directriz orientadora los principios de la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (Ley N° 300 del 15 de octubre de 2012).

Principios de la Ley Marco de la Madre Tierra:

- I. Compatibilidad y complementariedad de derechos, obligaciones y deberes.
- II. No mercantilización de las funciones ambientales de la Madre Tierra.
- III. Integralidad.
- IV. Precautorio.
- V. Garantía de restauración de la Madre Tierra.
- VI. Garantía de regeneración de la Madre Tierra.
- VII. Responsabilidad histórica.
- VIII. Prioridad de la prevención.
- IX. Participación plural.
- X. Agua para la vida.
- XI. Solidaridad entre seres humanos.
- XII. Relación armónica.
- XIII. Justicia social.
- XIV. Justicia climática.
- XV. Economía plural.
- XVI. Complementariedad y equilibrio.
- XVII. Diálogo de saberes.

A continuación se presentan 10 planes de acción resultantes del presente proceso:

a. Plan de acción: Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de los COP

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Establecer un marco normativo específico sobre los COP.	Conformar grupos de trabajo sectoriales para el análisis y propuesta de normativa para los nuevos COP, asegurando el involucramiento de los corresponsables en la Gestión de los COP.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Organismos Ambientales Sectoriales Competentes, Gobiernos Autónomos Departamentales.	2017-2018
	Coordinar con la Aduana Nacional la actualización de los códigos arancelarios aduaneros para importación y exportación de artículos, sustancias o productos que contienen o están contaminados con COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Aduana Nacional de Bolivia.	2017
Establecer una red nacional para la implementación del Convenio de Estocolmo, bajo el criterio de gestionar los COP a nivel nacional, departamental y municipal.	Coordinar con las Secretarías de Medio Ambiente de los Gobiernos Departamentales para establecer la red.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Autónomos Departamentales.	2017-2018
	Coordinar responsabilidades departamentales en el marco de competencias establecidas en la normativa ambiental.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Autónomos Departamentales.	2017-2018
	Designar puntos focales técnicos en las Gobernaciones como responsables de mantener la red a través del intercambio de información y	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Autónomos Departamentales.	2017-2018

	experiencias en la implementación del PNI.		
	Mantener permanentemente capacitados e informados a los puntos focales técnicos.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Autónomos Departamentales.	Permanente
	Involucrar a los Gobiernos Autónomos Municipales, de capitales principales y otros seleccionados, en la implementación del PNI (entrenamiento y transferencia de conocimientos).	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Autónomos Municipales.	2017-2020
Fortalecimiento institucional diferenciado por competencias	Gestión de capacidades técnicas, recursos humanos y tecnológicos, a nivel Nacional, Departamental y Municipal para la implementación del Convenio de Estocolmo.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Salud, Gobernaciones Departamentales, Gobiernos Municipales.	2017-2020
	Fortalecimiento de Laboratorios de Universidades Públicas (capacitación, equipamiento, protocolos).	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Salud, Universidades Públicas.	2017-2020

Cuadro 10.1 Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de los COP

b. Plan de acción: Gestión de existencias y desechos de plaguicidas COP (iniciales y nuevos)

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Gestionar la eliminación ambientalmente sostenible de Plaguicidas Obsoletos presentes en el país, principalmente los estocados en instituciones públicas.	Actualizar la información sobre las cantidades de plaguicidas obsoletos existentes en el país.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2018-2019
	Identificar las mejores técnicas disponibles para la eliminación de los plaguicidas	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio	2017-2018

	obsoletos.	Ambiente y Agua, Universidades.	
	Capacitar en la gestión ambientalmente sostenible de plaguicidas obsoletos.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2018
	Coordinar en el marco del Convenio de Basilea la exportación de plaguicidas obsoletos existentes en el país.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2019-2020
Gestionar la eliminación ambientalmente sostenible de envases vacíos de plaguicidas, en regiones altamente agrícolas del país.	Realizar inventarios cualitativos y cuantitativos de la generación y acumulación de envases vacíos de plaguicidas en el país.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Municipales, Empresas comercializadoras de plaguicidas.	2017-2018
	Identificar sitios de alto riesgo por la exposición de la población a envases vacíos de plaguicidas.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Gobiernos Municipales, Asociaciones de productores agrícolas.	2017-2018
	Evaluar la factibilidad del reciclado ambientalmente racional de los envases vacíos, o su destrucción final.	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2020

Cuadro 10.2 Gestión de existencias y desechos de plaguicidas COP

c. Plan de acción: Gestión de existencias y desechos de COP industriales (PFOS, PBDE)

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Adoptar medidas para reducir el uso y/o eliminar artículos, sustancias y productos que contengan PFOS y	Realizar inventarios pormenorizados de artículos, sustancias y productos que contengan PFOS y sustancias químicas	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	2017



sustancias químicas afines.	afines.		
	Identificar las mejores técnicas disponibles para la eliminación ambientalmente racional de los artículos, sustancias y productos que contengan PFOS y sustancias químicas afines.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Universidades.	2017-2018
	Revisar y actualizar los códigos arancelarios para los artículos, sustancias y productos que contengan PFOS y sustancias químicas afines y restringir su importación al país.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Aduana Nacional.	2017-2018
	Promover la disposición final ambientalmente sostenible de los artículos, sustancias y productos que contengan PFOS y sustancias químicas afines.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	2018-2020
	Elaboración de material comunicacional sobre los PFOS y sustancias químicas afines y ser empleados en procesos de capacitación e información sobre los peligros y riesgos del indicado COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Prohibir la importación, comercialización y uso del Sulfonamida de Perfluorooctano N-etilo (Mirex S, MirexGle)	Ministerio de desarrollo Rural y Tierras (SENASAG), Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Salud.	2017-2018
	Realizar inventarios pormenorizados sobre el uso de los PFOS y sustancias químicas afines en la	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Municipales.	2017



	fabricación de productos galvanizados y cromados.		
	Establecer un registro nacional de empresas que importan y usan artículos, sustancias o productos que contengan PFOS.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Municipales.	2017
Adoptar medidas para reducir el uso y/o eliminar artículos y productos que contengan PBDE.	Realizar inventarios pormenorizados de artículos y productos que contengan PBDE.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	2017
	Identificar las mejores técnicas disponibles para la eliminación ambientalmente racional de los artículos y productos que contengan PBDE.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Universidades.	2017-2018
	Revisar y actualizar los códigos arancelarios para los artículos y productos que contengan PFOS y sustancias químicas afines y restringir su importación al país.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Aduana Nacional.	2017-2018
	Promover la disposición final ambientalmente sostenible de los artículos y productos que contengan PBDE.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	2018-2020
	Elaboración de material comunicacional sobre PBDE a ser empleado en procesos de capacitación e información sobre los peligros y riesgos del indicado COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
Adoptar medidas para garantizar que el almacenamiento, reciclaje o la disposición final de artículos o productos	Realizar inventario de sitios de almacenamiento y de empresas de reciclaje de artículos o productos que	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017

que contengan PBDE sea realizado ambientalmente racional.	contengan PBDE.		
	Evaluar las técnicas de reciclaje empleadas por las empresas recicladoras de plásticos y proponer MTD/MPA de ser necesario.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Realizar evaluación de sitios de almacenamiento de medios de transporte en desuso (vehículos, aviones, trenes).	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Promover la eliminación ambientalmente sostenible de los medios de transporte en desuso (vehículos, aviones, trenes)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2018

Cuadro 10.3 Gestión de existencias y desechos de COP industriales (PFOS, PBDE)

a. Plan de acción: Gestión ambientalmente sostenible de PCB

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Adoptar medidas para garantizar que el almacenamiento y la disposición final de equipos que contengan PCB, sean realizados de manera ambientalmente sostenible.	Realizar inventario pormenorizado de equipos que contienen o están contaminados con PCB, así también, de los lugares de almacenamiento o acopio.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Empresas Privadas de Distribución de Electricidad, Empresas Privadas Mineras.	2017-2019
	Desarrollo de técnicas adecuadas y sostenibles para el acondicionamiento, almacenamiento o disposición temporal de equipos que	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía.	2017-2018

	contienen o están contaminados con PCB.		
Desarrollar capacidades nacionales para la gestión ambientalmente sostenible de PCB.	Elaboración de procedimientos para la gestión ambientalmente sostenible de los equipos que contienen o están contaminados con PCB.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2018
Realizar gestiones para la exportación de equipos que contienen o están contaminados con PCB.	Coordinar en el marco del Convenio de Basilea la exportación de equipos que contienen o están contaminados con PCB.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía.	2018-2020

Cuadro 10.4 Gestión ambientalmente sostenible de PCB

b. Plan de acción: Reducción de emisiones de la producción no intencional de Dioxinas y Furanos

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Adoptar medidas para reducir y/o eliminar las emisiones de D&F de fuentes existentes.	Desarrollar e implementar las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para la reducción y/o eliminación de las emisiones de D&F en los siguientes subsectores: producción de metales ferrosos y no ferrosos, fabricas artesanales de cerámica y ladrillos, fábricas de cal y yeso, fábricas de vidrio, fábricas de papel, crematorios, incineradores de residuos sólidos y hospitalarios, entre otros.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	2017-2020
	Establecer límites mínimos permisibles de emisión de D&F al medio ambiente (aire,	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales,	2017-2018

	suelo, agua) por parte del sectores involucrado en la emisión de D&F.	Gobiernos Municipales.	
Fortalecer las capacidades instituciones para el control y monitoreo de las fuentes de emisión de D&F al medio ambiente.	Desarrollar material de difusión e implementar seminarios de capacitación.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Municipales.	2017-2018
	Incluir en los informes de monitoreo de la calidad del aire a nivel nacional las variables de D&F para las diferentes fuentes de emisión (móviles y fijas).	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Municipales.	2017-2018
Coordinar con la Autoridad Bosques y Tierra, los sistemas de alerta temprana para la prevención y/o control de incendios forestales.	Implementar articuladamente el Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales, Autoridad de Bosques y Tierra.	2017-2020

Cuadro 10.5 Reducción de emisiones de la producción no intencional de Dioxinas y Furanos

a. Plan de acción: Gestión ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP (inventarios y remediación)

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Desarrollar una estrategia nacional y procedimientos para la identificación y evaluación de sitios contaminados con COP.	Realización de un inventario pormenorizado de sitios contaminados con COP, especialmente plaguicidas obsoletos, PCB, PBDE y PFOS.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	2017-2018
	Identificación de prioridades para la gestión ambientalmente sostenible de los sitios contaminados.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de	2018

		Desarrollo Rural y Tierras.	
	Desarrollo y validación de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para la remediación de sitios contaminados con COP.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	2018
Promover el fortalecimiento de capacidades técnicas a nivel nacional para la gestión de sitios contaminados con COP.	Desarrollo e implementación de un programa de capacitación sobre gestión y remediación ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	2017-2020
	Elaboración de guías de buenas prácticas y experiencias en la gestión y remediación de sitios contaminados con COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	2017
	Implementación de proyectos pilotos de gestión y remediación ambientalmente racional de sitios contaminados con COP y áreas priorizadas por la estrategia.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio Desarrollo Rural y Tierras.	2019-2020

Cuadro 10.6 Gestión ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP (inventarios y remediación)

b. Plan de acción: Introducción de MTD/MPA, incluida transferencia de tecnología y desarrollo de alternativas viables

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Promover e incentivar	Evaluación de	Responsable principal:	2017-2020

estudios e investigaciones para el desarrollo de Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales para la gestión ambientalmente sostenible de los COP.	tecnologías y buenas prácticas ambientales existentes para la gestión y disposición final de los COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	
	Establecimiento de un sistema de promoción e incentivo para la investigación e implementación de tecnologías limpias y libres de COP.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.	2018-2020

Cuadro 10.7 Introducción de MTD/MPA, incluida transferencia de tecnología y desarrollo de alternativas viables

c. Plan de acción: Comunicación, educación y sensibilización del público

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Diseñar un programa nacional de comunicación, educación y sensibilización sobre los COP.	Coordinación interinstitucional para la determinación de los alcances y metas del programa de comunicación, educación y sensibilización.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2018
	Elaboración e implementación del Programa de Comunicación, Educación y Sensibilización.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Ministerio de Salud. Ministerio de	2017-2020



		Desarrollo Rural y Tierras.	
	Elaboración de material audiovisual para la implementación del programa de comunicación, educación y sensibilización sobre los COP.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Ministerio de Salud.	2017-2020
Crear un observatorio ambiental sobre los COP y otras sustancias químicas.	Diseño e implementación del observatorio ambiental sobre los COP y otras sustancias químicas.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Administración del observatorio ambiental en una plataforma cibernética interactiva	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Capacitación a los Ministerios del área, Gobernaciones Departamentales y Gobiernos Municipales cuyas capitales cuenten con poblaciones mayores a los 10.000 habitantes para su involucramiento proactivo en el observatorio ambiental.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2018
	Alimentación del observatorio ambiental con información generada sobre la implementación de los Convenios Internacionales sobre sustancias químicas en los que el país es signatario (informes, experiencias, lecciones aprendidas).	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Salud, Min. de Desarrollo Rural y Tierras	2017-2020

Cuadro 10.8 Comunicación, educación y sensibilización del público

a. Plan de acción: Estrategia de investigación y desarrollo

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Promover la investigación sobre la gestión ambientalmente sostenible de los COP y los impactos en el medio ambiente y la salud humana de las sustancias químicas en general.	Apoyo en la gestión de recursos económicos para la promoción de la investigación en Universidades públicas y Centros de investigación del país.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras	2017-2020
	Apoyo en la difusión de resultados de investigaciones y experiencias pilotos sobre la gestión ambientalmente sostenible de los COP y otras Sustancias Químicas.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras	2017-2020

Cuadro 10.9 Estrategia de investigación y desarrollo

b. Plan de acción: Control y Monitoreo de COP

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODO
Promover el desarrollo de acciones para perfeccionar las capacidades analíticas y de monitoreo de COP.	Realización de estudios para el desarrollo de protocolos de colecta y análisis de COP.	Responsable principal: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Corresponsables: Ministerio de Minería y Metalurgia, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras	2017-2020
	Inclusión de los COP en los sistemas de	Ministerio de Medio Ambiente y Agua,	2017

	monitoreo de la calidad del aire, suelos y agua, según corresponda.	Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales.	
	Inclusión de la consideración de los COP en el sistema de gestión ambiental y el sistema de monitoreo, control y fiscalización de la calidad ambiental de las Actividades, Obras o Proyectos.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Participación en el Plan de Monitoreo Global de COP del PNUMA, con la finalidad conocer tendencias y experiencias de otros países sobre el monitoreo de los COP.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2020
Implementar el sistema de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes Químicos	Desarrollo e implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes Químicos	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017
	Actualización permanente del perfil de sustancias químicas del país.	Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	2017-2020

Cuadro 10.10 Control y Monitoreo de COP

11. COSTOS DEL PLAN

A continuación se presentan costos aproximados estimativos y generales por cada Plan de Acción propuesto, para lograr desarrollar las actividades expuestas en el acápite anterior.

PLANES DE ACCIÓN	COSTO APROXIMADO EN \$US
1. Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de los COP.	750.000
2. Gestión de existencias y desechos de plaguicidas COP (iniciales y nuevos).	2.500.000
3. Gestión de existencias y desechos de COP industriales (PFOS, PBDE).	2.500.000

4. Gestión ambientalmente sostenible de PCB.	500.000
5. Reducción de emisiones de la producción no intencional de Dioxinas y Furanos.	1.000.000
6. Gestión ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP (inventarios y remediación).	1.500.000
7. Introducción de MTD/MPA, incluida transferencia de tecnología y desarrollo de alternativas viables.	350.000
8. Comunicación, educación y sensibilización del público.	250.000
9. Estrategia de investigación y desarrollo.	1.000.000
10. Control y Monitoreo de COP.	1.500.000
TOTAL	11.850.000

Cuadro 11.1 Costos Generales por cada Plan de Acción

12. TEMPORALIDAD DEL PLAN

Las actividades que hacen a cada Plan propuesto, son diversas y en su mayoría se iniciarían el primer año de implementación, es decir en la gestión 2017, y continuar, de manera intermitente hasta el 2020. Sin embargo, en cada Plan, se tienen actividades y tareas propuestas más relevantes en alguna o varias gestiones determinadas como se refleja en los siguientes cuadros:

PLANES DE ACCIÓN	2017	2018	2019	2020
1. Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de los COP.				
2. Gestión de existencias y desechos de plaguicidas COP (iniciales y nuevos).				
3. Gestión de existencias y desechos de COP industriales (PFOS, PBDE).				
4. Gestión ambientalmente sostenible de PCB*.				
5. Reducción de emisiones de la producción no intencional de Dioxinas y Furanos.				
6. Gestión ambientalmente sostenible de sitios contaminados con COP (inventarios y remediación).				
7. Introducción de MTD/MPA, incluida transferencia de tecnología y desarrollo de alternativas viables.				
8. Comunicación, educación y sensibilización del público.				
9. Estrategia de investigación y desarrollo.				
10. Control y Monitoreo de COP.				

Cuadro 12.1 Cronograma de Actividades y Tareas por cada Plan de Acción, 2017-2020

13. CONCLUSIONES

- El Convenio de Estocolmo fue suscrito por Bolivia el 23 de mayo de 2001 y ratificado por Ley N° 2417 del 25 de octubre de 2002. Tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).
- Bolivia el 2005 elaboró su primer Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo, sobre 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes iniciales, en el marco del Proyecto GEF BOL 02/012.
- El Estado Plurinacional de Bolivia, comprometido con la calidad y preservación ambiental del territorio nacional y de su población, gestionó ante ONUDI el Proyecto “Actividades de Apoyo para Revisar y Actualizar el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre COP” para actualizar el PNI, incorporando los nuevos 14 COP del Convenio (6 de uso agrícola y 8 de uso industrial).
- El documento contiene una presentación sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes, el Convenio de Estocolmo y otros sinérgicos, el proceso metodológico desarrollado, el perfil del país, y el marco legal relacionado a la gestión de los COP.
- En el inventario realizado en el marco del anterior PNI, se reportó la presencia de 209.790 litros de aceites dieléctricos contaminado con algún porcentaje de PCB, luego el 2014 se reportó una cantidad de 136.523 litros de aceites dieléctricos contaminados, haciendo un total para el país de 346.313 litros de aceites dieléctricos con PCB.
- Son 10 las categorías de fuentes de emisiones de Dioxinas y Furanos. Se ha estimado 6985,43 (g EQT/año) en Bolivia, sobresaliendo la subcategoría de Incendios de Praderas y Sabanas con 5072,43 (g EQT/año) y la Producción de Cobre con 8,64 (g EQT/año), ambas para el factor Aire, o 1521,728 (g EQT/año) también de Incendios de Praderas y Sabanas, para el factor Suelo.
- Bolivia reporta, entre 2010 y 2014, la importación de más de 187.000 toneladas de biocidas, correspondiendo el 39% a plaguicidas, 34% fungicidas y 27% insecticidas.
- El inventario de plaguicidas obsoletos, realizado el 2011, reporta aproximadamente 615.300 Tn, siendo Santa Cruz y La Paz los departamentos que mayor cantidad de COP agrícolas obsoletos acogen, con un 87,6% del total.
- Respecto al inventario preliminar de nuevos COP, se hizo análisis sobre productos o equipos que contendrían PBDEs, como es el caso de televisores y monitores de computadores con TRC (Tubos de Rayos Catódicos), con una estimación de 33,8 Tn de c-OctaBDE. Para el caso de los PFOS, se realizó análisis de los sectores más relevantes: prendas de vestir, cuero, muebles y alfombras sintéticas, además de nuevos COP agrícolas como el Endosulfan, Clordecona, Lindano, Mirex, etc.
- Como parte importante y producto central del presente Documento País, se propone un Plan de Acción para la Implementación del Convenio de Estocolmo 2017 – 2020, participativo y articulado con las diferentes instancias competentes a nivel nacional.

ANEXOS

1. Marco Institucional y responsabilidades en la gestión de los COP
2. Importación de Contaminantes Orgánicos Persistentes
3. Laboratorios Acreditados por IBMETRO en Bolivia

Anexo: MARCO INSTITUCIONAL Y RESPONSABILIDADES EN LA GESTION DE COP

Institución	Responsabilidades	Comité Nacional	Plaguicidas COPs	COPs Industriales	D&F	Sitios Contamin.
GUBERNAMENTALES						
Ministerio de Medio Ambiente y Agua través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento y monitoreo. • Actualizar la normativa. • Establecer los parámetros de tolerancia y técnicas de monitoreo. • Incluir programas de concientización. • Actualización de información. • Comunicación y capacitación permanente. • Sistematización de un sistema integrado de comunicación (on line). • En el sector aduana debe existir mayor control y relación con el MMAyA. • Coordinación con la ADUANA sobre la importación de sustancias químicas. 	x	x	x	x	x
Ministerio de Relaciones Exteriores (Unidad de la Madre Tierra)	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo y seguimiento del cumplimiento del PNI • Monitoreo y seguimiento a la aplicación de los convenios (Estocolmo, Rotterdam, Basilea). • Comunicación y capacitación permanente. • Seguimiento y evaluación. 	x				
Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (Viceministerio de Producción Industrial a Mediana y Gran Escala, EMAPA)	<ul style="list-style-type: none"> • Generar políticas y reglamentos a nivel industrial. • Generar reglamentos específicos. • Generar programas de gestión ambiental sector agrícola. • Evaluación de la 	x		x	x	x



	aplicación de la normativa en cada cierto tiempo					
Ministerio de Minería y Metalurgia (Dirección de Medio Ambiente, COMIBOL)	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de pasivos ambientales mineras. • Actualización de la norma. • Comunicación difusión y capacitación. 	X		X	X	X
Ministerio de Educación (Viceministerio de Ciencia y Tecnología)	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación difusión y capacitación. • Elaboración de programas educativos. • Inclusión en programas de escuela de educación regular (primaria, secundaria) 		X	X	X	X
Ministerio de Salud (Instituto Nacional de Salud Ocupacional)	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar los datos de salud respecto a los incidentes. • Enlace de comunicación en el área de salud. • Integrar un sistema de información con el MMAyA. • Responsabilidad de la información toxicológica con uso de COP. • Fiscalización y control de plaguicidas de uso doméstico. • Control y fiscalización de productos químicos por área competente del Ministerio de Salud. 	X	X	X		X
Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social (Dirección General de Trabajo, Higiene y Seguridad Ocupacional)	<ul style="list-style-type: none"> • Interacción entre los sistemas de comunicación e información medio ambiental o de sustancias peligrosas. • Concientización. • Exigencia de: planes de seguridad industrial y capacitación al MMAyA sobre medio ambiente. 	X		X		



Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), Dirección General de Producción Agropecuaria y Soberanía Agropecuaria), Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección control y fiscalización de productos químicos (plaguicidas). • Trabaja con APIA Y APRISA. • Actualización de reglamentos. • Concientización y capacitación. • Difusión de información. 	X	X			X
Ministerio de Hidrocarburos y Energía (Dirección de Medio Ambiente de YPFB, Viceministerio de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, Viceministerio de Industrialización, comercialización, Transporte y Almacenaje de Hidrocarburos)	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de la normativa específica (hidrocarburos). • Conformar un inventario propio e ingresar estos COP. • Comunicación y difusión. • Lineamientos generales sobre COP para monitoreo y seguimiento. 	X		X	X	X
Ministerio de Planificación del Desarrollo (Viceministerio de Planificación y Coordinación y Viceministerio de Coordinación Pública y Financiamiento Externo)	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamentos de las subsidiarias. • Consolidar el convenio (agenda patriótica). • Incorporar en el plan quinquenal El tema de los COP. • Otorgar coherencia a cualquier acción que se realiza en el país. 	X				
Gobernaciones de los nueve departamentos: Secretarías de Medio Ambiente, Secretaría de Departamental de	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo. • Cumplimiento de reglamentos que se generen (SENASAG) a nivel departamental. • Promover capacitaciones. 		X	X	X	X



Desarrollo Productivo (Servicios Departamentales Agropecuarios), Servicios Deptos. de Salud						
Federación de Asociaciones de Municipalidades (FAM)	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo. • Cumplimiento de reglamentos que se generen (SENASAG) a nivel municipal. • Promover capacitaciones. 		X	X	X	X
Aduana Nacional de Bolivia	<ul style="list-style-type: none"> • Control operativo en las fronteras. • Coordinación con el MMAyA sobre Sustancias Peligrosas. 	X	X	X		
Instituto Nacional de Estadística	<ul style="list-style-type: none"> • Censo agropecuario • Proporcionar información actualizada. 	X	X	X	X	
Autoridad de fiscalización y control social de Electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento y monitoreo de existencias de PCBs, • Proponer nuevas Tecnologías de producción más limpia 	X	X		X	
Autoridad de fiscalización y control social de Bosques y Tierras.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de contaminantes generados (dioxinas y furanos) en los incendios forestales. 				X	
Autoridad plurinacional de la Madre Tierra	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación al cambio climático. • Construir información seguimiento y monitoreo al cambio climático. • Difusión. • Promuevo un nuevo modelo de desarrollo. 		X	X	X	X
Universidades Publicas	<ul style="list-style-type: none"> • Temas de investigación y desarrollo. • Información accesible sobre temas de tesis. • Sistema integrado de información • Fortalecer la informac. 		X	X	X	X

NO GUBERNAMENTALES						
Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios, APIA	Cumplimiento de la normativa vigente. Capacitación. Compromiso de recursos económicos para difusión (envases).	X	X			X
Asociación Boliviana de Proveedores de Insumos, Bienes y Servicios Agrícolas y Pecuarios, APRISA	Cumplimiento de la normativa vigente. Capacitación. Compromiso de recursos económicos para difusión (envases).	X	X			X
Cámara Nacional de Industria y Comercio	Cumplimiento de la normativa vigente. Capacitación. Compromiso de recursos económicos para difusión.	X	X	X	X	X
Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles	Proporcionar información generada.		X	X	X	X
Cámara de Industria y Comercio, CAINCO	Control en sus afiliados.			X	X	X
Fundación PLAGBOL	Proporcionar información generada. Generar información.		X			X
Centro de Investigación y Promoción del Campesinado	Proporcionar información generada. Generar información.		X			
Asociación Nacional de Viticultores (ANAVIT)	Proporcionar información generada. Generar información.		X			
Coordinadora de Integración de Organizaciones Económicas Campesinas Indígenas y Originarias (CIOEC Bolivia)	Proporcionar información generada. Generar información. Monitoreo.		X			
Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA)	Proporcionar información generada. Generar información.		X	X	X	X

Anexo: IMPORTACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

N°	NOMBRE QUIMICO	PESO BRUTO (Kg)										
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	DDT	4,00	0,00	0,00	0,00	12.720,00	22.303,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Aldrin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
3	Endrin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Dieldrin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
5	Clordano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Heptacloro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Mirex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116.463,00	137.438,00	169.059,00	278.410,00	243.940,00	0,00
8	Toxafeno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Clordecona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Lindano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,00	60,00	0,00	348,00	0,00	0,00
11	Endosulfan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Hexabromodifenilo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Hexabromodifenilo de eter	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Hexaclorobenceno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Pentaclorobenceno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Pentabromodifenilo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	Perfluorooctano Sulfanato	0,00	0,00	12,00	3.191,00	3.230,00	1.786,00	408,00	234,00	2,00	243,00	6,00
18	Hexaclorociclohexano Alfa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	348,00	0,00	0,00
19	Hexaclorociclohexano Beta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Policlorodibenzodioxinas (Dioxinas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Policlorodibenzofuranos (Furanos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	Bifenilos Policlorados (PCB's)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	4,00	0,00	12,00	3.191,00	15.950,00	140.581,00	137.906,00	169.293,00	279.108,00	244.186,00	6,00

Anexo: LABORATORIOS ACREDITADOS POR IBMETRO EN BOLIVIA

DEPARTAMENTO	LABORATORIO	TIPO DE ENSAYO	ANALISIS QUE REALIZA
La Paz	Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento S.A. (EPSAS S.A.) Laboratorio Central	Química analítica y microbiología en agua potable, cruda y residual	Determinación de pH en agua potable y agua cruda
			Determinación de dureza total en agua potable y agua cruda
			Determinación de Calcio en agua potable y agua cruda
			Determinación de Magnesio en agua potable y agua cruda
			Determinación de Sulfatos en agua potable y agua cruda
			Determinación de conductividad en agua potable y agua cruda
			Determinación de Cloruros en agua potable y agua cruda
			Determinación de Plomo en agua potable y agua cruda
			Determinación de Demanda Química de Oxígeno en agua residual
			Determinación de Coliformes Totales en agua potable y agua cruda
			Determinación de Coliformes Termotolerantes en agua potable y agua cruda
			Determinación de Cloro Residual Libre en agua potable
			Determinación de Hierro en agua potable y agua cruda
			Determinación de Manganeso en agua potable y agua cruda
			Determinación de Cobre en agua potable y agua cruda
			Determinación de sólidos suspendidos Totales en agua cruda y residual
Determinación de Coliformes Totales (Ensayo cualitativo) en agua potable.			
Determinación de Coliformes Termotolerantes (Ensayo cualitativo) en agua potable.			
La Paz - El Alto	SGS Bolivia S.A. Laboratorio para Ensayos Mineralógicos	Minerales y materiales inorgánicos	Determinación de Zinc en menas y concentrados
			Determinación de Plomo en menas y concentrados
			Determinación de Estaño en menas y concentrados
			Determinación de Cobre en menas y concentrados
			Determinación de Anhídrido Bórico en Ulexita
			Determinación de Antimonio en Trióxido de Antimonio
			Determinación de Plata en concentrados de Zinc-Plata
			Determinación de Oro en aleaciones de Metales preciosos (Oro metálico)

			Determinación de Plata en concentrados de Plata
			Determinación de Antimonio en minerales y concentrados
			Determinación de Hierro en Menas y Concentrado
			Determinación de Plata en Rocas Minerales
	SGS BOLIVIA S.A. Laboratorio Agroindustrial	Química analítica en alimentos	Determinación de Humedad en: Harina de Soya, Harina de Trigo
			Determinación de Proteína: Harina de Soya Harina de Trigo
	SGS Bolivia S.A. Laboratorio de Medio Ambiente	Ambiental	Determinación de Cloruros en aguas relativamente claras cuando el contenido de cloruros es de 0,15 mg Cl ⁻ a 10 mg Cl que están presentes en la porción titulada
			Determinación de Conductividad en aguas claras y potables
			Determinación de pH en agua natural y agua para consumo humano
La Paz - El Alto	Laboratorios KENNAMETAL BOLIVIA S.R.L.	Química analítica en minerales y materiales inorgánicos	Determinación de Wolfram en minerales y concentrados
			Determinación de Arsénico en minerales y concentrados
			Determinación de Azufre en minerales y concentrados
			Determinación de Estaño en minerales y concentrados
			Determinación de Estaño en minerales y concentrados
La Paz	GMMA Laboratorio del Gabinete Municipal de Monitoreo Ambiental	Química analítica en aguas	Determinación de pH en agua
			Determinación de Conductividad en agua
La Paz	Laboratorio químico de la empresa Minera COLQUIRI	Química analítica en concentrados minerales	Determinación de Estaño por volumetría, en mineral concentrado de Estaño
			Determinación de Zinc por volumetría, en mineral concentrado de Zinc
Oruro	Empresa Metalúrgica Vinto Laboratorio de Ensayos Vinto (LEV)	Química analítica en minerales y materiales inorgánicos	Determinación de Estaño en muestras de Estaño metálico
Oruro	SPECTROLAB	Química analítica en minerales, menas y materiales inorgánicos	Determinación de Estaño en menas y concentrados
			determinación de Zinc en concentrados sulfurosos de Zinc SOP2 – Zn – Mineral – ZnS-01
		Química analítica en agua	Determinación de Cd en agua por Absorción Atómica (*)

			Determinación de Cu en agua por Absorción Atómica (*)
			Determinación de Ni en agua por Absorción Atómica (*)
			Determinación de Pb en agua por Absorción Atómica (*)
			Determinación de Zn en agua por Absorción Atómica (*)
Oruro	Compañía de Minerales Especializados S.A. Laboratorio Químico de Ensayo de Minerales	Química analítica en minerales, menas y materiales inorgánicos	Determinación de Antimonio en Minerales y concentrados de Antimonio
			Determinación de Antimonio en Trióxido de Antimonio
			Determinación de Plomo en Minerales y concentrados de Antimonio
			Determinación de Plomo en Trióxido de Antimonio
			Determinación de Arsénico en Minerales y concentrados de Antimonio
			Determinación de Arsénico en Trióxido de Antimonio
			Determinación de Cinc en minerales y concentrados de Cinc
			Determinación de Plomo en minerales y concentrados de Plomo
			Determinación de Antimonio en Trióxido de Antimonio Refinado
			Determinación de Plata en minerales concentrados de Plomo
			Determinación de humedad con analizador halógeno en minerales y concentrados de Antimonio, Plomo y Cinc
Oruro	Laboratorio Químico Conde Morales	Química analítica en minerales y materiales inorgánicos	Determinación de Antimonio en menas y concentrados
			Determinación de Cobre en menas y concentrados
			Determinación de Estaño en menas y concentrados
			Determinación de Plata en menas y concentrados
			Determinación de Plomo en menas y concentrados
			Determinación de Wólfam en menas y concentrados
			Determinación de Cinc en menas y concentrados
Oruro	BAREMSA Laboratorio de Ensayo	Química analítica en minerales	Determinación de Plata en Plata metálica
Oruro	LABORATORIO CIMM COMIBOL - Área de Química	Química analítica en minerales	Determinación de Plata en menas, minerales concentrados y muestras geoquímicas
			Determinación de Zinc en menas y minerales concentrados
			Determinación de Estaño en menas y minerales concentrados
			Determinación de Plomo en menas y minerales concentrados

Potosi	SINCHIWAYRA S.A. Laboratorio Químico Don Diego	Minerales y materiales inorgánicos	Determinación de humedad por pérdida de masa en concentrados de Zinc y Plomo
			Determinación de Zinc en concentrados de Zinc
			Determinación de Plomo en concentrados de Plomo
			Determinación de Plata en concentrados de Zinc-Plata
			Determinación de Plata en concentrados de Plomo-Plata
			Determinación de Plomo en minerales complejos
			Determinación de Zinc en minerales complejos
Potosi	Minera San Cristóbal S.A. Laboratorio Químico	Química analítica en minerales, menas y materiales inorgánicos	Determinación de Zinc en minerales concentrados de Zinc
			Determinación de Plomo en minerales concentrados de Plomo
			Determinación de Plata en minerales concentrados de Plomo
			Determinación de Plata en minerales concentrados de Zinc
			Determinación de humedad en minerales concentrados de Zinc y Plomo
Potosi	COPLA Ltda. Laboratorio de Control de Calidad	Química analítica en minerales no metálicos	Determinación de Oxido Bórico en mineral de Ulexita
Potosi	Empresa Minera Industrial y Comercial LAMBOL S.A. Laboratorio de Ensayo	Minerales y materiales inorgánicos	Determinación de Zinc en muestras minerales
			Determinación de Plata en muestras minerales concentrados
			Determinación de Plomo en muestras minerales concentrados
			Determinación de Estaño en minerales
			Determinación de Plata en minerales complejos
			Determinación de Plomo en minerales complejos
			Determinación de humedad en minerales concentrados de Zinc, Plomo, Plata
Potosi	CASTRO Laboratorio Químico	Química analítica en menas y materiales inorgánicos	Determinación gravimétrica de Plata en menas y minerales concentrados
			Determinación de humedad con analizador halógeno en menas y minerales concentrados
			Determinación de Estaño en menas y minerales concentrados
			Determinación de Zinc en menas y minerales concentrados
			Determinación de Plomo en menas y minerales concentrados
			Determinación de Plata en menas y minerales concentrados

Potosi	ENVIROLAB S.R.L.	Química analítica en aguas	Determinación de Cobre en aguas naturales y de efluentes industriales
			Determinación de Cadmio de muestras de aguas naturales y de efluentes industriales
			Determinación de Hierro de muestras de aguas naturales y de efluentes industriales
			Determinación de Manganeseo de muestras de aguas naturales y de efluentes industriales
			Determinación de Zinc de muestras de aguas naturales y de efluentes industriales
Santa Cruz	YPFB Refinación S.A. Laboratorio de la Refinería Guillermo Elder Be II	Química analítica en hidrocarburos y aceites	Corrosión a la lámina de cobre en Jet Fuel, Diesel Oil, Kerosene, Gasolina especial, Gasolina premium
			Densidad API en Jet Fuel, Diesel oil, Gasolina especial
			Octanaje RON en Gasolina especial, Gasolina premium
			Punto de congelamiento en Jet Fuel
			Punto Humeo en Jet Fuel
			Punto de Inflamación Pensky Martens en Diesel oil
			Punto de Inflamación TAG en Jet Fuel, Kerosene
			Destilación Engler en Hidrocarburos
			Color ASTM en hidrocarburos
			Punto de congelamiento de combustibles de aviación método automático
			Determinación de Benceno, en gasolinas terminadas por cromatografía en fase gaseosa
		Método de prueba estándar para densidad, densidad relativa y gravedad API de líquidos por densímetro digital dma 4500	
		Química analítica en agua	Determinación de pH en agua cruda, industrial y residual
			Determinación de conductividad en agua cruda e industrial
Química analítica y microbiología en alimentos	Detección de Salmonella sp en Leche en Polvo		
	Determinación de humedad en alimentos		
	Determinación de cenizas en alimentos		
	Determinación de grasa en alimentos		
	Recuento de aerobios en alimentos		

			<p>Recuento de coliformes totales en alimentos</p> <p>Recuento de escherichia coli en alimentos</p> <p>Recuento de enterobacterias en alimentos</p> <p>Determinación de Salmonella spp en Alimentos</p> <p>Recuento de Staphylococcus aureus en alimentos</p> <p>Determinación de contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta en productos de panificación</p>
Santa Cruz	CIDTA Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología de Alimentos	Química analítica en alimentos	<p>Determinación de humedad en cereales y derivados</p> <p>Determinación de ceniza en cereales y derivados</p>
Santa Cruz	SERVOLAB S.R.L	Química analítica en agua potable (Físicoquímicos)	<p>Determinación de pH en agua potable</p> <p>Determinación de dureza total en agua potable</p>
Santa Cruz	SAE LABS Laboratorio de Servicios Ambientales	Química analítica en aguas	<p>Determinación de Cloruros en agua potable</p> <p>Determinación de Hierro en agua potable</p> <p>Determinación de Conductividad en agua potable</p> <p>Determinación de pH en agua potable</p>
Santa Cruz	BOLFARMS.A. Laboratorio Agropecuario	Química analítica instrumental	Determinación de contenido de aceite en semillas de girasol
Santa Cruz	QUEBRACHO Laboratorio de Servicios de Protección Ambiental S.R.L.	Química analítica en agua	<p>Determinación de conductividad en agua de consumo humano</p> <p>Determinación de cloruros en agua de consumo humano</p> <p>Determinación de sulfatos en agua de consumo humano</p>
Santa Cruz	Laboratorio de la Empresa Minera Paititi S.A.	Química analítica en concentrados minerales	<p>Determinación del contenido de Cobre por volumetría, en concentrados de Cobre.</p> <p>Determinación del contenido de Plata por espectrofotometría de absorción atómica, en concentrados de Cobre.</p> <p>Determinación del contenido de Oro por ensayo al fuego y espectrofotometría de absorción atómica en concentrados de Cobre.</p>