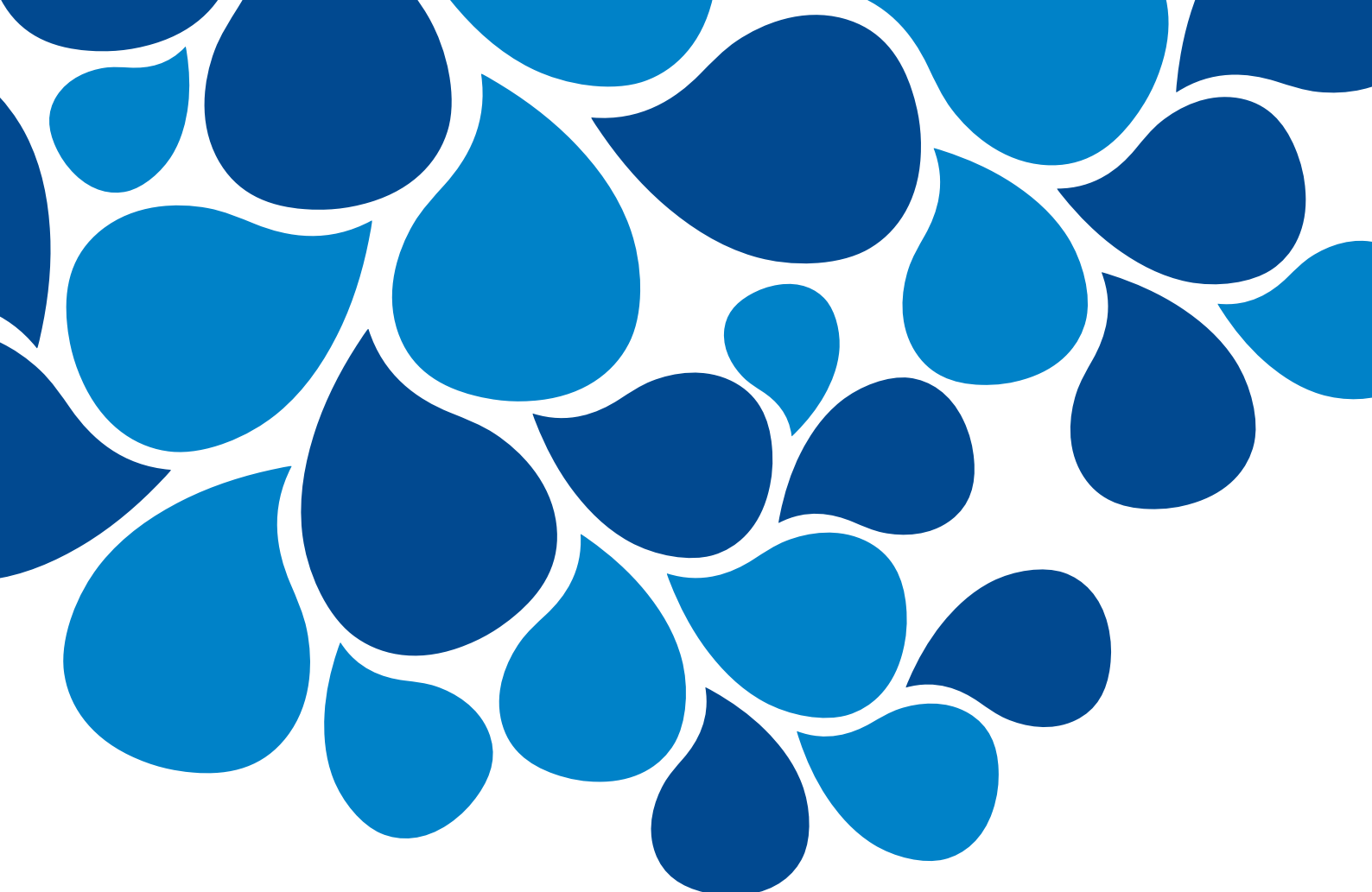




Plan Nacional de Implementación del **Convenio de Estocolmo** **El Salvador**

Proyecto:

Plan de Implementación sobre
Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

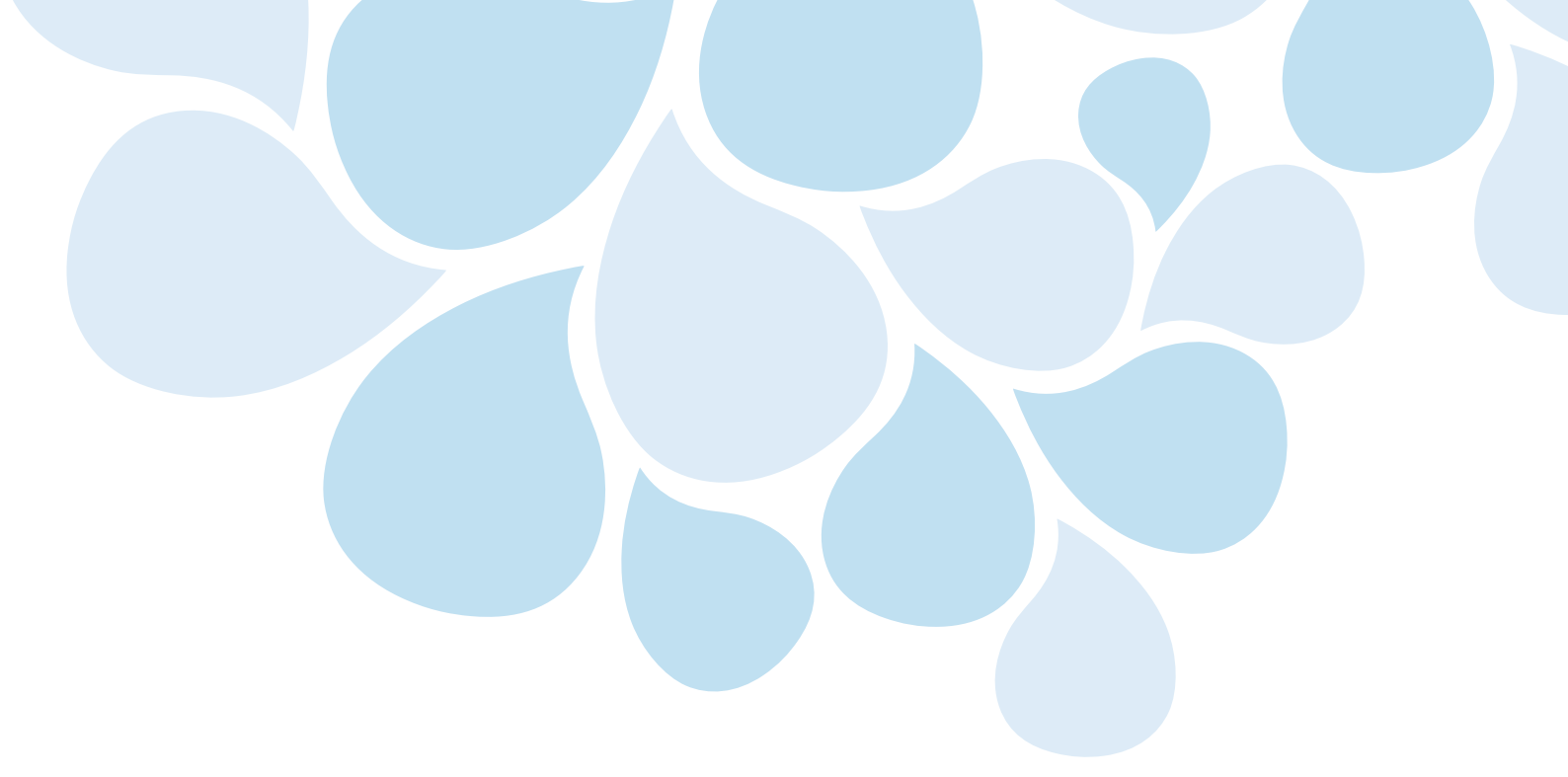


Al servicio
de las personas
y las naciones



Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales





Plan Nacional de Implementación del **Convenio de Estocolmo** **El Salvador**

Proyecto:

Plan de Implementación sobre
Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Programa de las Naciones Unidas para El Desarrollo (PNUD)
San Salvador, septiembre 2012
© PNUD y MARN

El proyecto MARN-PNUD-GEF: «Plan de Implementación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)» fue financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y la agencia implementadora PNUD.

Corrección de estilo: Evelyn Tania Góchez
Conceptualización, diseño y diagramación: Contracorriente Editores

Los conceptos y comentarios contenidos en la presente publicación reflejan los puntos de vista de sus autores, y no necesariamente de los editores ni de las agencias que han aportado fondos para su publicación.

Comité Técnico del Proyecto

Ing. Ítalo Andrés Flamenco Córdova,
Especialista en Materiales Peligrosos

Inga. María Teresa Vázquez Salgado,
Coordinadora Nacional del Proyecto

Licda. María Elena Ramírez de Rivera,
Asistente Técnica Administrativa

Comité Nacional de Coordinación

Centro Nacional de Tecnología
Agropecuaria y Forestal
Lic. Miriam Haydee Álvarez de Amaya
Inga. Sandra Najarro

Cuerpo de Bomberos de El Salvador
Cap. Baltasar Solano Flores
Inspector Juan Carlos Nolasco

Junta de Vigilancia de la Profesión
Químico Farmacéutica
Licda. Annette Dalila Anzora
Licda. Graciela de Beltetón

Ministerio de Agricultura y Ganadería
Ing. Miguel Eduardo Turcios
Inga. Elizabeth de Águila

Ministerio de la Defensa Nacional
Cap. Max Alfredo Orantes
Cap. Carlos Figueroa

Ministerio de Economía
Inga. María Soledad de Carranza

Ministerio de Gobernación
Licda. Dina Campos

Ministerio de Hacienda
Lic. Alex Palma

Ministerio de Relaciones Exteriores

Lic. Francisco Rivas
Lic. Carlos Ghiringhello

Ministerio de Salud
Dra. Alfonsina Chicas
Ing. Pablo García

Ministerio de Trabajo
y Previsión Social
Ing. Álvaro Mejía
Ing. Carlos César Pleitez

Universidad de El Salvador
Inga. Eugenia Salvadora Gamero de Ayala

Otras colaboraciones

AES El Salvador
Ing. Fernando Méndez
Ing. Andrea Alvarenga

Asociación Salvadoreña de Industriales
Ing. César Tomasino
Ing. Carlos Rafael Trejo

Asociación de Proveedores Agrícolas
Sr. Oscar Albanés
Sr. Miguel E. Villeda

Cámara Salvadoreña de Artesanos
Lic. Arístides Mayén

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río
Lempa
Ing. José Alberto Cardona
Ing. Randy Merlos Zamora

Compañía Eléctrica DELSUR
Ing. Ulises Ramírez

DUKE Energy
Arq.^a Miriam Vázquez

Nejapa Power

Inga. Mónica Rodríguez

Inversiones Energéticas

Inga. Sandra Artiga

Inga. Carla Morales

Corporación Bonima, S. A. de C. V.

Ing. Herbert Salgado

Ing. Iván Gálvez

Asociación Azucarera Salvadoreña

Lic. Víctor Cordón

Ing. Rodolfo Perdomo

Ingenio La Cabaña, S. A. de C. V.

Ing. Elmer Marroquín

Inga. Claudia Ortiz

Ingenio El Ángel

Inga. Wanquiriam Castañeda

Kimberly Clark

Ing. Sandro de Ponte

Taller Biollo

Sr. Carlos Biollo

La Fabril, S. A. de C. V.

Ing. Guillermo Barrientos

Ing. Fernando Amílcar Escobar

Geocycle El Salvador, S. A. de C. V.

Ing. Antony Araya

Ing. Carlos Escobar

Ing. Gonzalo Flores

Ing. Luis Mariano Herrera

Textufil, S. A. de C. V.

Ing. René Ademir Bolaños Ávalos

Tubos y Perfiles Plásticos, S. A. de C. V.
(TYPsa)

Inga. Karen Arévalo

Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A.
de C. V.

Ing. Jimmy Alexander Gómez

Ing. Jorge Mejía Zetino

Inga. Johanna Marcela Flores

Inga. Claudia B. Figueroa

Ing. Adán Ernesto Anaya

Colegio de Químicos y Farmacéuticos

Dra. Gloria Ruth Calderón

Ministerio de Seguridad Pública y Justicia

Licda. María Isabel Rivas de Guerrero

Ministerio de Salud

Lic. René Adelio Laínez Guerra

Dra. Silvia María de García

Ing. Rafael Portillo

Inga. Edith Hernández

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Inga. Delmy de Rodríguez

Ministerio de Hacienda

Ing. José Reynaldo Juárez Merino

Ministerio de Trabajo y Previsión Social

Lic. Hugo Alberto Jiménez

Ing. Kenedy Hernández Miranda

Lic. Rafael Alfonso Calzada

Ministerio de la Defensa Nacional

Sr. Nelson Antonio Ramos

Sra. Karla Peña

Ministerio de Gobernación

Inga. Ester Flores de Lemus

Junta de Vigilancia de la Profesión

Químico Farmacéutica

Licda. Nancy de Archila

Lic. Carlos Vladimir Pérez

Licda. Nancy Esmeralda Gutiérrez Portillo

Licda. Carmen Elena Fuentes

Consejo Superior de Salud Pública
Lic. Jairzinho Antonio Cristales Castro
Lic. Erick Mauricio López Granados

Instituto Salvadoreño del Seguro Social
Lic. Raúl Ernesto Marinero
Lic. Oscar Leonel González

Administración Nacional de Acueductos
y Alcantarillados
Inga. Celia América de Mena
Inga. Cristina Lovo
Ing. René Figueroa

Universidad de El Salvador
Ing. Fernando Teodoro Ramírez

Cuerpo de Bomberos de El Salvador
Mayor Miguel Tejada
Tte. Roberto Oviedo
Sr. Carlos A. Román

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos
Naturales (MARN)
Licda. Cecilia Carranza
Inga. Karen Cruz
Licda. Estela Rivas
Inga. María Asunción de Claros
Ing. Sandra Carranza
Sr. Ernesto Durán
Ing. Leonardo Alberto López
Lic. Carlos Salazar

Unidad Ecológica Salvadoreña
Ing. Mauricio Sermeño

Centro Nacional de Producción más
Limpia
Lic. Brian Coughlin

Policía Nacional Civil
Subcomisionado Luis Ernesto Núñez
Sr. José Lito Hernández
Sr. Raúl Melgar Alvarenga

Cabo Manuel de Jesús Gallardo
Sr. Baliseo Ortiz
Sr. Osmín Romero
Sr. José Juan Marroquín
Sr. Ricardo Martínez Ramírez
Sr. Christian Campos
Sra. Klancy Janeth Guzmán
Sra. Ana Delmy Durán
Sr. Iván Orlando Rivas
Sr. Ramón José Figueroa

Corporación de Municipalidades
de El Salvador
Sra. Clelia Duarte
Sr. Mario Ernesto Paz

Superintendencia General de Electricidad
y Telecomunicaciones
Ing. Benjamín Monge
Lic. Jorge Gómez
Ing. Julio César Cabrera Campos

Fondo de Saneamiento y Fortalecimiento
del Sistema Financiero de El Salvador.
Lic. José Reynaldo Avelar
Lic. Dennys Campos

Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
Ing. Israel Alberto Martínez

Universidad Centroamericana “José
Simeón Cañas”
Inga. María Dolores Rovira
Ing. José Rafael Alas Osegueda
Ing. José Roberto Rivas

Directora General de Gobernanza
Ambiental y Patrimonio Natural, MARN
Inga. Manlia Alicia del Rosario Romero
Cristales

Jefa de la Unidad de Desechos Sólidos y
Peligrosos, MARN
Inga. Gladys Loucel

Índice general

Acrónimos y abreviaturas	11	3.2.3 Sector productivo	57
Resumen ejecutivo.....	15	3.2.4 Sector académico	57
1. Introducción	19	4. Diagnósticos sobre la situación de los contaminantes orgánicos persistentes.....	59
1.1 Los contaminantes orgánicos persistentes.....	19	4.1 Plaguicidas.....	59
1.2 El Convenio de Estocolmo	21	4.1.2 Resultados.....	59
1.3 El Plan Nacional de Implementación (PNI) de El Salvador.....	22	4.2 Binefilos policlorados (PCB).....	64
1.3.1 Objetivos del Plan Nacional de Implementación de El Salvador	23	4.2.1 Resultados.....	64
		4.2.2 Debilidades.....	65
2. Descripción general del país... ..	29	4.3 Dioxinas y furanos	65
2.1 Contexto físico y demográfico..	29	4.3.1 Resultados.....	67
2.2 Situación socioeconómica	32	4.4 Resumen de la capacidad y la eficacia jurídica e institucional con relación a COP	68
2.2.1 Sector energético.....	37	4.4.1 Fortalezas.....	68
2.2.2 Empresas del sector eléctrico ..	38	4.4.2 Áreas de mejora identificadas (debilidades)	68
2.3 Gestión de desechos	38	4.5 Capacidad para monitorear y analizar de manera confiable los COP.....	69
2.3.1 Antecedentes de la gestión de desechos sólidos en El Salvador	38	4.6 Sistemas de información sobre los COP.....	70
2.3.2 Situación actual del manejo de desechos sólidos	39	5. Planes de acción.....	73
2.3.3 Situación actual de la recuperación de desechos sólidos	41	5.1 Plan de acción: marco lógico para plaguicidas	76
2.3.4 Programa Nacional para el Manejo Integral de Desechos Sólidos	44	5.2 Plan de acción: marco lógico para PCB	84
3. Marco jurídico e institucional ..	51	5.3 Plan de acción: marco lógico para dioxinas y furanos.....	96
3.1 Instrumentos legales.....	51	Bibliografía	107
3.2 Instituciones relacionadas con la gestión de los COP y de sus fuentes	53	Anexos.....	110
3.2.1 Sector gubernamental	53	Anexo A. Ampliación de la oferta de tratamiento y disposición final	110
3.2.2 Organizaciones multilaterales.....	56		

Anexo B. Instrumentos legales y de políticas para el manejo de los contaminantes orgánicos persistentes.....	114
Anexo C. Perfiles de proyectos. Contaminantes orgánicos persistentes producidos de manera intencional en El Salvador	118
Anexo D. Perfiles de proyecto. Contaminantes orgánicos persistentes producidos de manera no intencional en El Salvador ..	141

Índice de cuadros

Cuadro 1. Objetivos por área prioritaria	24
Cuadro 2. Población total, distribución porcentual, extensión territorial y densidad de población, según departamento.....	32
Cuadro 3. Personas ocupadas por rama de actividad económica según sexo (2010)	36
Cuadro 4. Generadores de energía El Salvador.....	37
Cuadro 5. Avances en el tema de gestión de desechos sólidos.....	38
Cuadro 6. Composición de los desechos sólidos captados en zonas urbanas ...	40
Cuadro 7. Ubicación de rellenos sanitarios y recepción de desechos (t/día)	41
Cuadro 8. Municipios beneficiados con centros de compostaje y reciclaje construidos hasta 2011.....	46
Cuadro 9. Cantidades de desechos plaguicidas (2010).....	48

Cuadro 10. Desechos PCB (2010) ...	48
Cuadro 11. Resultados de emisiones de coprocesamiento de toxafeno.....	64
Cuadro 12. Matriz de selección. Principales categorías de fuentes.....	66
Cuadro 13. Emisiones por categorías g TEQ/a	68
Cuadro 14. Costos de los proyectos de compostaje	110
Cuadro 15. Costos de los proyectos de construcción y ampliación de rellenos sanitarios	112
Cuadro 16. Costo total del Plan Nacional para el Mejoramiento MIDS	113

Índice de figuras

Figura 1. Flujo de recuperación y comercialización de desechos sólidos	43
Figura 2. Condiciones de funcionamiento de horno cementero	62
Figura 3. Modelo de planta de compostaje y reciclaje.....	110
Figura 4. Fotografías de ejemplo de infraestructura básica de rellenos sanitarios	111

Índice de gráficos

Gráfico 1. PIB por rama de actividad económica a precios constantes de 1990, en millones de dólares	33
Gráfico 2. PIB por habitante.....	34
Gráfico 3. Hogares en pobreza urbana y rural en El Salvador (2000-2009)	35

Gráfico 4. Evolución del Índice de Desarrollo Humano en El Salvador.....	36
Gráfico 5. Generación nacional de desechos sólidos en área urbana, por departamentos.....	39
Gráfico 6. Proporción de desechos sólidos recuperados y generados.....	42
Gráfico 7. Porcentaje plástico recuperado (2003-2009).....	43

Índice de mapas

Mapa 1. Ubicación geográfica de El Salvador.....	30
Mapa 2. División político-administrativa de El Salvador.....	31
Mapa 3. Ubicación geográfica de los rellenos sanitarios en el país.....	41
Mapa 4. Oferta ampliada de disposición final	111

Acrónimos

ADAES: Asociación de Distribuidores Agropecuarios de El Salvador

AGROPROESA: Agro-Productos Especializados, S. A. de C. V.

ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados

ANEP: Asociación Nacional de la Empresa Privada

APA: Asociación de Proveedores Agrícolas

ASI: Asociación Salvadoreña de Industriales

CAMAGRO: Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador

CASSA: Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V.

CBES: Cuerpo de Bomberos de El Salvador

CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

CDC: Centro para la Defensa del Consumidor

CEL: Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal

CEPRODE: Centro de Protección de Desastres

CIAPCOP: Comisión Interinstitucional para la Administración, Prevención y Control de los Plaguicidas

CNPML: Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador

COMURES: Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONADES: Consejo Nacional de Desarrollo Territorial y Descentralización

CONAPLAG: Comisión Nacional de Plaguicidas

CONSAA: Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera

COPAL: Cooperativa Algodonera Salvadoreña Limitada

COSEQUI: Comité de Seguridad Química

CRS: Cruz Roja Salvadoreña

CSSP: Consejo Superior de Salud Pública

DAC: Descontaminación de Áreas Críticas

DEUSEM: Distribuidora Eléctrica de Usulután, S. A. de C. V.

DGPC: Dirección General de Protección Civil

DGSVA: Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal

EEO: Empresa Eléctrica de Oriente

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FGR: Fiscalía General de la República

FIPRO: Fundación Industrial de Prevención de Riesgos Ocupacionales

FISDL: Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local

GTZ: Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

INE: Inversiones Energéticas, S. A. de C. V.

ISSS: Instituto Salvadoreño del Seguro Social

JVPQF: Junta de Vigilancia de la Profesión Químico Farmacéutica

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MARPOL: Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques

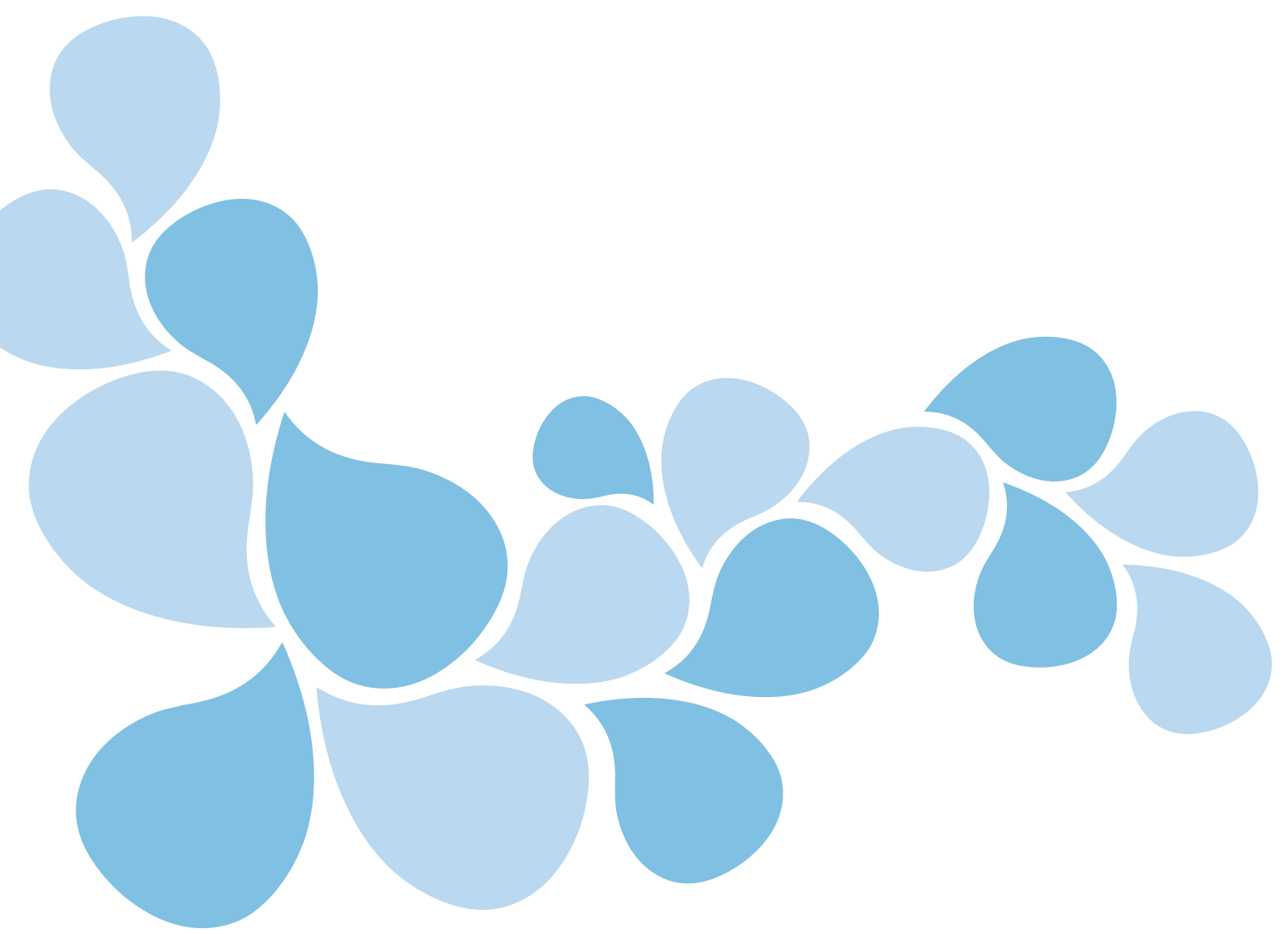
MDN: Ministerio de la Defensa Nacional
MH: Ministerio de Hacienda
MIGOB: Ministerio de Gobernación
MINEC: Ministerio de Economía
MINED: Ministerio de Educación
MINRREE: Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSAL: Ministerio de Salud
MINTRAB: Ministerio de Trabajo y Previsión Social
OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
UIT: Organización Internacional del Trabajo
OPAMSS: Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador
OPS: Organización Panamericana de la Salud
PDDH: Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos
PNC: Policía Nacional Civil
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RAPAES: Red de Acción de Plaguicidas de El Salvador
RAP-AL: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina
RECT: Emisiones y Transferencia de Contaminantes
SAA: Secretaría de Asuntos Ambientales
SAICM: Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos en el Ámbito Internacional, por sus siglas en inglés
SICA: Sistema de Integración Centroamericana

SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
UCA: Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas»
UES: Universidad de El Salvador
UNES: Unidad Ecológica Salvadoreña
UTLA: Universidad Técnica Latinoamericana
VMT: Viceministerio de Transporte

Abreviaturas

BPA: Buenas prácticas ambientales
COP: Contaminantes orgánicos persistentes
CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico Ambiental, Inflamable y Biológico-infecciosas
DDT: Dicloro difenil Ttlicloroetano
EIA: Evaluación de impacto ambiental
EQT/a: Equivalente tóxico por año
HCB: Hexaclorobenceno
HCH: Hexaclorociclohexano
LMA: Ley de Medio Ambiente
MIDS: Manejo integral de los desechos sólidos
MPA: Mejores prácticas ambientales
MTD: Mejores técnicas disponibles
ONG: Organización no gubernamental
PCB: Bifenilos policlorados
PCDD/PCDF: Dibenzo-p-dioxinas policloradas y furanos policlorados
PFOS: Perfluorooctanosulfonato
PIB: Producto Interno Bruto

Plan Nacional de Implementación
del **Convenio de Estocolmo** para
los Contaminantes Orgánicos
Persistentes (COP)



Resumen ejecutivo

El Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes fue firmado por El Salvador en julio de 2001, ratificado por la Asamblea Legislativa el 21 de febrero de 2008 y publicado en el Diario Oficial N.º 70, Tomo 379, del 3 de abril de 2008.

El objetivo de este convenio es proteger a la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP). Para lograrlo, se debe tener presente el principio 15 (de precaución) consagrado en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, del año 1992. Este principio establece que, con el fin de proteger al medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades y que, cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta (*in dubio pro natura*) no deberá utilizarse como razón para postergar, en función de los costos, la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

En el texto del convenio se describen las propiedades de los COP de la siguiente forma:

... los contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son persistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos...

La Partes del Convenio de Estocolmo deben elaborar un Plan Nacional de Implementación (PNI) que contenga los planes de acción para cumplir con las obligaciones establecidas por este convenio.

Resumen de los compromisos más importantes del Plan Nacional de Implementación

Bifenilos policlorados (PCB)

En el corto plazo, el Gobierno y los diversos sectores involucrados habrán sistematizado la información y actualizado el inventario de los PCB. Asimismo, habrán

fortalecido las herramientas y desarrollado los planes de gestión ambiental para los aceites y equipos con PCB, así como para su eliminación gradual. Además, habrán elaborado propuestas para la consecución de fondos que servirán para fortalecer la capacidad analítica de laboratorios públicos y privados para determinar la existencia y las concentraciones de PCB. También, habrán identificado y caracterizado los sitios potencialmente contaminados con PCB e iniciado estudios de salud en la población puesta en peligro por la manipulación y/o exposición a equipos y aceites que potencialmente contengan PCB. También habrán sensibilizado y concientizado a la población acerca de los potenciales impactos de estos desechos a la salud y al ambiente.

En el mediano plazo, habrán capacitado profesionales en el muestreo y el análisis de PCB, y realizado auditorías de verificación de la aplicación del plan de manejo, tratamiento y disposición final de PCB en las empresas y entidades públicas. Estarán realizando un trabajo en conjunto con el sector académico para analizar a los PCB e investigar las posibles alternativas de tratamiento e impactos en la salud. Analizarán a los PCB en suelos y fuentes hídricas cercanos a los sitios de acopio y almacenamiento (presente e histórico) de equipo eléctrico. Habrán elaborado una estrategia nacional en coordinación con el sector eléctrico para la remediación de los sitios identificados y caracterizados como contaminados con PCB.

En el largo plazo, contarán con un sistema de información para el registro y la actualización de información acerca de la existencia de equipos y aceites con PCB, lo cual mejorará el reporte bianual para la Secretaría del Convenio de Estocolmo; así-

mismo, tendrán profesionales capacitados en muestreo y análisis de PCB, y contarán con infraestructura para su análisis.

Plaguicidas

En relación con plaguicidas, en el corto plazo, El Salvador y los diversos sectores involucrados contarán con una estrategia nacional con los lineamientos, mecanismos y recursos para recolección, reenvasado y disposición final de desechos de plaguicidas COP, así como con un sistema de información para la actualización de las existencias de estos y de potenciales COP. Asimismo, habrán desarrollado campañas educativas e informativas acerca de los contaminantes orgánicos persistentes y de la necesidad de que la población reporte la posible existencia de COP y de sitios potencialmente contaminados. Además, habrán establecido alternativas de infraestructura para el almacenamiento temporal, la eliminación y la disposición final de los desechos de plaguicidas COP existentes. Habrán elaborado proyectos de apoyo económico internacional para la eliminación de existencias. De igual manera, mediante mecanismos de coordinación interministerial y empresarial, reducirán los accidentes laborales e intoxicaciones producto de la disposición y la eliminación de desechos de plaguicidas COP, en particular del endosulfán que, si bien aún no está definido como un contaminante orgánico persistente por la Conferencia de las Partes del Convenio, existe un proceso de consulta e investigación tendiente a incluirlo en la lista.

En el mediano plazo, el país habrá desarrollado criterios e implementado metodologías y procedimientos para la evaluación de riesgos de sitios contaminados y su remediación.

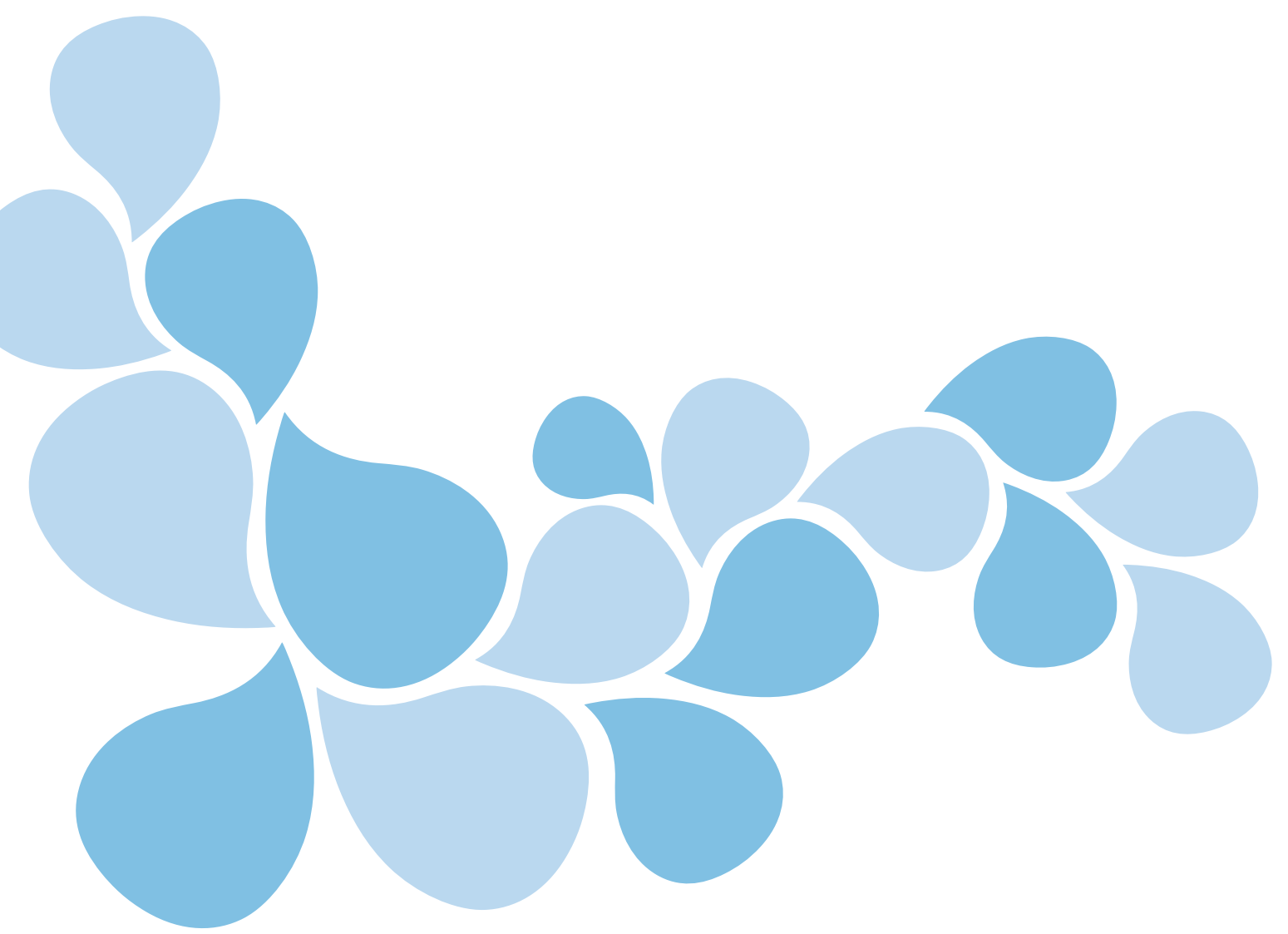
Dioxinas y furanos

En el corto plazo, el Gobierno habrá desarrollado una política de reducción de la generación de emisiones no intencionales (dioxinas y furanos), por medio de un plan de capacitación y sensibilización sobre los potenciales impactos a la salud y el ambiente causados por prácticas industriales, agrícolas y culturales (como la quema de biomasa para la producción de energía, la quema de desechos domésticos y las quemas agrícolas). Asimismo, habrá puesto en marcha planes piloto para implementar las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales en la actividad agrícola de la caña y en actividades industriales como la producción de metales ferrosos y no ferrosos. Además, a través de

un programa de conocimiento e información, habrá realizado la actualización del inventario de dioxinas y furanos.

El fortalecimiento institucional permitirá contar con una mayor capacidad técnica de las entidades reguladoras para controlar, vigilar procesos y preparar guías y directrices para la implementación de planes de gestión ambiental.

En el mediano plazo, el Gobierno habrá desarrollado los lineamientos y directrices para el establecimiento de las normas técnicas de calidad ambiental en relación con los límites permitidos de emisiones de dioxinas y furanos; asimismo, contará con políticas e incentivos para promover el uso de mejores tecnologías disponibles y mejores prácticas ambientales en las actividades productivas y culturales.



01 | Introducción

1.1 Los contaminantes orgánicos persistentes

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son un grupo de sustancias sintéticas de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Estas sustancias han sido encontradas alrededor del mundo, en poblaciones humanas y leche materna¹, e incluso en algunas zonas muy alejadas de aquellas en donde se emplearon tales contaminantes, como las zonas polares.

Para atender esta problemática a nivel mundial, se firmó el Convenio de Estocolmo en el año 2001. En el texto del convenio se describen las propiedades de los COP de la siguiente forma:

... los contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son persistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias, a través de las fronteras

internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos...

El Convenio de Estocolmo comenzó regulando los siguientes 12 COP: *a) aldrina, b) clordano, c) dieldrina, d) endrina, e) DDT, f) toxafeno, g) mirex, h) heptacloro, i) bifenilos policlorados (PCB), j) hexaclorobenceno (HCB), k) dioxinas (PCDD) y l) furanos (PCDF).*

Según su aplicación, los 12 COP se presentan en:

- a. *Pesticidas:* aldrina, clordano, dieldrina, endrina, DDT, toxafeno, mirex, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB).
- b. *Sustancias químicas industriales:* bifenilos policlorados (PCB) y hexaclorobenceno (HCB).
- c. *Subproductos no deseados:* dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y hexaclorobenceno (HCB).

Durante la IV y la V Conferencias de las Partes del Convenio de Estocolmo celebradas en Ginebra en mayo de 2009 y en mayo

1. MacDonald et al. (2000); Polder et al., (2003); She et al., 2007.

de 2011, respectivamente, se adoptaron las decisiones de la SC-4/10 a la SC-4/18, y la decisión SC-5/3 para enmendar los anexos A, B y C del convenio, mediante la inclusión de diez nuevos químicos: *a)* clordecona, *b)* alfa hexaclorociclohexano, *c)* beta hexaclorociclohexano, *d)* lindano, *e)* pentaclorobenceno, *f)* hexabromobifenilo, *g)* éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo, *h)* ácido perfluorooctanosulfónico y sus sales, perfluorooctanosulfonato de flúor, *i)* éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, y *j)* endosulfán y sus isómeros relacionados.

Según su aplicación, los 10 COP adicionales se presentan en:

- *Pesticidas:* clordecona, alfa hexaclorociclohexano, beta hexaclorociclohexano, lindano, pentaclorobenceno, endosulfán y sus isómeros relacionados.
- *Sustancias químicas industriales:* pentaclorobenceno, hexabromobifenilo, éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo, ácido perfluorooctanosulfónico y sus sales y perfluorooctanosulfonato de flúor, éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo.
- *Subproductos no deseados:* alfa hexaclorociclohexano, beta hexaclorociclohexano, pentaclorobenceno.

Los COP se agrupan en: *a)* intencionales y *b)* no intencionales. Los COP intencionales son aquellos fabricados artificialmente, los cuales son muy tóxicos y tienen un tiempo de persistencia en el ambiente muy largo debido a sus características físico-químicas. Al constituir compuestos de difícil degradación, los procesos fotoquímicos y químicos, las bacterias y los demás organismos no pueden descomponerlos y transformarlos fácilmente. Muchos

tienen efectos acumulativos, ya que se almacenan en los tejidos grasos, fijándose en la cadena alimenticia, y son causantes de diversas enfermedades y trastornos de salud. Los COP no intencionales son aquellos que se forman y se liberan de manera no intencionada a partir de procesos térmicos que comprenden materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas.

Los contaminantes orgánicos persistentes se caracterizan por ser:

- a. Altamente tóxicos para los seres humanos y el medio ambiente.
- b. Persistentes.
- c. Muy estables, resistentes a los distintos tipos de degradación posibles, lo que supone una larga vida de estos en el medio.
- d. Bioacumulables.
- e. Acumulables en los tejidos grasos de los organismos vivos e incorporarse en las cadenas alimentarias, provocando sus peores consecuencias en las especies superiores de la cadena trófica, como los seres humanos.
- f. Aptos para moverse a grandes distancias de la fuente de emisión y distribuirse ampliamente por el planeta a través del aire, el agua, o mediante especies migratorias, depositándose especialmente en las regiones más frías de la Tierra.

El transporte de COP depende de la temperatura y el viento. En un proceso conocido como «efecto saltamontes», estos productos químicos «saltan» alrededor del planeta, se evaporan en los lugares cálidos, se dejan llevar por el viento y las partículas de polvo, y se asientan en la Tierra en lugares templados; luego, se evaporan y siguen desplazándose.

A medida que estas sustancias se alejan del Ecuador, encuentran climas más templados con menos evaporación. El resultado es un desplazamiento general de los contaminantes hacia los polos y las zonas montañosas.

Estas características hacen a los contaminantes orgánicos persistentes muy peligrosos. La situación se agrava por el hecho de que el daño, a menudo, tarda años en aparecer o es indirecto. Muchos tienen una toxicidad crónica, lo que significa que, aunque la exposición a corto plazo frecuentemente no sea peligrosa, a largo plazo sí lo es.

1.2 El Convenio de Estocolmo

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) es un tratado internacional promovido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Fue firmado por El Salvador en julio de 2001, ratificado por la Asamblea Legislativa el 21 de febrero de 2008 y publicado en el Diario Oficial N.º 60, Tomo 379, del 3 de abril de 2008.

El acuerdo persigue atender un problema global que deriva de la propagación de estas sustancias en el ambiente; asimismo, busca ocuparse de la necesidad de proteger —a la salud humana y a los organismos acuáticos y terrestres— de los daños que puedan ocasionar los COP por sus propiedades tóxicas y su capacidad de acumularse en tejidos humanos y animales, y de permanecer en estos durante años.

El objetivo de este convenio es proteger a la salud humana y el medio ambiente frente a los COP, teniendo presente el principio 15, de precaución, consagrado en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), donde se es-

tablece que, con el fin de proteger al medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución, conforme a sus capacidades. Y cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta (*in dubio pro natura*) no deberá utilizarse como razón para postergar, en función de los costos, la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

El convenio establece que cada Parte elaborará y comunicará, dentro de los dos años posteriores a la entrada en vigor del mismo, un plan nacional de implementación para el cumplimiento de las obligaciones derivadas.

El convenio hace un listado de las sustancias químicas y las ha dividido en Anexo A, Anexo B y Anexo C, tal como se presentan a continuación.

Anexo A

Sustancias: Aldrin, clordano, dieldrin, endrin, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB), mirex, toxafeno y policlorobifenilos.

Para estas sustancias, se contempla la prohibición y/o el establecimiento de las medidas jurídicas y administrativas necesarias para eliminar su producción, utilización, exportación e importación, admitiendo la exportación solo para casos en los que su destino sea su destrucción, de manera que se asegure la protección de la salud humana y el medio ambiente.

Anexo B

Sustancia: DDT.

Para este compuesto u otros que en el futuro pudieran ser incluidos en este anexo, se impone la restricción de su producción,

importación y utilización, quedando limitados a aquellas finalidades aceptables, fundamentalmente para el control de vectores de enfermedades, en este caso la malaria.

En el artículo 4 se establece un registro de exenciones específicas para individualizar a las Partes que gozan de exención, identificando: el producto del Anexo A o del B (objeto de la exención), la finalidad para la que se admite y la fecha en la que expira dicha exención.

El artículo 5 refleja las medidas aplicables a los contaminantes COP generados de manera no intencional, que se reflejan en el Anexo C.

Anexo C

Sustancia: dioxinas y furanos, hexaclorobenceno y policlorobifenilos.

La minimización progresiva de las descargas o emisiones de estos COP se determina al 2025, manteniendo como objetivo último su eliminación. Para cumplir este objetivo, se contempla la utilización de las mejores técnicas disponibles (MTD) y las mejores prácticas ambientales (MPA), así como la promoción de la utilización de sustitutos.

1.3 El Plan Nacional de Implementación (PNI) de El Salvador

La metodología utilizada para la elaboración del PNI se basó en la *Guía para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo* del PNUMA. La elaboración de este plan se ejecutó en el marco del Proyecto MARN-PNUD-GEF: «Plan de Implementación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)», financiado por el Fondo para el

Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y la agencia implementadora PNUD, y se realizó por etapas.

La *primera etapa* consistió en el establecimiento de los mecanismos de coordinación, con la participación de las partes interesadas. En El Salvador, se constituyó el Comité Técnico del proyecto, integrado por la persona especialista en materiales peligrosos, ingeniero Ítalo Andrés Córdova; la coordinadora del proyecto, ingeniera María Teresa Vásquez Salgado; y la asistente técnica administrativa, licenciada María Elena Ramírez de Rivera.

La *segunda etapa* tuvo como objetivo realizar los diagnósticos nacionales sobre la gestión de los contaminantes orgánicos persistentes, que son los principales insumos para definir la situación en relación con las existencias de COP y su manejo a nivel nacional. Los diagnósticos nacionales producidos en esta etapa se utilizaron para la elaboración de la propuesta de prioridades y de objetivos estratégicos y específicos.

A continuación, se detalla la lista de principales documentos empleados:

1. *Inventario de Contaminantes Orgánicos Persistentes Generados de Manera Intencional* (Castellanos, M. T., 2009).
2. *Primer Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Dioxinas y Furanos* (Márquez, A., 2009).
3. *Inventario de las Capacidades Existentes y las Necesarias para el Análisis de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en El Salvador* (Cerón Servellón, M. E., 2009).
4. *Perfil Nacional para Evaluar la Infraestructura para la Gestión de Sustancias Químicas* (MARN, 2007).
5. *Perfil Nacional para Evaluar la Infraestructura para la Gestión de COP*. Documento borrador (MARN, 2010).

6. *Propuesta de Prioridades y Alternativas de Reducción de Riesgos de COP para su Incorporación al Plan Nacional de Implementación* (Castellanos, M. T., 2010).
7. *Documento de propuestas de potenciales proyectos para minimizar los impactos de los COP producidos de manera no intencional en El Salvador* (Márquez, A., 2009).
8. *Propuesta de Alternativas y Prioridades para la Minimización de los Impactos en el PNI Relacionados a los COP Producidos de Manera no Intencional* (Márquez, A., 2009).
9. *Evaluación y Desarrollo de Instrumentos Legales* (Sánchez, A. C., 2009).

La *tercera etapa* consistió en la evaluación de las prioridades y el establecimiento de los objetivos específicos para la elaboración del Plan Nacional de Implementación. Para ello se consideró la visión estratégica del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el período 2009-2014, que está orientada a detener y revertir los procesos de degradación ambiental, así como a fomentar la construcción de una ciudadanía responsable en materia ambiental, que pasa por asumir una cultura de respeto a la normativa existente.

El mensaje central de esta visión es que la atención a los problemas ambientales y a la recuperación de los activos naturales del país representa una oportunidad estratégica para construir ciudadanía, modernizar al empresariado, fortalecer la economía y democratizar y profesionalizar al Estado, y sobre todo, para mejorar de manera sustancial la calidad de vida de toda la población.

Esta nueva visión, aplicada en específico al área de los contaminantes orgánicos persistentes, ha permitido establecer un mecanismo coordinado entre institu-

ciones del Estado para atender situaciones de riesgo, especialmente de problemas graves heredados en materia de contaminación por desechos peligrosos.

Asimismo, se consideró el planteamiento del Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014 de El Salvador, el cual establece, entre sus principales estrategias, revertir el proceso de degradación ambiental y convertir a El Salvador en un país ambientalmente ejemplar y, por consiguiente, con menos condiciones de vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales y a las acciones humanas.

La *cuarta etapa* consistió en la elaboración de los marcos lógicos, con base en las prioridades y los objetivos estratégicos definidos por el Comité Técnico para la elaboración del Plan Nacional de Implementación. Estos marcos lógicos fueron coordinados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como ente responsable del tema de los contaminantes orgánicos persistentes.

El proceso contempló la participación de múltiples actores de diferentes sectores: academia, empresa privada, ministerios (involucrados en la gestión de sustancias químicas) y fuerzas armadas, a partir de los cuales se constituyó el Comité Nacional de Coordinación.

Con este comité, se realizó un taller en el que se presentaron y discutieron los marcos lógicos. Además, mediante el trabajo en grupos, se realizaron valiosos aportes que han sido incorporados en la propuesta final.

1.3.1 Objetivos del Plan Nacional de Implementación de El Salvador

El Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en El

Salvador tiene como objetivo general el contar con un instrumento nacional que permita cumplir con los compromisos ambientales establecidos en el convenio y asumidos por el país con su ratificación.

El PNI fue elaborado con un enfoque integral, considerando el ciclo de vida de

las sustancias químicas peligrosas. En su elaboración, para cada área prioritaria, se estableció un objetivo estratégico (ver cuadro 1) que está acorde con el objetivo general y los objetivos específicos del convenio, que dan la pauta de los marcos lógicos o planes de acción a desarrollarse.

Cuadro 1. Objetivos por área prioritaria

1. Plaguicidas

Objetivo estratégico

Disminuir la contaminación y los impactos a la salud derivados de la inadecuada gestión ambiental de las existencias de plaguicidas COP.

Objetivos específicos

- 1.1 Promover la elaboración de una estrategia nacional que provea los lineamientos, mecanismos y recursos para la recolección, el reempaque y la disposición final de plaguicidas COP.
- 1.2 Desarrollar campañas educativas e informativas acerca del manejo seguro de plaguicidas, el impacto en la salud y el ambiente, así como la necesidad de que la población reporte la existencia de posibles plaguicidas COP.
- 1.3 Establecer un sistema de información nacional de existencias de plaguicidas COP, como mecanismo para la actualización de inventarios y la toma de decisiones para la reducción de las existencias.
- 1.4 Establecer alternativas de infraestructura para el acopio temporal y la disposición final de los plaguicidas COP existentes.
- 1.5 Establecer mecanismos de coordinación público-privados para lograr la eliminación de desechos de COP.
- 1.6 Desarrollar iniciativas en la búsqueda de apoyo económico internacional para la eliminación de existencias de plaguicidas COP y la evaluación de sitios contaminados y alternativas para su remediación.
- 1.7 Desarrollar actividades intersectoriales para definir políticas y estrategias para prevenir la generación de desechos de plaguicidas, lograr un almacenamiento ambientalmente adecuado y la disposición final de los mismos.
- 1.8 Desarrollar planes de gestión de plaguicidas COP, con enfoque de ciclo de vida y prevención del riesgo, para el almacenamiento, la recolección y el reempaque para su disposición final.
- 1.9 Desarrollar mecanismos de coordinación interministerial y empresarial para reducir los accidentes laborales e intoxicaciones producto de un adecuado manejo de existencias de plaguicidas COP, en particular del endosulfán u otros químicos de uso agrícola o industrial.
- 1.10 Desarrollar estudios de salud en la población expuesta debido a sitios contaminados o exposición por desechos, emisiones o infiltraciones de plaguicidas.

2. PCB

Objetivo estratégico

Prevenir y disminuir los impactos a la salud y el ambiente generados por el inadecuado manejo de los PCB en equipos eléctricos y aceites que contengan PCB.

Objetivos específicos

- 2.1 Actualizar y sistematizar la información del inventario de PCB con la información que las empresas deben brindar con respecto a sus existencias, sitios de almacenamiento y sitios potencialmente contaminados.
- 2.2 Desarrollar planes de gestión ambiental y establecer como prioridad el uso de protocolos, procedimientos de registro e incorporación en un sistema de información ambiental.
- 2.3 Fortalecer el control, por parte del Estado, de la comercialización de transformadores usados para garantizar que no contengan PCB.
- 2.4 Desarrollar planes de acción para la eliminación gradual de equipos y aceites con PCB, incluyendo alternativas de infraestructuras de acopio temporal, tratamiento, descontaminación y disposición de equipo y materiales contaminados.
- 2.5 Fortalecer la capacidad analítica para determinar la existencia y las concentraciones de PCB, con el propósito de que los servicios mencionados en el numeral 2.4 sean accesibles al público.
- 2.6 Desarrollar planes de capacitación con empresas generadoras y distribuidoras para sus empleados sobre los riesgos y las medidas preventivas del manejo de equipos de generación eléctrica.
- 2.7 Identificar y caracterizar los sitios potencialmente contaminados con PCB.
- 2.8 Desarrollar iniciativas para la consecución de fondos para la adquisición de equipo de determinación cuantitativa de PCB y el desarrollo de capacidades.
- 2.9 Desarrollar estudios de salud en la población expuesta debido a la manipulación y/o exposición de equipos conteniendo bifenilos policlorados.

3. Dioxinas y furanos

Objetivo estratégico

Disminuir la contaminación y los impactos a la salud como producto de la generación no intencional de dioxinas y furanos.

Objetivos específicos

- 3.1 Desarrollar un plan de capacitación, sensibilización, monitoreo y control para disminuir las quemas agrícolas y de desechos sólidos domésticos, y evitar la generación de las emisiones de dioxinas y furanos.
- 3.2 Realizar campañas de información y sensibilización por diferentes medios de comunicación y promover programas educativos sobre los impactos a la salud y el ambiente que son consecuencia de prácticas culturales como: la quema de biomasa, la quema de desechos domésticos, las quemas agrícolas y los incendios forestales.
- 3.3 Desarrollar planes piloto que permitan investigar e implementar por sector o actividad productiva las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, específicamente proyectos en:
 - a. Sector agrícola: caña.
 - b. Sector rural: gestión de desechos domésticos y generación de energía a partir de biomasa.

- c. Sector industrial: producción de metales ferrosos y no ferrosos (fundición de hierro y aluminio, principalmente).
- 3.4 Desarrollo de un programa de información sobre procesos productivos orientado a la actualización del inventario de emisión de dioxinas y furanos, mediante un sistema de información nacional.
 - 3.5 Fortalecimiento institucional de las entidades reguladoras para el control y la vigilancia de procesos de fundiciones y la implementación de planes de gestión ambiental.
 - 3.6 Establecer políticas e incentivos para promover el uso de la mejor tecnología disponible y las mejores prácticas ambientales en los sectores agrícola e industrial.
-

Para lograr los objetivos del Plan Nacional de Implementación de los COP, es necesario trabajar con un enfoque orientado a la gestión integral y ambientalmente adecuada de los materiales peligrosos, tomando de referencia el marco normativo y legal de los convenios ambientales multilaterales relacionados con productos y desechos peligrosos, tales como: el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (Convenio de Basilea), el Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (Convenio de Róterdam), el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (Convenio de Estocolmo), así como la normativa ambiental nacional.

En tal sentido, para definir las prioridades de las acciones que se han incluido en el Plan Nacional de Implementación se tomaron en cuenta los siguientes criterios.

1. El *enfoque sistémico* que considera:
 - a. Los riesgos a la salud y el medio ambiente generados por los contaminantes orgánicos persistentes (COP).
 - b. Las implicaciones socioeconómicas de no actuar (y por tanto, de sufrir las consecuencias en la salud de la población y de la biota).
 - c. Las alternativas ambientalmente adecuadas y tecnológicamente disponibles para eliminar o reducir la liberación de los COP al ambiente.
2. El *enfoque de ciclo* de vida en la aplicación de todos los instrumentos para lograr los objetivos de las políticas, programas y estrategias en la materia, con el fin de identificar en qué puntos del ciclo de los materiales y actividades económicas, incluyendo los residuos, se puede tener las mejores oportunidades de prevenir o reducir la liberación de contaminantes al ambiente.
3. El *enfoque intersectorial* para que las diferentes instituciones gubernamentales involucradas incorporen en sus agendas, planes de trabajo y presupuesto, las acciones que les corresponden en materia de COP.
4. El *enfoque gradual* en la programación o planificación de medidas que implican muchos recursos económicos, cambios culturales y de procesos de producción. Estos cambios se de-

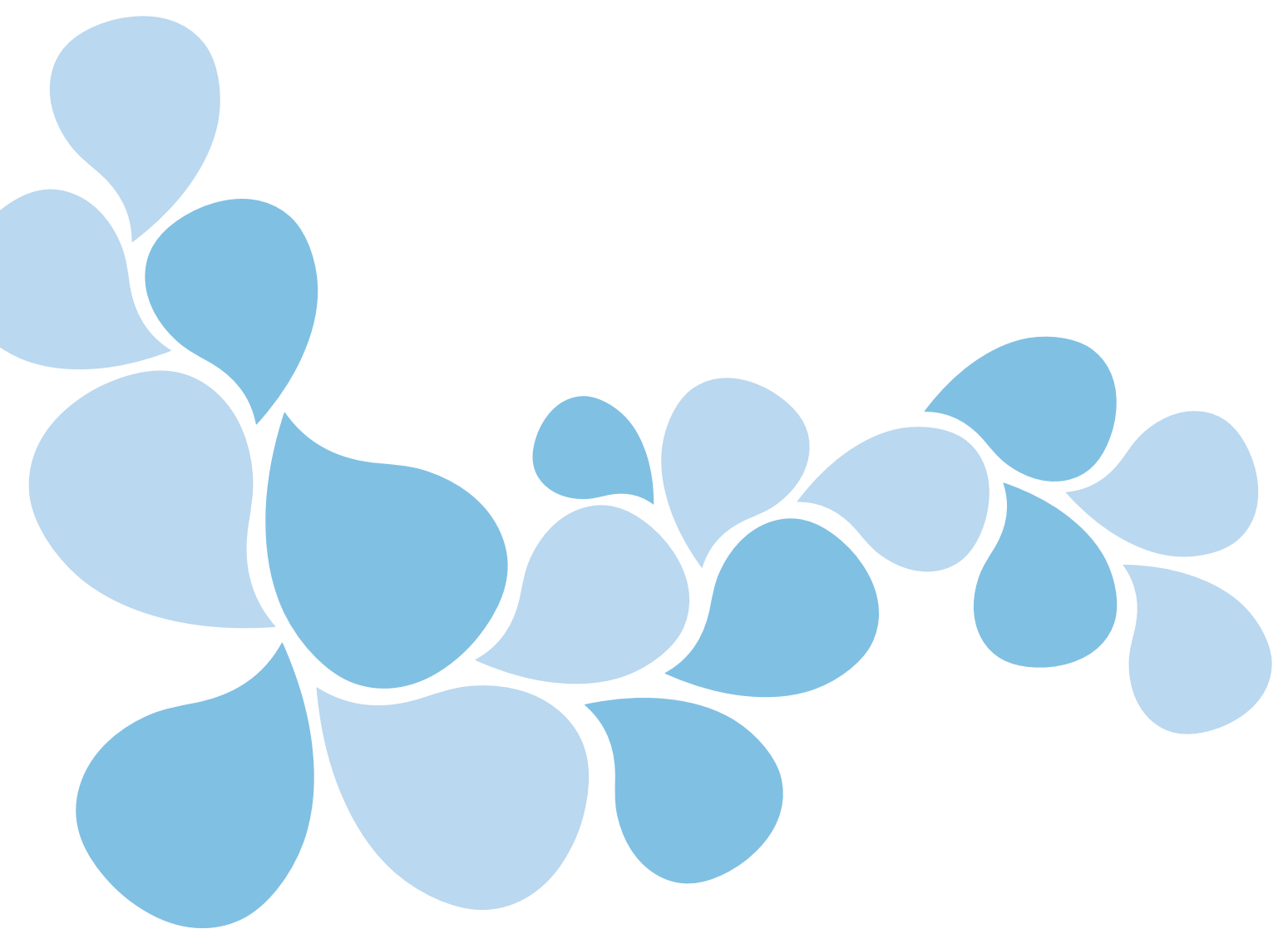
ben realizar con una planificación de metas alcanzables y plazos reales.

5. La *participación informada*, organizada y comprometida de los distintos sectores de la sociedad.
6. El *nivel de riesgo y el costo involucrado*. Al valorar un objetivo es necesario hacer una evaluación del riesgo ambiental del impacto que podría tener el no cumplimiento del objetivo y el costo involucrado para tomar las medidas necesarias para su ejecución. En tal sentido, se debe tomar en cuenta que una situación problemática puede ser una prioridad, pero si el costo de atención resulta en un costo muy alto podría hacer que esa prioridad se tenga que aplazar en el tiempo para poder cumplirla.
7. El *grado de incertidumbre y la necesidad de información*. Se debe contar con información cuantitativa para tomar decisiones.
8. Las *sinergias entre programas* que dan cumplimiento a convenios internacionales interrelacionados (Róterdam, Basilea, Montreal, Cambio Climático, MARPOL, SAICM, entre otros).
9. Los *criterios específicos*. Para los desechos de plaguicidas, plaguicidas COP y otros desechos químicos identi-

ficados, así como para los sitios potencialmente contaminados, se propone algunos criterios adicionales específicos de acuerdo con la situación y el contexto del país: peligrosidad, volumen, zona de ubicación, condiciones (Márquez, 2009).

Las prioridades se establecieron en las siguientes áreas:

1. Gestión de COP y sus fuentes:
 - a. Gestión de PCB y sitios contaminados con estos.
 - b. Gestión de plaguicidas COP y sitios contaminados con estos.
 - c. Gestión de fuentes fijas y difusas de COP no intencionales.
2. Trabajo de los siguientes ejes transversales en las prioridades de PCB, plaguicidas y emisiones no intencionales:
 - a. Capacidades analíticas confiables.
 - b. Fortalecimiento jurídico y fortalecimiento institucional.
 - c. Comunicación, sensibilización, información y participación ciudadana sobre contaminantes orgánicos persistentes.



02 | Descripción general del país

2.1 Contexto físico y demográfico

Ubicación geográfica. La República de El Salvador está situada en América Central, en la zona tórrida, al norte de la línea ecuatorial y al este del meridiano de Greenwich, entre las coordenadas 13° 09' y 14° 27' latitud norte y los meridianos 87° 41' y 90° 08' longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con la República de Honduras, al sur con el Océano Pacífico (307 kilómetros de costa), al este con la República de Honduras y la República de Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio), y al oeste con la República de Guatemala. La ubicación geográfica de El Salvador se muestra en el mapa 1.

Territorio. El país cuenta con aproximadamente 21,040.79 km² (para efectos de cálculo, se recomienda usar esta superficie, por no estar totalmente definido el límite con la República de Honduras).

Al sur y a lo largo de la costa se encuentran las planicies costeras, separadas por dos sierras; en una franja paralela oeste-este se sitúa la cadena volcánica re-

ciente y la fosa central, que presenta valles dispersos y zonas montañosas y quebradas; hacia el norte se encuentra la cadena volcánica antigua que, junto al río Lempa, separa al territorio en dos franjas.

Capital. Es la ciudad de San Salvador, situada a 682 metros sobre el nivel del mar.

Clima. Uno de los rasgos del clima de El Salvador es la existencia de una variación térmica anual relativamente pequeña, con una ocurrencia de los mayores valores hacia el mes de abril y una disminución hacia los meses de diciembre y enero, que aparecen como los más fríos del año. La temperatura anual fluctúa entre 24.2 °C y 25.9 °C, con una media de 24.8 °C.

De mayo a octubre, el clima es tropical lluvioso; y entre noviembre y abril, seco. La precipitación anual varía entre 1,525 y 2,127 mm/año, con una media de 1,824 mm/año. Aproximadamente el 86% del territorio está clasificado como bosque húmedo subtropical; el 8%, como bosque muy húmedo subtropical; y el 4%, como bosque húmedo tropical.

Mapa 1. Ubicación geográfica de El Salvador



Fuente: Banco Mundial.

Idioma. El idioma oficial es el castellano (español).

División político-administrativa. Para su administración, la República de El Salvador se divide en 14 departamentos y 262 municipios. Para estudiar el país, generalmente se divide en cuatro zonas geográficas: a) zona occidental: Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate; b) zona central: La Libertad, Chalatenango, San Salvador y Cuscatlán; c) zona paracentral: La Paz, Cabañas y San Vicente, y d) zona oriental: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión. La división político-administrativa de El Salvador se muestra en el mapa 2.

Gobierno. El Salvador es un Estado soberano; de gobierno republicano, democrático y representativo. Los órganos fundamentales del Gobierno son tres: el Legislativo, compuesto por una Asamblea de 84 diputados; el Ejecutivo, encabezado por el Presidente Constitucional de la República; y el Judicial, ejercido por la Corte Suprema de Justicia, integrada por 15 magistrados, uno de los cuales es su presidente.

Unidad monetaria. El colón salvadoreño y el dólar de los Estados Unidos de América. El tipo de cambio entre el colón y el dólar es fijo e inalterable a partir del

Mapa 2. División político-administrativa de El Salvador

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

1.º de enero de 2001, a razón de 8.75 de colón por 1 dólar estadounidense, según lo establecido en capítulo 1, art. 1 de la Ley de Integración Monetaria, Decreto n.º 201. Actualmente, todas las transacciones comerciales se realizan en dólares de los Estados Unidos de América.

Horario. La hora oficial es GMT-6; o sea, seis horas menos que el meridiano de Greenwich.

Horario comercial y gubernamental. Oficinas de Gobierno (lunes a viernes): 7:30 a. m. a 3:30 p. m.; algunas, de 8:00 a.m. a 4:00 p. m. Bancos (lunes a viernes): 9:00 a. m. a 4:00 p. m.; y sábado, de 9:00 a. m. a 12:00 m. Comercio en general (lunes a sábado): 9:00 a. m. a 6:00 p. m. Supermercados (lunes a sábado): 8:00 a. m. a

10:00 p. m.; domingos, 8:00 a. m. a 10:00 p. m. Otros, de 9:00 a. m. a 5:00 p. m.

Población. Según datos del *VI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007*, elaborado por la Dirección General de Estadística y Censos y el Ministerio de Economía, a 2007 el país contaba con una población de 5,744,113 personas distribuidas entre 21,040.2 km², siendo San Salvador su departamento más poblado, seguido del departamento de La Libertad (MARN, 2010). La población urbana alcanza un 44%. El Salvador, según este censo, tiene una densidad de población de 257 habitantes por km². Dentro de su territorio, el 86% de las personas son mestizas; el 12%, blancas, y solamente el 2%, indígenas. Es el país más densamente poblado de América Latina.

Cuadro 2. Población total, distribución porcentual, extensión territorial y densidad de población, según departamento

Departamento	Población	Distribución porcentual	Extensión territorial en km ²	Densidad (hab. por km ²)
El Salvador	5,744,113	100.0	21,040.2	273
01. Ahuachapán	319,503	5.6	1,239.6	258
02. Santa Ana	523,655	9.1	2,023.2	259
03. Sonsonate	438,960	7.6	1,225.2	358
04. Chalatenango	192,788	3.4	2,023.2	259
05. La Libertad	660,652	11.5	1,652.9	400
06. San Salvador	1,567,156	27.3	886.2	1,768
07. Cuscatlán	231,480	4.0	756.2	306
08. La Paz	308,087	5.4	1,223.6	252
09. Cabañas	149,326	2.6	1,103.5	135
10. San Vicente	161,645	2.8	1,184.0	137
11. Usulután	344,235	6.0	2,130.4	162
12. San Miguel	434,003	7.6	2,077.1	209
13. Morazán	174,406	3.0	1,447.4	120
14. La Unión	238,217	4.1	2,074.3	115

Fuente: DYGESTIC. IV Censo de Población y Vivienda, 2007.

La tasa de crecimiento natural anual se sitúa en 2.7%; la tasa de natalidad, en 35%; la tasa de mortalidad, en 8%, con una tasa de mortalidad infantil que llega al 53%. La esperanza de vida es de 62 años. Tiene 12,164 km de carretera y 602 km de vías férreas.

Los datos de población total, distribución porcentual, extensión territorial y densidad de población, según departamento, se muestran en el cuadro 2.

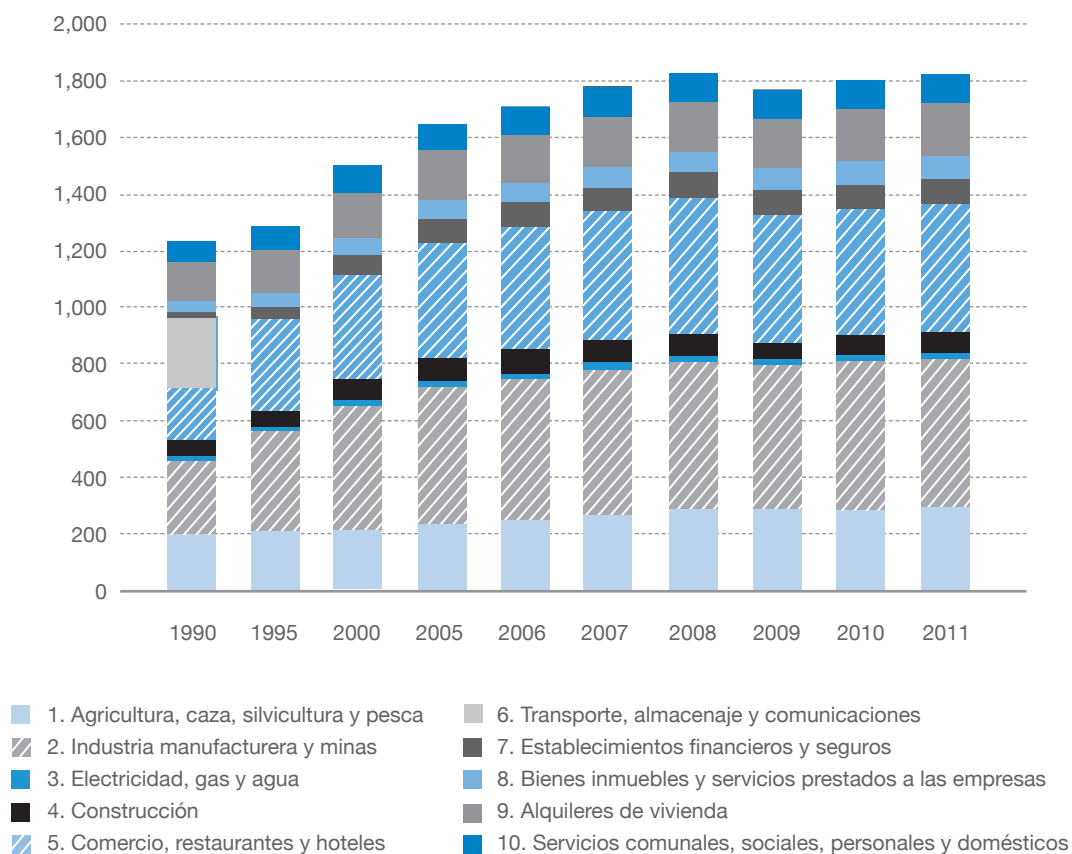
La población proyectada para el año 2010 corresponde a un total de 6,183,002 de personas distribuidas en una población masculina de 2,913,743 habitantes y una población femenina de 3,269,259 habitantes.

2.2 Situación socioeconómica

El país no ha estado exento de la crisis internacional, la cual ha hecho evidente una serie de fallas del actual modelo económico y social, dejando al descubierto la fragilidad macroeconómica y financiera, así como un crecimiento lento, a pesar de la mejora sustancial de las condiciones para hacer negocios.

Si bien se ha observado un crecimiento relativamente rápido del Producto Interno Bruto (PIB) al inicio de la década de los noventa, la economía salvadoreña ha enfrentado dificultades para sostener el ritmo del crecimiento. En el gráfico 1,

Gráfico 1. PIB por rama de actividad económica a precios constantes de 1990, en millones de dólares



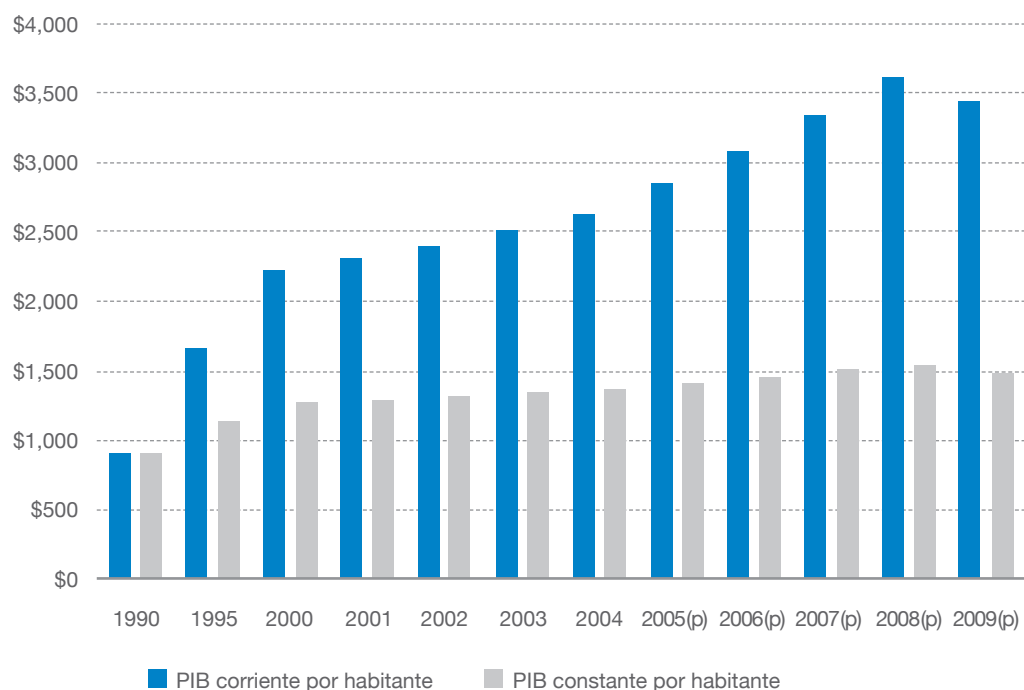
Fuente: Banco Central de Reserva, 2011.

se aprecia el crecimiento de los sectores de actividades económicas medido a precios constantes de 1990, los sectores que mayor dinamismo han presentado son: la industria manufacturera, el comercio, los restaurantes y los hoteles, así como el transporte, el almacenamiento y las comunicaciones, particularmente estos dos últimos nos indican que la estructura de la economía se ha ampliado en el sector de servicios.

El efecto de este crecimiento de la economía nacional, según las cifras oficiales del Banco Central de Reserva

(BCR), se traduce en una mejora de la distribución per cápita, como se muestra en el gráfico 2.

El PIB por habitante indica qué tanto el crecimiento de la economía repercute en una mejora de la situación a nivel individual. El gráfico muestra que, en términos absolutos (precios corrientes), se han aumentado los dólares per cápita. Sin embargo, si se toma de referencia el PIB a precios constantes (de 1990), la mejora ha sido sustancialmente inferior. Esta diferencia viene principalmente del nivel de inflación anual observado. Este

Gráfico 2. PIB por habitante

Fuente: Banco Central de Reserva, 2011.

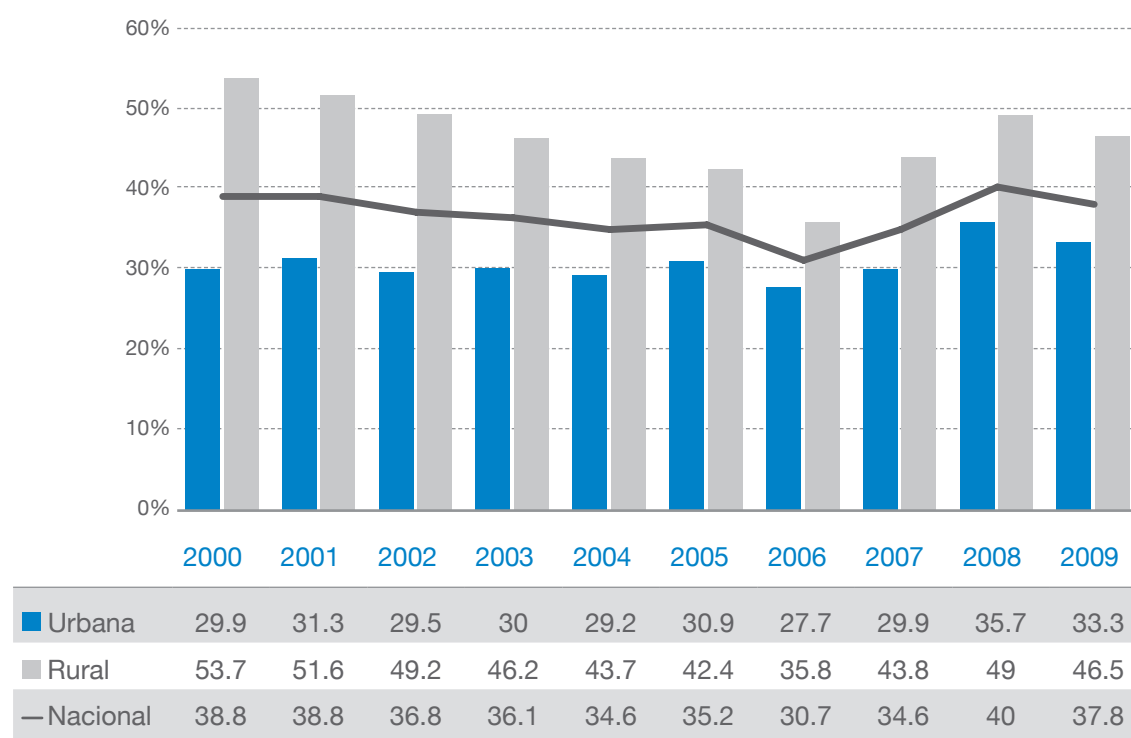
indicador no considera los aspectos distributivos o equidad en la distribución de los beneficios.

Una condición relevante tanto en los aspectos sociales como económicos es la situación de pobreza de la población, cuya medición se realiza a partir del ingreso necesario para cubrir el costo de la canasta básica de alimentos. La Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples que anualmente realiza la Dirección General de Estadística y Censos permite conocer la población en situación de pobreza. En el gráfico 3, se observa que la pobreza disminuyó de forma importante hasta el año 2006, pero se ha aumentado a partir de 2007, con una leve disminución en el año 2009. Según el Plan Quinquenal de Desarrollo 2009-2014 del Gobierno de El Sal-

vador, esto es producto de “la ausencia de políticas de desarrollo inclusivas”.

Al examinar en donde se localiza esta población en pobreza, es claro que la mayor parte recae en el área rural. Existe otro concepto muy vinculado, que es el de pobreza extrema y relativa. La suma de ambos constituye la pobreza total. Las proporciones de hogares en pobreza del área urbana y rural del país se muestran en el gráfico 3.

Las asimetrías no solamente se dan en los indicadores urbano y rural. También se observa mayor frecuencia por departamentos, por ejemplo: en Cabañas, Morazán, Ahuachapán, San Vicente, Usulután y Chalatenango, más de la mitad de los hogares vive en condición de pobreza.

Gráfico 3. Hogares en pobreza urbana y rural en El Salvador (2000-2009)

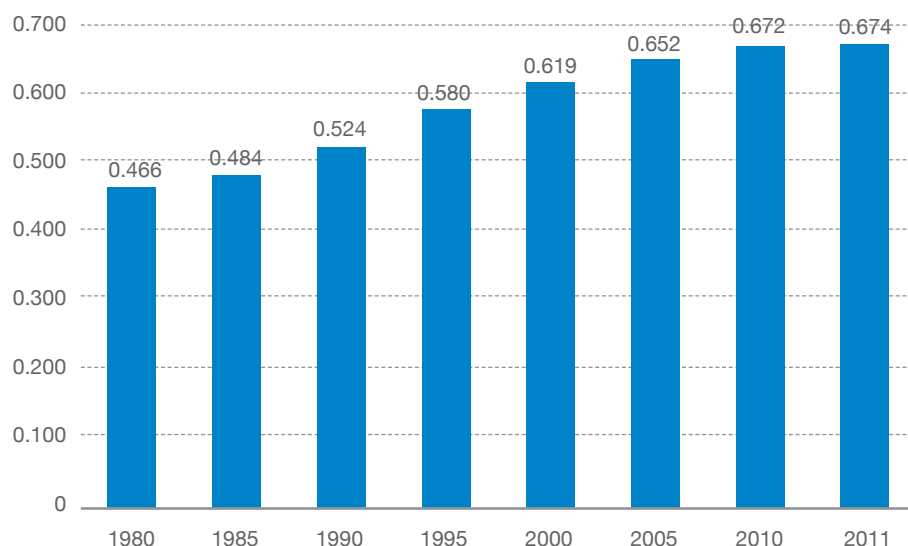
Fuente: DIGESTYC, 2009.

Otra medida sobre la calidad de vida es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual considera un conjunto de factores ponderados para estandarizar un valor comparable para todos los países. Entre los factores considerados, se encuentran: la esperanza de vida al nacer, los años promedio de instrucción, los años esperados de instrucción y el ingreso nacional bruto.

Para el año 2011, El Salvador se ubicó en el sitio 105 del IDH, según publicación del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2011). Pero ha evolucionado positivamente a lo largo de las mediciones de años para los que se ha calculado. Con el valor del índice de 0.674, el país se ubica en el grupo de IDH medio a nivel mundial. La evolución de El Salvador se muestra en el gráfico 4.

El empleo es otra variable importante para el desempeño de la economía y se mide a partir de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra empleada. En los últimos años, este indicador ha mostrado una tendencia levemente descendente, sobre todo en el área rural. Es de mayor utilidad conocer cómo se distribuye esta población entre los diversos sectores de la economía. En el cuadro 3 se presenta el detalle de las personas ocupadas por rama de actividad económica según sexo.

Estas cifras tienen relación con la dinámica de cada rama de actividad económica, como se muestra al inicio de este capítulo. Es así que, para el año 2009, las actividades económicas que mayor ocupación generaron fueron: comercio, restaurantes y hoteles, agricultura, caza, silvicultura y

Gráfico 4. Evolución del Índice de Desarrollo Humano en El Salvador

Fuente: PNUD. *Informe de Desarrollo Humano, 2011.*

Cuadro 3. Personas ocupadas por rama de actividad económica según sexo (2010)

Rama de actividad económica	Hombres	Mujeres	Total
Agricultura, caza, silvicultura	429,992	52,203	482,195
Pesca	13,992	2,125	16,117
Explotación de minas y canteras	1,193	175	1,368
Industria manufacturera	190,772	180,600	371,372
Electricidad gas y agua	9,706	1,361	11,067
Construcción	124,598	4,440	129,038
Comercio, restaurantes y hoteles	279,099	425,039	704,138
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	91,815	10,858	102,673
Intermediación financiera e inmobiliaria	85,407	42,671	128,078
Administración pública y defensa	71,370	29,705	101,075
Enseñanza	23,947	53,109	77,056
Servicios comunales sociedad y salud	57,919	115,616	173,535
Hogares con servicio doméstico	6,638	93,424	100,062
Otros	334	370	704

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, 2010.

pesca, e industria manufacturera, en orden descendente respectivamente.

Ciertas actividades económicas se encuentran asociadas a niveles de riesgo de exposición a contaminación por COP. Según datos del VI Censo de Población y V de Vivienda de 2007, las actividades de agricultura, ganadería y caza emplean a 275,456 personas; la industria manufacturera emplea a 271,669; la actividad de suministro de electricidad y agua emplea 6,801; la de eliminación de desperdicios

y aguas residuales emplea 1,994. En total 555,920 personas están potencialmente expuestas a una contaminación por COP dentro de su ambiente laboral.

2.2.1 Sector energético

El sector eléctrico de El Salvador está compuesto por dos grandes áreas: la generación de energía y la distribución de la misma. Las compañías generadoras de energía eléctrica se listan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Generadores de energía El Salvador

Generador	Capacidad instalada (mw)	%
Mercado mayorista		
Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)	472	31.9
Duke Energy	338.3	22.8
LaGeo	204.4	13.8
Nejapa Power	144	9.7
Holcim de El Salvador, S. A. de C. V.	32.6	2.2
Inversiones Energéticas	100.2	6.8
Textufil	44.1	3.0
GECSA	11.6	0.8
Energía Borealis	13.6	0.9
Hilcasa Energy	6.8	0.5
Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V.	50	3.4
Ingenio El Ángel	22.5	1.5
Ingenio La Cabaña	21	1.4
Total generadores mercado mayorista	1461.20	98.6
Mercado minorista		
Centrales termoeléctricas	5.5	0.4
Pequeñas centrales termoeléctricas	14.5	1.0
Total pequeñas centrales termoeléctricas	20	1.4
Total capacidad instalada	1481.20	100.0

Fuente: SIGET, 2010.

2.2.2 Empresas del sector eléctrico
(Castellanos, 2009)

1. Grupo AES El Salvador, que incluye a las empresas distribuidoras de energía eléctrica siguientes:
 - Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS), S. A. de C. V.
 - Compañía de Luz Eléctrica de Santa Ana (CLESA), S. A. de C. V.
 - Empresa Eléctrica de Oriente (EEO), S. A. de C. V.
 - Distribuidora Eléctrica de Usulután (DEUSEM), S. A. de C. V.
2. Distribuidora de Electricidad DELSUR, S. A. de C. V.
3. LaGeo
4. Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)
5. Nejapa Power Company LLC
6. Duke Energy Internacional, El Salvador, S. en C. de C. V.
7. Compañía Eléctrica Cucumacayán, S. A. de C. V. (CECSA)

8. Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL), S. A. de C. V.
9. Corporación Bonima
10. Sigma Q, S. A.

2.3 Gestión de desechos

2.3.1 Antecedentes de la gestión de desechos sólidos en El Salvador

La gestión de desechos sólidos tiene sus inicios desde 1900. Hasta la fecha, ha ido evolucionando y dando la obligación a instituciones específicas sobre normar la disposición y el manejo de los desechos.

- Desde 1900, es responsabilidad de las municipalidades proporcionar el servicio de aseo público (recolección de desechos sólidos).
- En 1986, el Código de Salud responsabiliza al Ministerio de Salud para autorizar los sitios de disposición final.
- En 1998, se le atribuye al MARN, según el artículo 52 de la Ley del Medio

Cuadro 5. Avances en el tema de gestión de desechos sólidos

Año	Avance
1998	Creación de la Ley de Medio Ambiente
2000	Creación de Reglamento MIDS
2001	Programa Nacional de Recuperación de Plásticos
2001	Política Nacional de Desechos Sólidos
2007	Decreto Legislativo N.º 237: Disposiciones Transitorias sobre Tratamiento Integral de los Desechos Sólidos
2009	Creación de la Comisión Presidencial para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos (MIDS) y la Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos (UDSP)
2010	Creación del Programa Nacional para el Manejo Integral de Desechos Sólidos

Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Desechos Sólidos (2011).

Ambiente, la normación del manejo de los desechos sólidos, y formula el Reglamento del Manejo Integral de Desechos Sólidos (Reglamento MIDS).

En el cuadro 5 se presentan los avances en el tema de desechos sólidos a partir del año 1998.

A partir del año 2007, la disposición final a cielo abierto y por tanto sus efectos asociados, como la quema de desechos, está prohibida en el país.

2.3.2 Situación actual del manejo de desechos sólidos

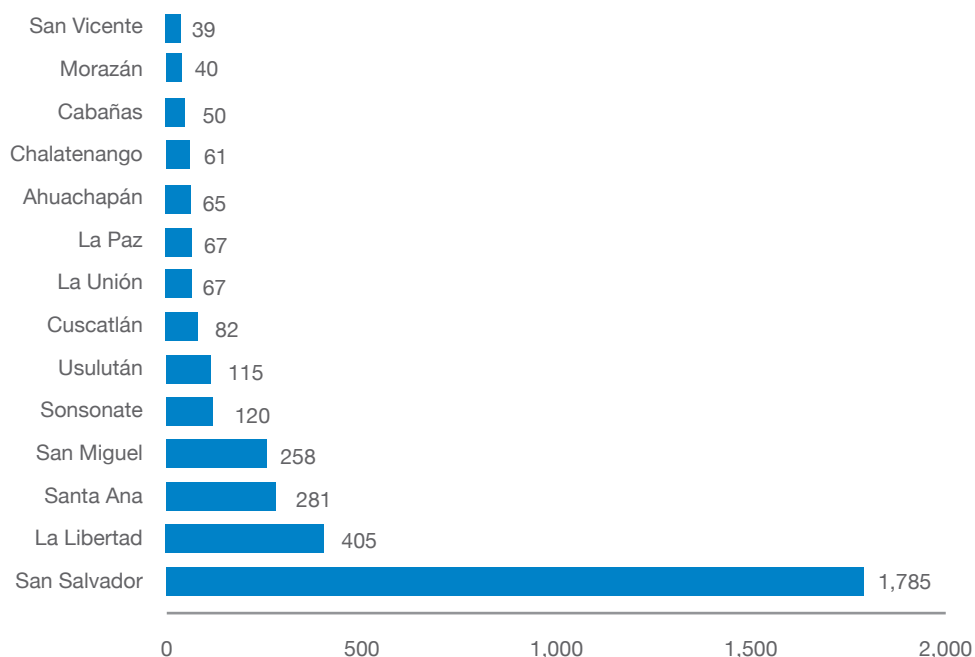
Al presente, se estima que el país genera aproximadamente 3,400 toneladas de

desechos por día, de lo que se calcula una producción promedio de 0.68 kg de desechos por habitante al día. Se estima que el 86% de la generación se concentra en seis departamentos, que son: San Salvador, La Libertad, Santa Ana, San Miguel, Sonsonate y Usulután. En el gráfico 5 se detalla la generación nacional de desechos sólidos por departamento.

También se encontró que los municipios que actualmente generan mayor cantidad de desechos sólidos son: San Salvador, Soyapango, San Miguel, Santa Tecla, Santa Ana y Mejicanos. En conjunto, los seis municipios generan cerca del 40% del total de los desechos sólidos producidos en el país.

La caracterización de los desechos sólidos captados en las zonas urbanas ha

Gráfico 5. Generación nacional de desechos sólidos en área urbana, por departamentos



Fuente: Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador, 2009.

Cuadro 6. Composición de los desechos sólidos captados en zonas urbanas

Material	Proporción
Materia orgánica	67%-75%
Plástico	8%-12 %
Papel y cartón	8%-9%
Textiles	3%-4%
Metales	1%-2%
Vidrio	1%-2%
Otros (pilas, electrodomésticos, lámparas, durapax, etc.)	3%-6%

Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Desechos Sólidos (2011).

presentado la composición indicada en el cuadro 6.

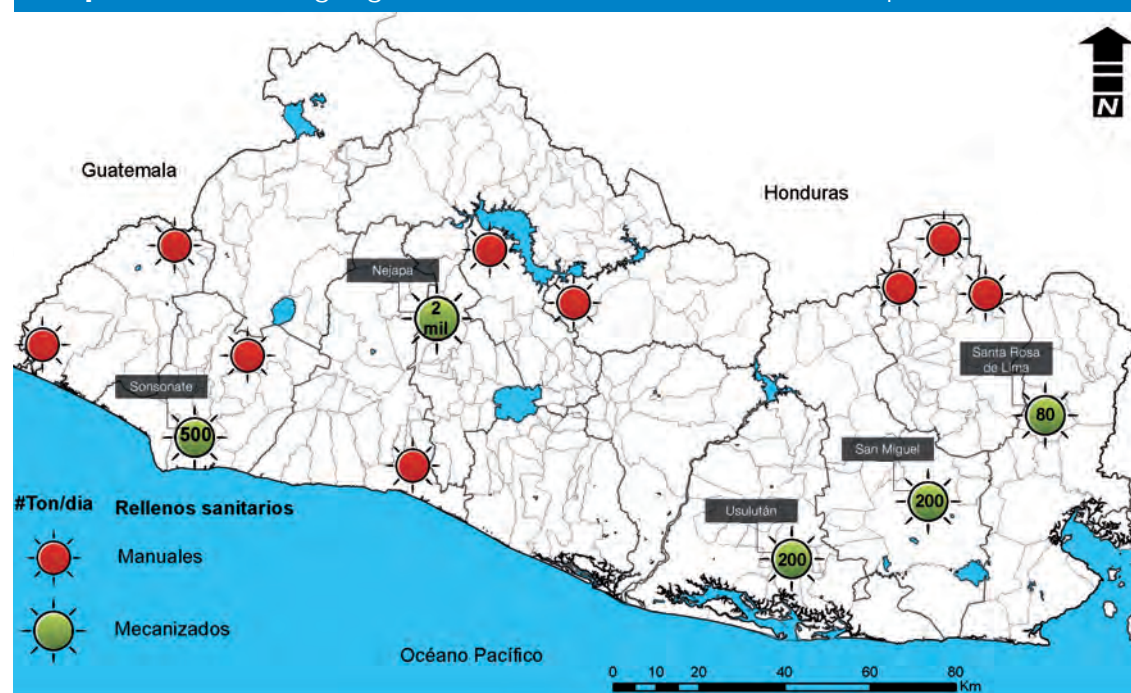
Se recolectaron y depositaron en los rellenos sanitarios aproximadamente 2,563 toneladas de desechos sólidos por día, lo que equivale a una cobertura del 75%, tanto de recolección como de disposición final sanitariamente adecuada. Los servicios de recolección son suministrados en su mayoría por las alcaldías municipales. El 20% de los desechos generados se lanza en ríos y quebradas, y el 5% se recupera por medio del reciclaje.

Respecto de la disposición final de los desechos sólidos, estos son ubicados en 14 rellenos sanitarios, de los cuales solamente cinco tienen capacidad para recibir cantidades mayores a 20 toneladas diarias. La ubicación geográfica y la capacidad de recepción actual de los rellenos sanitarios existentes en el país se presentan en el mapa 3 y en el cuadro 7, respectivamente.

Los rellenos sanitarios manuales existentes en El Salvador están ubicados en los municipios de: Atiquizaya, Cuisnahuat, Cinquera, Suchitoto, La Libertad, Perquín, Meanguera y Corinto.

Los puntos críticos identificados en el manejo de desechos sólidos son:

1. La limitada oferta de sitios de disposición final adecuada ha generado la concentración en estos lugares, provocando costos insostenibles de transporte y manejo final, así como la proliferación de puntos de transferencia ilegales que operan en condiciones precarias e insalubres.
2. Los elevados costos de transporte y de disposición final de los desechos sólidos (entre \$35.00 y \$55.00 dólares por tonelada) han provocado una disminución en la cobertura y frecuencia del servicio de recolección municipal, causando condiciones insalubres en las ciudades.
3. La ausencia de mecanismos que regulen la calidad de los servicios y sus costos, tomando en cuenta la economía de escala de este tipo de servicios, ha provocado cobros excesivos y el endeudamiento de las municipalidades.
4. Las municipalidades no han tomado las decisiones oportunas para la revi-

Mapa 3. Ubicación geográfica de los rellenos sanitarios en el país

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cuadro 7. Ubicación de rellenos sanitarios y recepción de desechos (t/día)

Ubicación del relleno sanitario	Recepción actual t/día
1. Nejapa	2,000
2. Sonsonate	500
3. San Miguel	250
4. Usulután	200
5. Santa Rosa de Lima	80

Fuente: Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador, 2009.

sión y actualización de tasas y mecanismos de cobro que les permitan disponer de más ingresos por el servicio.

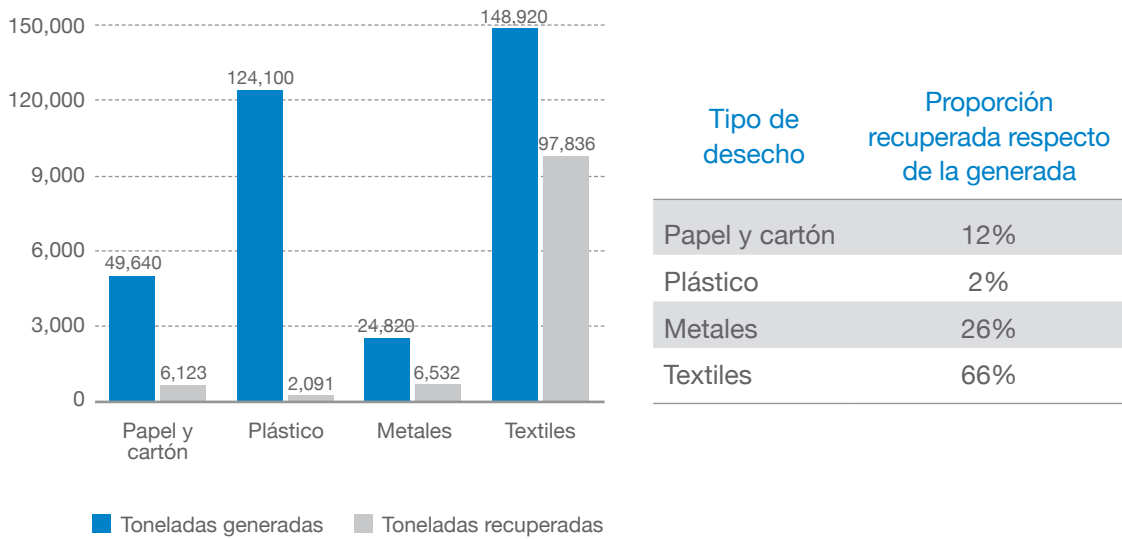
2.3.3 Situación actual de la recuperación de desechos sólidos

El 5% de los desechos sólidos que no son dispuestos adecuadamente en un relleno

sanitario se recuperan. El “Estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador”, realizado por el MARN (2006), revela que la proporción de los desechos sólidos generados respecto de los recolectados es el mostrado en el gráfico 6.

Como se observa en el gráfico 6, al año 2006, los desechos textiles eran significativamente más recuperados que el

Gráfico 6. Proporción de desechos sólidos recuperados y generados



Fuente: Estudio sobre el mercado potencial de reciclaje en El Salvador (2006).

resto de desechos. Actualmente, por la situación económica, se ha incrementado la recuperación y el aprovechamiento de los plásticos y metales, y han surgido nuevas empresas acopiadoras y recicladoras.

Según el reporte de desechos recuperados en el marco del Programa de Nacional de Recuperación de Plásticos (2003-2009), se registró que la cantidad de plásticos recuperada y reportada al MARN es muy baja. En el gráfico 7, se observa que la relación de plásticos recuperados respecto de los generados osciló entre 0.3% a un 3% en el período 2003-2009.

En la figura 1 se muestra el flujo de recuperación y comercialización de los desechos sólidos.

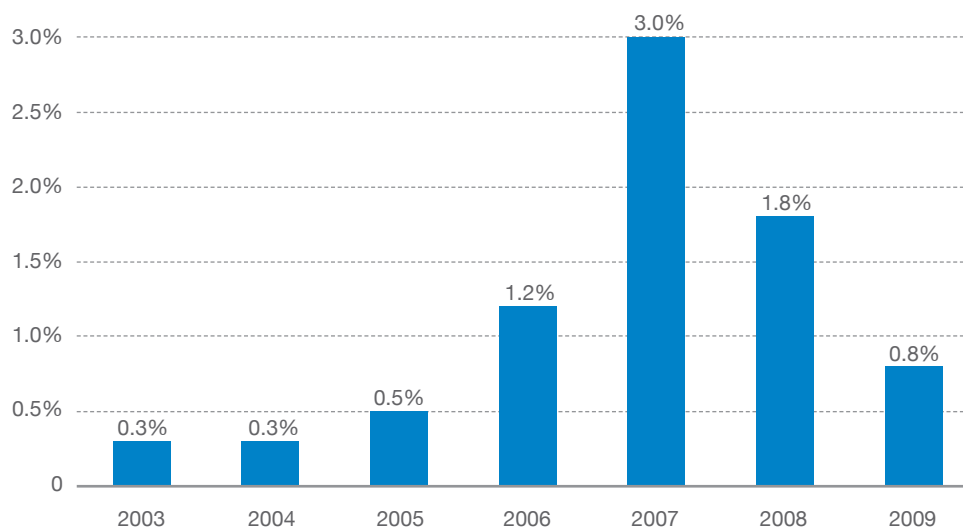
Como se observa, la recuperación de desechos sólidos se realiza de manera formal e informal, dependiendo de si la

recopilación se lleva a cabo por empresas privadas o por personas particulares. Un buen porcentaje de desechos que se comercializan se recupera en rellenos sanitarios, siendo la principal fuente de ingresos para los pepenadores y sus familias. Los centros de acopio a menor escala operan sin regulación, muchas veces causando contaminación en el suelo y el aire, e impacto visual.

Hasta finales de 2011, se han detectado puntos críticos en el ciclo de recuperación y comercialización de desechos sólidos a nivel nacional:

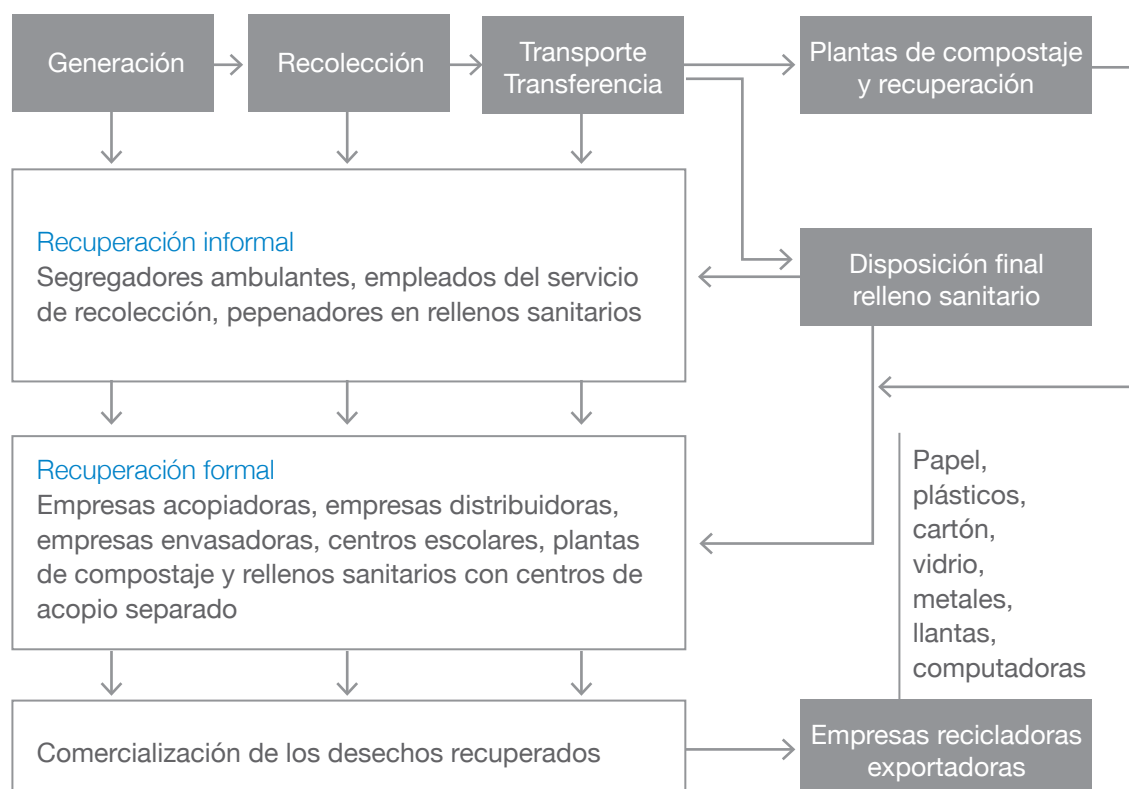
1. Ausencia de una cultura de 3R (reducir, reutilizar y reciclar), separación y aprovechamiento de los desechos sólidos.
2. Ausencia de la recolección segregada en dos fracciones: orgánico e inorgánico,

Gráfico 7. Porcentaje de plástico recuperado (2003-2009)



Fuente: Programa de Nacional de Recuperación de Plásticos (2003-2009).

Figura 1. Flujo de recuperación y comercialización de desechos sólidos



Fuente: Plan Nacional de Recuperación de Desechos Sólidos (2011).

por parte del prestador del servicio de recolección.

3. Carencia de sitios de recuperación, separación y acopio adecuados (instalaciones y equipo idóneo adecuados ambiental y sanitariamente).
4. Carga de la disposición final de todos los desechos comunes a los municipios: plástico, vidrio y papel; y los desechos especiales: llantas y computadoras, entre otros.
5. Aumento de la recuperación informal de los desechos sólidos en condiciones insalubres: mujeres y hombres pepenadores ambulantes y pepenadores en rellenos sanitarios, y empleados del servicio de recolección que lo hacen por cuenta propia.
6. Desaprovechamiento de los desechos recuperables: un promedio de 30%.
7. Nula responsabilidad extendida del productor: fabricantes, distribuidores e importadores no se responsabilizan de los desechos que se generan en el consumo de sus productos.

2.3.4 Programa Nacional para el Manejo Integral de Desechos Sólidos

Como parte de los avances en la gestión de desechos sólidos, en el año 2010 se creó el Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos (Programa Nacional MIDS) para dar cumplimiento al artículo 52 de la Ley de Medio Ambiente.

El objetivo del Programa Nacional MIDS es «promover el manejo integral de los desechos sólidos, articulando el accionar de las instituciones competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el acceso a la información». También es:

- Promover la adopción de hábitos y prácticas sustentables de producción y consumo.
- Reducir al mínimo la generación de desechos sólidos y aumentar al máximo su reutilización y reciclaje.
- Promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de desechos sólidos con base en sistemas de manejo integral y sostenible, a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud de la población.
- Incorporar el manejo integral de los desechos sólidos en la agenda nacional, mediante la consolidación y el fortalecimiento del sector.

De la creación del Programa Nacional MIDS se derivan tres planes estratégicos:

1. El *Plan Nacional de Mejoramiento para el Manejo Integral de Desechos Sólidos*, cuyo objetivo es crear las condiciones de infraestructura y sostenibilidad que mejoren la gestión municipal de desechos sólidos. El plan consta de cinco componentes:
 - a. La construcción de cinco nuevos rellenos sanitarios.
 - b. La ampliación de tres rellenos sanitarios existentes.
 - c. La construcción de 42 plantas de compostaje.
 - d. La sostenibilidad de los sistemas de gestión, dividida en tres ejes: sostenibilidad social, sostenibilidad financiera y regulación de la gestión.
 - e. Identificación de fondos para las inversiones a realizar.

La implementación del Plan Nacional de Mejoramiento para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos tiene un costo de \$28.1 millones de dólares. El detalle del plan y de los costos de la ampliación de la oferta de tratamiento y disposición final se presentan en el anexo A.

2. El *Plan Nacional de Recuperación de Desechos Sólidos* que —a partir de las acciones de reducción, reciclaje y reutilización— busca integrar a los actores económicos y a la sociedad civil en una logística inversa que fomente la gestión integral de los desechos sólidos, por medio de su valorización con fines de reciclaje y reuso, potenciando la creación de iniciativas empresariales de recuperación y reciclaje, e involucrando, de manera comprometida, a los municipios y a otros actores locales en el desarrollo de procesos sostenibles para el manejo integral de desechos sólidos.

3. El *Plan Nacional de Sensibilización sobre el Manejo de Desechos Sólidos* que constituye el eje transversal entre los planes anteriores y está orientado a lograr un cambio de hábitos y prácticas de la sociedad civil, en general, respecto al manejo de los desechos sólidos, con lo que se construirán las condiciones para reducir los desechos, potenciar su reutilización y reciclaje, y disminuir al máximo posible la disposición final.

El MARN promoverá el Programa para el Manejo Integral de Desechos Sólidos, en coordinación con el Ministerio de Salud, gobiernos municipales, otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial.

2.3.4.1 Avances del Plan Nacional de Mejoramiento para el Manejo Integral de Desechos Sólidos

Avances en los componentes 1 y 2: rellenos sanitarios

Hasta 2011, de la construcción de los cinco rellenos sanitarios planificados con el Plan Nacional MIDS, se finalizó la construcción del que está ubicado en Chalatenango. Los de Santa Ana y Ahuachapán se encuentran en construcción. En tanto, la construcción de los de San Vicente y La Unión no se ha adjudicado.

De los tres rellenos que se ha planificado ampliar, solo el relleno sanitario ubicado en el Puerto de La Libertad se encuentra en gestión. La ampliación de los rellenos de Santa Rosa de Lima y San Miguel no se ha adjudicado.

Avances en el componente 3: centros de compostaje y reciclaje

A 2011, se han construido 11 centros de compostaje y reciclaje, de los cuales siete iniciaron operaciones. En el cuadro 8, se muestra a los municipios que han sido beneficiados con la construcción de estos 11 centros.

La implementación de los centros de compostaje y reciclaje ha traído como beneficios: la ampliación de la vida útil de los rellenos sanitarios, la disminución de los costos de disposición final de desechos para los municipios, la generación de ingresos y empleo, y el aprovechamiento de los desechos orgánicos.

Previo a su construcción y con fines de coordinar el funcionamiento de los centros de compostaje y reciclaje, se realizaron 13 reuniones técnicas con encargados de las unidades ambientales, concejales y alcaldes de las municipalidades.

Cuadro 8. Municipios beneficiados con centros de compostaje y reciclaje construidos hasta 2011

Departamento	Municipios beneficiados	Población urbana	Toneladas diarias generadas
Chalatenango Centro de compostaje y reciclaje en: San Ignacio, Concepción Quezaltepeque y San Francisco Lempa	San Ignacio	1,233	1.1
	Citalá	1,368	1.7
	La Palma	2,918	2.2
	Concepción Quezaltepeque	2,998	1.3
	Comalapa	786	0.6
	San Francisco Lempa	598	0.4
	Azacualpa	527	0.4
	San Miguel de Mercedes	1,027	0.7
	San José Las Flores	585	0.2
Santa Ana Centro de compostaje y reciclaje en: Masahuat y Candelaria de la Frontera	Masahuat	498	0.3
	Santa Rosa Guachipilín	431	0.4
	Candelaria de la Frontera	8,148	3.9
La Libertad Centro de compostaje y reciclaje en: San Pablo Tacachico	San Pablo Tacachico	5,619	3.3
La Paz Centro de compostaje y reciclaje en: San Rafael Obrajuelo	San Rafael Obrajuelo	5,112	2.7
San Vicente Centro de compostaje y reciclaje en: San Cayetano de Istepeque	San Cayetano Istepeque	1,610	1.1
	Guadalupe	3,721	2.0
	Tepetitán	1,845	0.2
	Verapaz	2,455	2.3
	Mercedes La Ceiba (La Paz)	485	0.2
	San Sebastián	6,553	3.6
Morazán Centro de compostaje y reciclaje en: San Fernando	San Fernando	218	0.10
	Torola	219	0.04
	Arambala	258	0.10
	El Rosario	473	4.32

Fuente: Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos del MARN.

Posterior a su construcción, se han llevado a cabo 11 talleres orientados a capacitar a personas en el funcionamiento y operación de los centros de compostaje. Estos talleres han sido dirigidos a operadores de los centros de compostaje y unidades ambientales. Además, se han realizado 17 jornadas enfocadas a la formación de multiplicadores para la separación de los desechos sólidos.

Para el adecuado funcionamiento de los centros de compostaje, se planea realizar las siguientes actividades:

1. Elaborar un diagnóstico que permita determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para el funcionamiento de los centros de compostaje.
2. Socializar la guía para que las municipalidades formulen un plan de acción educativo orientado a la separación de desechos desde el origen.
3. Socializar y validar un modelo de informe técnico del funcionamiento de las plantas de compostaje, que se entregará al MARN trimestralmente.

El plan de acción educativo orientado a la separación de desechos desde el origen se plantea implementar en tres fases:

- Fase I. Implementación en escuelas y mercados (grandes generadores de desechos identificados en la comunidad), lo cual se planea realizar en un tiempo aproximado de un año.
- Fase II. Implementación en barrios o colonias modelo, lo cual se planea ejecutar en un tiempo aproximado de un año, después de concluida la fase 1.
- Fase III. Ampliar el plan hacia la población en general, lo cual se planea

implementar en aproximadamente dos años, después de concluidas las fases 1 y 2.

Se considera que la municipalidad estará completando el plan de acción educativo en un período aproximado de cuatro años. Este proceso será fortalecido con material de apoyo educativo, manuales operativos de las plantas de compostaje, guías del plan de acción educativo, y guías de buenas prácticas para la separación de desechos.

Residuos y desechos químicos (MARN, 2007)

El país no posee un sistema de estadísticas de la generación de desechos peligrosos. No obstante, el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos establece un registro de generadores de residuos y desechos. Es responsabilidad de los generadores presentar un reporte semestral sobre los residuos y desechos producidos, así como de las alternativas de disposición o tratamiento empleados. Esta parte de la reglamentación debe ser implementada y requiere de recursos financieros, técnicos y de capacitación de los generadores para promover esa cultura y el cumplimiento de la ley.

La importación de residuos para reciclaje está orientada básicamente a una corriente: plásticos. También es importante el reciclaje de materiales ferrosos y no ferrosos (hierro, aluminio, cobre) y vidrio.

Desechos de plaguicidas contaminantes orgánicos persistentes (MARN, 2010)

Los sitios en los que se encuentran desechos de contaminantes orgánicos persistentes han sido identificados durante la

Cuadro 9. Cantidades de desechos plaguicidas (2010)

Nombre	Cantidad total kg	%	Departamento
Aldrin	1,814.36	8.7%	Santa Ana
Lindano	232.00	1.1%	San Salvador
DDT	4,672.05	22.6%	San Salvador
Hexacloro-benceno	7,801.87	37.7%	San Salvador
Toxafeno + Imidacloprid	6,197.40	29.9%	La Paz
Total	20,717.68	100%	

Nota: Un total de 27,900 kilogramos de toxafeno ubicados como desecho en el departamento de San Miguel y contabilizados como inventario al año 2009 fueron destruidos por coprocesamiento en hornos de cemento.

Fuente: Elaboración propia con base en el Inventario de Plaguicidas de 2010.

preparación de los inventarios de plaguicidas y de los bifenilos policlorados realizados en la última década, principalmente el inventario de plaguicidas del año 2000 y el inventario de PCB de 2006, los cuales fueron actualizados en el transcurso de 2010. Con el inventario de plaguicidas actualizado, se logró identificar las canti-

dades en kilogramos de desechos plaguicidas COP en distintos departamentos, como se muestra en el cuadro 9.

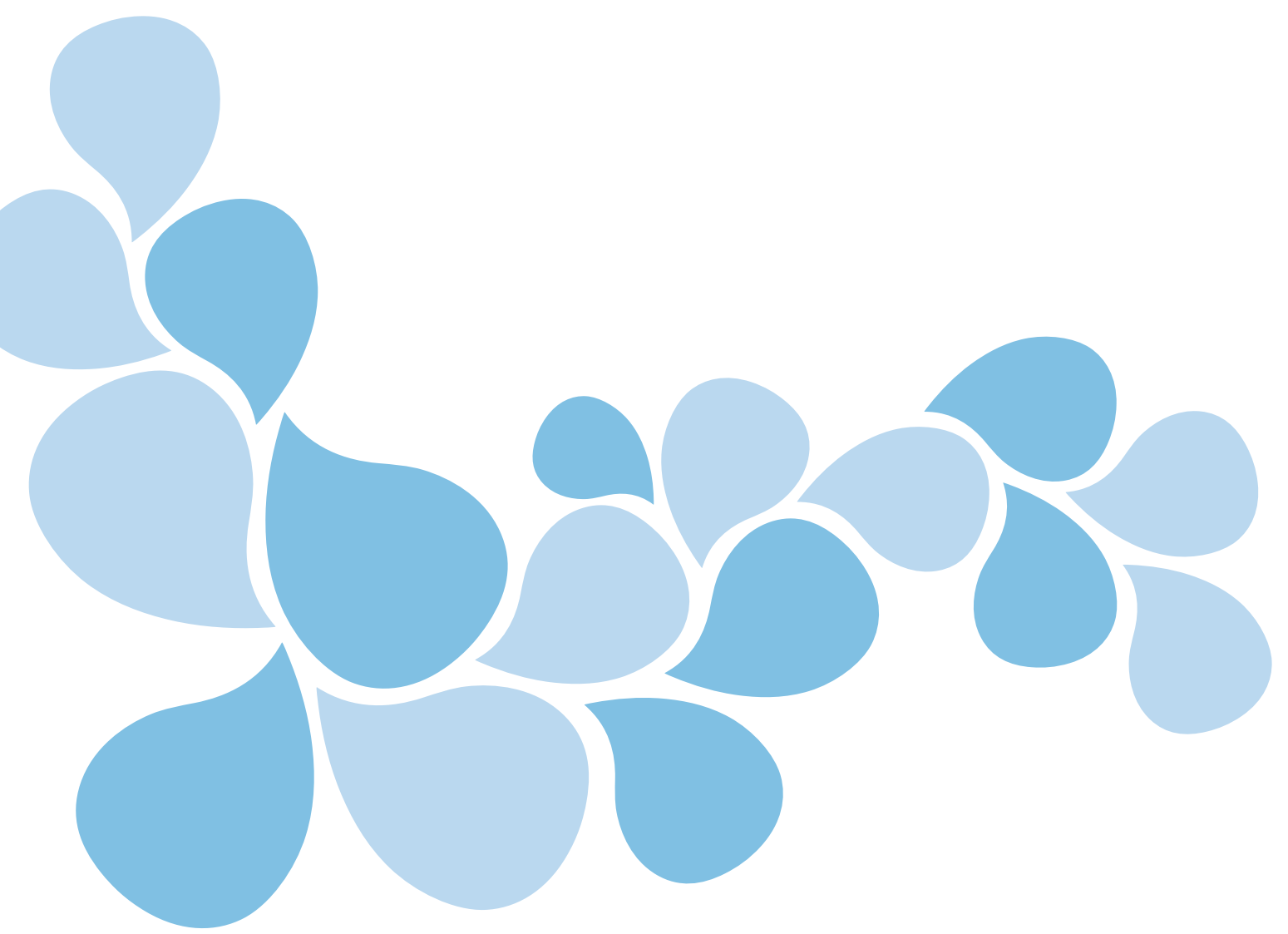
Con la actualización del inventario de PCB, se logró identificar la cantidad de equipos contaminados y la de aceite dieléctrico contaminado, en kilogramos por sector, según se presenta en el cuadro 10.

Cuadro 10. Desechos PCB (2010)

Sector	N.º de empresas consideradas para la actualización de datos de 2010	Equipos contaminados	Aceite dieléctrico (kg)	%
Sector eléctrico	5	2,485	444,887.84	93.07%
Instituciones públicas	7	17	4,348.29	0.91%
Sector industrial y comercial	11	53	28,792.28	6.02%
Total	23	2,555	478,028.41	100%

Fuente: Elaboración propia con base en el inventario de PCB, 2010.





03 | Marco jurídico e institucional (MARN, 2010)

3.1 Instrumentos legales

En lo relativo a la gestión de materiales peligrosos (sustancias, residuos y desechos peligrosos), la legislación salvadoreña es amplia; además, cuenta con diversos instrumentos legales, distribuidos en diferentes convenios, leyes, reglamentos, decretos e instructivos, en general.

Velar por el cumplimiento de esa normativa, así como ejercer vigilancia y control sobre las sustancias químicas y, en particular, sobre los residuos y desechos peligrosos, es una responsabilidad que ha sido asignada a distintas instituciones gubernamentales, dada la naturaleza intersectorial de la gestión de las sustancias, residuos y desechos peligrosos de origen químico.

En El Salvador la gestión ambiental de los materiales peligrosos inició en mayo de 1998, cuando la legislación ambiental —a través de la Ley de Medio Ambiente— entró en vigencia, dando un giro a la concepción del uso, la gestión y la conservación del medio ambiente, ya que, con la referida legislación, se inició el control de aspectos como la regulación, la sustentabilidad, la valoración económica, los in-

centivos, el impacto, la compensación y el manejo de los recursos naturales, el medio ambiente y las actividades humanas.

Los convenios externos que el país ha suscrito y de los cuales el MARN es su principal instrumento de aplicación se han convertido en leyes de la república. Los tratados internacionales de los que el país es signatario son:

- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (ratificado el 27 de mayo de 2008).
- Convenio de Róterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (ratificado el 8 de septiembre de 1999).
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación final (ratificado el 13 de diciembre de 1991).
- Convenio de Viena y su Protocolo de Montreal sobre las sustancias agotadoras de la capa de ozono (ratificado el

2 de octubre de 1992; y sus enmiendas de Londres, Copenhague y Montreal, el 8 de diciembre de 2000).

- Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto (ratificado el 30 de noviembre de 1998).
- Convenio N.º 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, y Recomendación N.º 164 de la Organización Internacional del Trabajo (ratificado el 12 de octubre de 2000).
- Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento, el Empleo de Armas Químicas y su Destrucción. Acuerdo Ejecutivo N.º 475-BIS; Tomo N.º 321, 27 de octubre de 1993 (ratificado el 30 de octubre de 1995).

La Ley de Medio Ambiente (art. 60) retoma las definiciones de sustancias, residuos y desechos peligrosos descritas en el Convenio de Basilea (publicado en el Diario Oficial N.º 115, Tomo 331, del 24 de junio de 1991), el cual pretende la implementación de un sistema de control de los movimientos transfronterizos para lograr la reducción de los desechos contemplados por el convenio y mantener una gestión ambientalmente racional de estos para reducir su cantidad al mínimo.

Posteriormente, entre los meses de marzo y junio del año 2000, se publicaron los seis reglamentos que dan vida jurídica inicial a la Ley de Medio Ambiente, entre los cuales se encuentra el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, que retoma aspectos del Convenio de Basilea, pero también del Convenio de Róterdam (publicado en el Diario Oficial N.º 97, Tomo N.º 343, de fecha 26 de mayo de 1999).

El Convenio de Róterdam proporciona herramientas a los países importadores para reconocer si una sustancia química o agroquímica es realmente peligrosa por no tener el procedimiento adecuado para su manejo y, por ello, poder prohibir su importación. También, si acepta la importación, les instruye sobre cómo manejar adecuadamente la sustancia para no correr riesgos ni peligros.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realizó, en el año 2008, la consultoría «Evaluación y desarrollo de instrumentos legales», a través del proyecto MARN-PNUD «Plan de Implementación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)». El documento producto de esa consultoría es la base para la elaboración de este capítulo y se complementa con una actualización de la normativa que se ha generado hasta 2011.

Las manifestaciones legales y políticas públicas existentes reflejan la intencionalidad de «prohibir o adoptar medidas jurídicas y/o administrativas para eliminación, restricción de producción y utilización de COP», que hasta el momento solo son para las sustancias integrantes de la docena sucia. Tal es el caso del Acuerdo Ejecutivo N.º 18 del MAG, en el cual se imponen restricciones para la comercialización y uso de 12 productos agrícolas conocidos genéricamente como: paraquat, metil-paratión, endosulfán, metamidofós, terbufós, carbofuranos, metomil, forato y dimetoato; y el Acuerdo Ejecutivo N.º 151 que establece la prohibición del registro, la importación, la exportación, la fabricación, la comercialización y la distribución de 23 químicos enlistados en el Anexo III del Convenio de Róterdam, respectivamente. Así, este marco habilitador queda limitado en el caso de nuevas sustancias COP, tanto intencionales como no intencionales.

En este sentido, se hace imperante que, tanto la legislación como las políticas públicas en el tema, las incorporen en el momento en que la comunidad internacional amplíe el listado de sustancias COP, sobre todo para el caso del MARN, que tiene serias limitaciones para prohibir o restringir sustancias, ya que sus competencias legales no se lo autorizan expresamente, a menos que se aprovechara la posibilidad de creación de una ley especial de protección del suelo.

Esta posible ley, de conformidad con el art. 50, literal d), de la LMA, contendría no solo un listado de productos agroquímicos prohibidos, sino también de las sustancias de uso industrial prohibidas y/o restringidas que, en ambos casos, incluye a los COP. Entonces, se cuenta con la oportunidad para la restricción de nuevos COP que la comunidad internacional identifique (a través de las respectivas Conferencias de las Partes del Convenio de Estocolmo sobre COP), retome y vincule como prohibidos o restringidos por parte de la legislación salvadoreña.

El país no cuenta con un marco legal que facilite los compromisos de promover educación, capacitación y sensibilización de estrategias, y de promover el desarrollo y mejores técnicas disponibles para el tema de los COP.

Es necesario fortalecer y ampliar las capacidades del MARN y del MAG para cumplir los compromisos relativos a la adopción de medidas, reglamentación y prevención en la producción de nuevos productos químicos industriales y plaguicidas que posean características COP, así como la gestión, la eliminación, el tránsito y el transporte fuera de las fronteras de país.

Para el caso del MARN se sugiere la emisión de un acuerdo ejecutivo que contenga una lista de requerimientos

técnicos (análisis de laboratorio y estudios científicos o técnicos) que deberán de exigirse a cualquiera de las actividades humanas que refiere el anexo A y el anexo C (partes II y III) del Convenio de Estocolmo sobre COP.

Esa lista de requerimientos deberá ser incorporada, por los titulares, dentro de los términos de referencia para la elaboración de cualquier tipo de evaluación ambiental, ya sea que se trate de un estudio de impacto ambiental o de un diagnóstico ambiental.

Se considera que, mientras se desarrolla una nueva legislación referente a los COP, la legislación existente puede ser suficiente para controlar y regular (aunque no del todo preventivamente) estos contaminantes.

No obstante, como se ha expresado anteriormente, es urgente que los entes rectores de la legislación identificada para el tema de los COP, enfáticamente el MARN, reconozcan sus competencias propias, particulares e indelegables en el tema, y actúen en consecuencia. Este punto se iniciará en la medida que estos entes sean capacitados y sensibilizados en esa línea. Los instrumentos legales y de políticas para el manejo de los contaminantes orgánicos persistentes existentes se presentan en el anexo B de esta publicación.

3.2 Instituciones relacionadas con la gestión de los COP y de sus fuentes

3.2.1 Sector gubernamental

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Con fundamento en la Ley de Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial N.º 79,

Tomo N.º 339, del 4 de mayo de 1998, el MARN tiene el mandato de la regulación de las sustancias, residuos y desechos peligrosos. La Ley de Medio Ambiente establece la responsabilidad —respecto al manejo de los materiales peligrosos— en los productores, importadores, transportistas, comercializadores, almacenadores, consumidores, recicladores y personas que realizan el tratamiento y/o la eliminación final.

Además, se cuenta con el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, divulgado en el Diario Oficial N.º 101, Tomo N.º 347, del 1 de junio de 2000, y el Listado de Sustancias Reguladas: «sustancias peligrosas que para su importación y transporte no requieren elaborar estudio de impacto ambiental» (Diario Oficial N.º 83, Tomo N.º 375, del 9 de mayo de 2007). Estos instrumentos permiten la aplicación de la legislación sobre el manejo de materiales peligrosos.

Según la definición del reglamento ya mencionado, el término «manejo de materiales peligrosos» significa «el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, la recolección, el transporte, el reuso, el tratamiento, el reciclaje, la incineración y la disposición ambientalmente adecuada de sustancias, residuos y desechos peligrosos».

Ministerio de Salud (MINSAL)

Con base en el Código de Salud, el MINSAL tiene el mandato de establecer los programas de la vigilancia epidemiológica, así como la identificación de los riesgos para la salud humana por el manejo de materiales peligrosos. Además, otorga los permisos de funcionamiento de las fábricas e industrias, mediante los niveles locales de Salud.

Entre otras atribuciones que le otorga el código, se encuentran la vigilancia de los desechos hospitalarios generados por

los establecimientos de la red de salud y el manejo de químicos cuando puedan afectar la salud de los habitantes. También actúa en la vigilancia sanitaria de rellenos de desechos sólidos municipales, con monitoreos al agua de los pozos aledaños a los rellenos sanitarios.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Mediante la Ley de Sanidad Vegetal y Animal, el MAG tiene el mandato emitir normas y procedimientos para el registro importación, fabricación, formulación, transporte, almacenaje, venta, uso, manejo y exportación de agroquímicos. Asimismo, para emitir las normas y procedimientos para el registro de establecimientos que los produzcan, distribuyan, expendan, importen, exporten o apliquen agroquímicos. También para emitir directamente o en coordinación con otras instituciones oficiales prohibiciones o restricciones a la importación, producción, venta y aplicación de insumos para uso agropecuario que resulten de alto riesgo para la sanidad vegetal, la sanidad animal, el medio ambiente y la salud humana.

El alto riesgo será determinado por medio del Acuerdo Ejecutivo en el Ramo de Agricultura y Ganadería, con base en estudios e investigaciones de carácter científico nacionales e internacionales.

Además de interceptar, tratar, decomisar, retornar y destruir productos para uso agropecuario alterados, adulterados o vencidos, así como productos tóxicos y contaminantes que pudieran constituirse en un peligro para la sanidad vegetal, la sanidad animal, la salud humana y el medio ambiente, el MAG también podrá imponer cuarentenas; los costos causados por estas acciones correrán por cuenta del propietario del producto.

Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MINTRAB), Dirección General de Previsión Social, Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional
Con base en el Código de Trabajo, el Reglamento de Higiene y Salud Ocupacional y el Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Ministerio de Trabajo y Previsión Social tiene como responsabilidad verificar, vigilar y evaluar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, con el propósito de dictar las recomendaciones necesarias para la eliminación o la minimización de los riesgos de accidentes y enfermedades derivados del trabajo. Además, reconocer y evaluar los contaminantes físicos, químicos y biológicos que existen en los centros de trabajo y que son generados en los procesos productivos.

Ministerio de Hacienda, Dirección General de Renta de Aduanas
Con base en el Código Aduanero Uniforme Centroamericano y la legislación aduanera vigente, la Dirección General de Renta de Aduanas tiene la facultad de controlar en las fronteras la introducción de productos químicos, previa autorización de las autoridades correspondientes.

Ministerio de Relaciones Exteriores
Tiene la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de los distintos instrumentos ratificados por el país, como: convenios, convenciones, tratados y acuerdos, entre otros, ya sean de carácter regional o internacional.

Vice Ministerio de Transporte (VMT)
Con base en el Reglamento de Transporte Terrestre de Carga y en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 55.29.01:01 sobre

transporte de carga: pesos, dimensiones y seguridad vial, el VMT tiene la facultad de la vigilancia y el control del transporte de materiales peligrosos dentro del territorio salvadoreño.

Ministerio de Gobernación/Cuerpo de Bomberos de El Salvador (CBES)
Tiene a su cargo las labores de prevención, control y extinción de incendios de todo tipo, así como las actividades de evacuación y rescate, la protección de las personas y sus bienes, la cooperación y el auxilio en caso de desastre, incluyendo la atención a emergencias por sustancias, residuos y desechos peligrosos. Además —con base en el Reglamento Especial para el Control y Regulación de Artículos Similares a Explosivos, Sustancias Químicas y Pirotécnicos, supervisa actividades de fabricación, exportación, importación, comercialización y almacenaje de este tipo de productos.

Ministerio Público/Fiscalía General de la República, Unidad de Medio Ambiente y Salud (FGR)
Con base en el Código Penal, la Fiscalía General de la República es la encargada de investigar el delito y realizar la promoción penal, si los materiales peligrosos causan contaminación, ponen en peligro la salud u ocasionan la muerte.

Ministerio de Justicia y Seguridad Pública/Policía Nacional Civil (PNC), División de Medio Ambiente
Es el organismo estatal que se encarga de velar por la seguridad del territorio salvadoreño y el cumplimiento de las leyes en el ámbito operativo. De acuerdo al artículo 159 de la Constitución de El Salvador, la PNC tiene a su cargo las funciones de policía urbana y rural, y tiene la obligación de

garantizar el orden, la seguridad y la tranquilidad pública en todo el territorio nacional. Igualmente, proporcionar el apoyo a los administradores de justicia, específicamente a la Unidad de Medio Ambiente, que está designada para prevenir y combatir los delitos y faltas contra el medio ambiente y la salud.

Ministerio Público/Procuraduría Adjunta para la Defensa del Medio Ambiente, de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH)

Se encarga de garantizar y promover los derechos humanos de tercera generación, es decir, los relativos al medio ambiente, que permitan el pleno desarrollo a la persona humana. Además, es responsable de ejecutar acciones que prevengan las violaciones de estos derechos.

Ministerio de Economía (MINEC)

La Dirección de Hidrocarburos y Minas del MINEC es responsable de administrar y vigilar el cumplimiento a la Ley de Minería y su Reglamento, y la Ley de Hidrocarburos. La Dirección de Protección al Consumidor, del MINEC, es responsable de administrar y vigilar el cumplimiento de la Ley de Protección al Consumidor. Además, es la institución responsable de formular y ejecutar las políticas relacionadas con la promoción de las actividades económicas, la industria y el comercio, así como el cumplimiento de los acuerdos internacionales.

Ministerio de la Defensa Nacional (MDN)

Con base en la Ley de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y Artículos Similares, y en el Reglamento Especial para Control y Regulación de Artículos Similares a Explosivos, Sustancias Químicas y Productos Pirotécnicos, el MDN tiene

la facultad de controlar y regular la fabricación, la importación, la exportación, el comercio, el almacenaje, el transporte y el uso de artículos similares a explosivos y productos pirotécnicos; incluye la autorización de 79 sustancias químicas.

3.2.2 Organizaciones multilaterales

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

El PNUMA es la autoridad competente del Sistema de las Naciones Unidas en las cuestiones ambientales en los planos mundial y regional. Promueve la cooperación internacional en la esfera del medio ambiente y recomienda políticas apropiadas.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

La FAO es uno de los organismos especializados de las Naciones Unidas y es la principal organización dedicada a la agricultura, la silvicultura, la pesca y el desarrollo rural.

Organización Panamericana de la Salud (OPS)

La OPS es una agencia de salud pública internacional que brinda apoyo financiero y técnico. Sirve como la organización especializada, para salud, del Sistema Interamericano; también, como la Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Cooperación con los temas de salud, ambiente y desarrollo sostenible.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). GmH

La Sociedad Alemana de Cooperación Técnica es una empresa de cooperación internacional, propiedad del Gobierno de

Alemania, que proporciona ayuda y asistencia técnica para temas de desarrollo sostenible, económicos, ambientales y de desarrollo social.

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), como parte del Sistema de Integración Centroamericana (SICA)

Tiene como propósito fundamental el fortalecimiento de la cooperación regional entre entidades responsables de la gestión de recursos naturales y el medio ambiente.

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) es una organización técnica en sanidad agroalimentaria. Apoya administrativa y técnicamente a las Secretarías y Ministerios de Agricultura y Ganadería de sus países miembros en la defensa y el desarrollo de los recursos agropecuarios, así como en la procuración de una producción alimentaria sana para el bienestar de la población. Esta asistencia se enfoca hacia los proyectos y planes de los países en sanidad agropecuaria, inocuidad de los alimentos y facilitación al comercio agropecuario.

3.2.3 Sector productivo

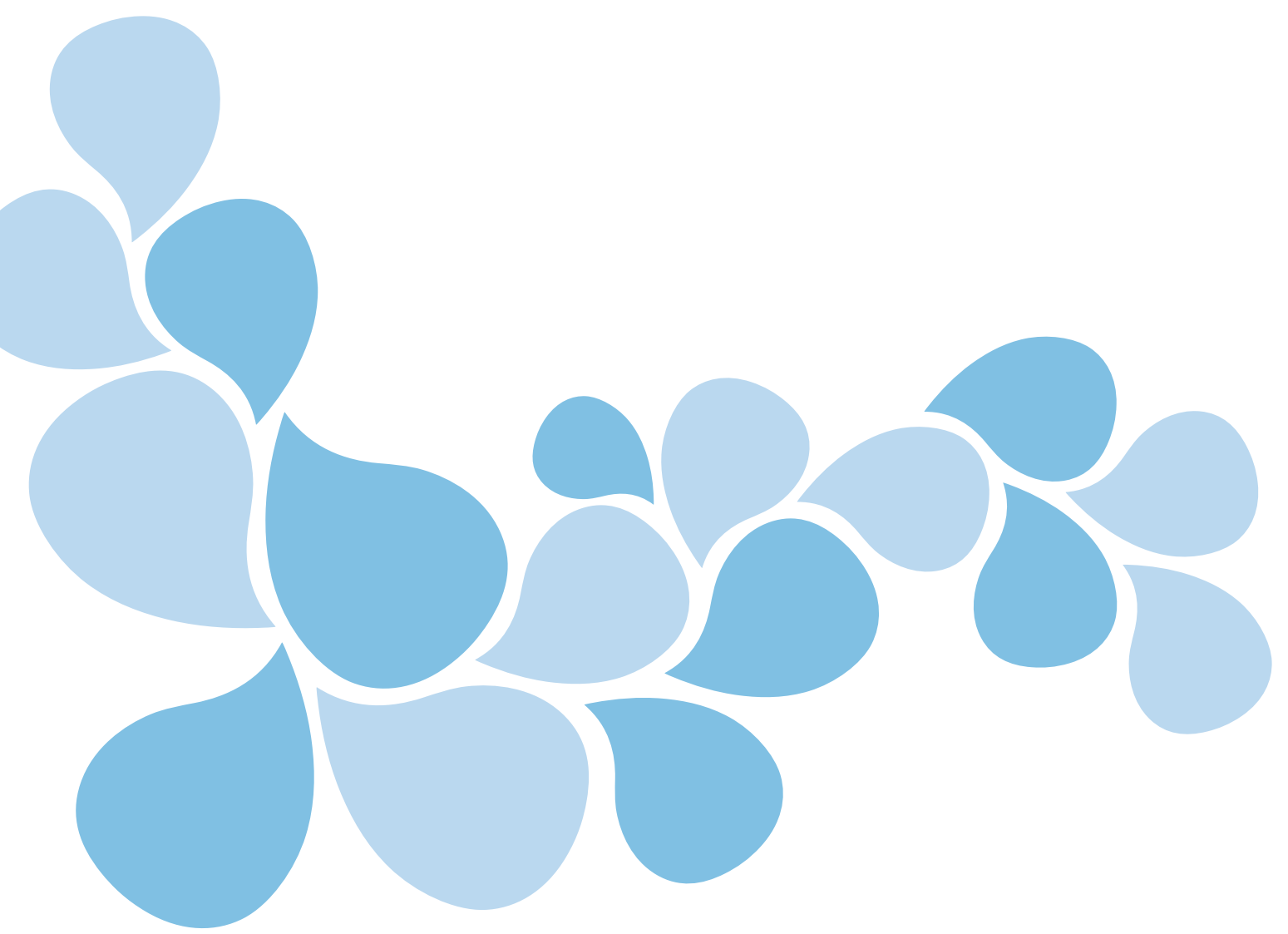
Asociación de Proveedores Agrícolas (APA)

La APA desarrolla y promueve programas educativos orientados a fomentar el uso racional de productos para la protección y la nutrición de los cultivos; asimismo, realiza la promoción y el desarrollo del Programa «Limpiemos nuestros campos», que implica la educación, el manejo, la recolección, el acopio y la disposición final de los envases vacíos de plaguicidas, con el fin de reducir el impacto de estos materiales en el ambiente y la salud humana.

3.2.4 Sector académico

Universidades

Algunas universidades —como la Universidad de El Salvador (UES), la Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas» (UCA), la Universidad Técnica Latino Americana (UTLA) y la Universidad Don Bosco (UDB)— desarrollan trabajos de investigación sobre energía, contaminación de agua, aire y materiales peligrosos. Cuentan con laboratorios de calidad de agua, entre otros.



04 | Diagnósticos sobre la situación de los contaminantes orgánicos persistentes

4.1 Plaguicidas (Castellanos, 2010)

Los plaguicidas que se inventariaron fueron los productos listados en el Anexo A y el Anexo B del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), y algunos posibles nuevos COP o sustancias de alta peligrosidad que al momento de realizar la investigación de campo estaban siendo evaluados para ser incluidos en el convenio o de los cuales podría tenerse graves daños a la salud o al medio ambiente debido a su inadecuada gestión.

Los plaguicidas inventariados fueron: aldrin, endrin, dieldrin, clordano, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex (dodecacloro), toxafeno, hexaclorociclohexano, pentaclorobenceno, lindano, DDT, compuestos orgánicos de mercurio relacionados con plaguicidas, endosulfán y pentaclorofenol.

El inventario se realizó a partir de la información de: empresas importadoras y distribuidoras de plaguicidas (usando los años 2007 y 2008 como referencia), sitios de almacenamiento de empresas y bodegas, instituciones públicas que contenían plaguicidas y sitios previamente identifi-

cados con existencias de desechos de plaguicidas.

4.1.2 Resultados

El informe del inventario dio como resultado las existencias de los siguientes desechos caracterizados como contaminantes orgánicos persistentes:

1. Desechos de plaguicidas: 7.80 toneladas de hexaclorobenceno, 6.20 toneladas de toxafeno con imidaclor, 4.67 toneladas de DDT, 1.81 toneladas de aldrin y 0.232 toneladas de lindano. De lo anterior, el total de desechos de plaguicidas COP identificados asciende a 20.71 toneladas, localizados en cuatro sitios.
2. El endosulfán está siendo importado y distribuido por algunas empresas distribuidoras de agroquímicos, ya que su uso se encuentra autorizado por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se contabilizó un total de 11,930 litros de este contaminante.
3. La información de los inventarios de 2000 y 2006, y las actividades de

campo propias de esta investigación indican que, de los cuatro sitios existentes, tres pueden estar potencialmente contaminados por desechos de plaguicidas COP. Posteriormente, se debe realizar una evaluación para determinar el grado de la contaminación e implementar medidas de remediación basadas en la gestión de riesgo. Los tres sitios identificados son:

- Ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A. de C. V., carretera Panamericana a La Unión, cantón El Papalón, departamento de San Miguel.
- Ministerio de Salud, Bodega de Artefactos Sanitarios, San Salvador, y Bodegas del Plantel El Matazano.
- Ex Planta Formuladora Quimagro, S. A., km 50 carretera del Litoral, caserío Loma de Gallo, San Luis Talpa, departamento de La Paz.

Los reportes epidemiológicos realizados por las autoridades del Ministerio de Salud han demostrado que, en las actuales condiciones de uso y comercialización, algunos de los plaguicidas comercializados en el país representan riesgos para la salud. Los citados informes fueron conocidos y evaluados por los diversos sectores involucrados en la temática de plaguicidas, habiéndose llegado a la conclusión de que era necesario establecer medidas de restricción, prohibición y/o prevención en el manejo de los plaguicidas identificados como los causantes de los mayores índices de intoxicaciones.

Lo anterior conllevó a que el Ministerio de Agricultura y Ganadería emitiera el Acuerdo N.º 18, el cual fue publicado en el Diario Oficial N.º 33, Tomo N.º 362, del 18 de febrero de 2004. Los plaguicidas su-

jetos a las disposiciones de este acuerdo son: fosfuro de aluminio, paraquat, metil paratión, metamidofós, terbufós, metomil, endosulfán, carbofurán, etoprofós, aldicarb, dimetoato y forato.

Por otra parte, las capacidades nacionales para el tratamiento y la eliminación de las existencias de desechos conteniendo contaminantes orgánicos persistentes es limitada. Se encuentran solamente dos alternativas: a) el coprocesamiento en los hornos de cemento y b) la exportación de los desechos peligrosos para su eliminación en el marco del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

El coprocesamiento es la utilización de las condiciones de alta temperatura del proceso (1400-2100 °C) de fabricación del clínker en los hornos de cemento para lograr la transformación de los desechos peligrosos de manera segura, cumpliendo con las normas ambientales, tanto nacionales como internacionales.

Esta técnica refiere al uso de residuos y desechos en el proceso industrial de fabricación del clínker para cemento. En algunos países, también se le ha llamado «coincineración», pero se ha preferido llamarlo «coprocesamiento», puesto que el objetivo principal no es la disposición final de residuos, sino la sustitución de combustible primario y materias primas por residuos y desechos².

En el caso particular de los hornos de fabricación de cemento del Grupo Holcim El Salvador, las mediciones obtenidas en los Protocolos de Coprocesamien-

2. *Guía para el coprocesamiento de residuos en la producción de cemento. Cooperación público-privada GTZ-Holcim.*

to de Desechos Peligrosos han reportado la destrucción del 99.999999% de los contaminantes tóxicos de los desechos (UCA, 2006).

Las características que hacen viable el empleo del coprocesamiento para la destrucción irreversible de desechos, incluyendo COP, son:

- Altas temperaturas en la llama del quemador del horno rotativo, superiores a 1800 °C.
- Permanencia de los gases de combustión por más de cinco y siete segundos dentro del horno rotativo.
- Incorporación química de cenizas en el clínker de cemento.
- Absorción de iones de azufre y haluros en álcalis para formación de sales inertes.
- Neutralización de gases ácidos por presencia de un ambiente alcalino.

El coprocesamiento garantiza la destrucción de las sustancias tóxicas de los desechos, y las emisiones no representan riesgos a la salud y el medio ambiente, debido a que la mayor parte de los gases reaccionan con las materias primas que constituirán el clínker para el cemento, formando compuestos no tóxicos y niveles de emisión inferiores a las concentraciones máximas permitidas para ese tipo de proceso.

El coprocesamiento es clasificado por el Secretariado de la Convención de Basilea y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, como una «mejor tecnología disponible» (BAT, por sus siglas en inglés) y como una de las «mejores prácticas ambientales» (BEP, por sus siglas en inglés) para la disposición final de un grupo grande de corrientes de desechos, incluyendo pesticidas y otros contaminantes orgánicos persistentes (PNUMA, 2008).

Por otra parte, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes requiere que se establezca un inventario de desechos y sitios contaminados con plaguicidas COP. Una vez identificados estos sitios, las existencias de desechos se deben manejar de una forma segura, eficiente y racional desde el punto de vista ambiental.

El principal problema ambiental identificado en el país, relacionado a la contaminación generada por derrames de contaminantes orgánicos persistentes, fue el ocasionado por la ex Planta Formuladora Agrojell, S. A., ubicada en el kilómetro 144, carretera Panamericana, municipio y departamento de San Miguel, donde por más de diez años los desechos de toxafeno se mantuvieron abandonados y se derramaron, contaminando el suelo y el recurso hídrico subterráneo.

Los barriles de toxafeno abandonados en condiciones totalmente inadecuadas de almacenamiento, por parte de la ex Planta Formuladora Agrojell, S. A., permitieron el fácil acceso del contaminante a toda la propiedad y esto constituyó una amenaza permanente a la salud de los habitantes de la zona, aumentando el riesgo de contaminación del recurso hídrico y la posibilidad de ingestión del contaminante.

Las amenazas a la salud generadas por el abandono del toxafeno están relacionada con: *a)* el contacto directo y *b)* la bioacumulación del contaminante. En el primer caso, el toxafeno puede causar efectos agudos, principalmente intoxicación, que podrían llevar a la muerte. En el segundo caso, el tipo de daño causado a los seres humanos por la ingestión o contacto con cantidades bajas de esas sustancias están asociadas al cáncer, a la perturbación del sistema inmunológico, al daño del sistema nervioso, a daños hepáticos, a la pérdida

de la memoria, a la perturbación endócrina, a defectos de nacimiento y a otros problemas reproductivos.

Estos efectos son difíciles de demostrar, de forma incuestionable, pero bajo un enfoque precautorio, que es lo que establece el Convenio de Estocolmo, se debe evitar la contaminación generada por ese tipo de desechos y las existencias se deben eliminar lo más pronto posible. Es más, cada vez que haya amenazas de daños graves o irreversibles, no se debe considerar la falta de plena certidumbre científica como motivo para aplazar medidas eficaces que prevengan la contaminación ambiental.

Para resolver la problemática generada por el abandono de los desechos de toxafeno en la ex Planta Formuladora Agrojell, S. A., el MARN gestionó un proceso de con-

tratación para poder culminar los trabajos de remoción y destrucción de tóxicos en el menor tiempo posible, y cumplir con los compromisos adquiridos con la población de la zona, con la municipalidad y con los principios establecidos en el art. 2 de la Ley de Medio Ambiente. De esta gestión, resultó la contratación de Geocycle El Salvador, S. A. de C. V. para que realizara el coprocesamiento del toxafeno.

Para la eliminación de los desechos de toxafeno, la alternativa local más adecuada identificada —desde el punto de vista ambiental— y de mayor eficiencia para la destrucción de ese tipo de desechos es el coprocesamiento en hornos de cemento.

Este proceso fue sujeto de una evaluación previa, donde se tomaron en cuenta las condiciones de operación y el hecho

Figura 2. Condiciones de funcionamiento de horno cementero



Fuente: Holcim El Salvador, S. A. de C. V., 2010.

de que la actividad cuente con el permiso ambiental de funcionamiento; asimismo, que el coprocesamiento esté regulado por estrictos estándares de emisión de gases y material particulado.

En la figura 2, se presenta un resumen de las condiciones de operación de los hornos para fabricación de cemento que garantizan la destrucción irreversible de los desechos de toxafeno y la no generación de emisiones que representen riesgos ambientales negativos significativos.

Geocycle El Salvador, S. A. de C. V. y Holcim El Salvador, S. A. de C. V. poseen permiso ambiental para la gestión de desechos peligrosos y el coprocesamiento en hornos cementeros. Ambas sociedades tienen sus instalaciones para el manejo de desechos peligrosos en el cantón Tecoma-pa, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana (Resolución MARN N.º R-7806-416/2007 y Resolución MARN N.º R-7849-418/2007).

Para garantizar que las emisiones generadas por el coprocesamiento no representen riesgos ambientales a la salud de la población, en el permiso ambiental (Resolución MARN N.º R-7806-416/2007), se han establecido límites estrictos de emisión de materiales contaminantes. Estos valores están acordes a los máximos permitidos en la normativa de la Unión Europea y los Estados Unidos de América.

En todo caso, los niveles de emisión de dioxinas y furanos no deberán exceder de 0.1 ng/Nm³ TEQ, para un período de 6-8 horas, que es el límite más estricto actualmente vigente en la normativa internacional para estos contaminantes³.

3. Directiva del Parlamento de la Unión Europea. Directiva 200/76/EC. 4 de diciembre de 2000.

Para la obtención del permiso ambiental, la Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas» (UCA), en agosto de 2006, elaboró el reporte «Protocolo de pruebas para el coprocesamiento de materiales y combustibles alternos», en el que se destruyó un constituyente orgánico peligroso (tetracloroetileno), con el objetivo de demostrar que las emisiones de un horno de fabricación de cemento no se ven afectadas cuando se realiza el coprocesamiento de sustancias peligrosas bajo las condiciones de operación de las instalaciones de Holcim El Salvador, S. A. de C. V. Durante el protocolo de pruebas, se obtuvo el resultado satisfactorio de una destrucción del tetracloroetileno del 99.9999% (el tetracloroetileno fue escogido por su estabilidad química).

Para la disposición del toxafeno de Agro-jell, S. A. y como parte de la remediación inicial del sitio 42,660 kilogramos de desechos de toxafeno fueron trasladados desde esta planta hacia Geocycle El Salvador, S. A., para su coprocesamiento. Esta actividad fue realizada del 1 al 19 de marzo de 2010.

Los flujos máxicos promedios de desechos de toxafeno coprocesados estuvieron entre 20 y 1,000 kg/hora, en función del contenido de cloro presente en los desechos. Es decir, si el contenido de cloro era de aproximadamente el 70%, el flujo fue de 20 kg/hora. Si el contenido de cloro es cercano al 0.1%, se podría aumentar el flujo hasta los 1000 kg/hora de desechos.

En cumplimiento de las condiciones establecidas en el permiso ambiental para el coprocesamiento, el MARN cuenta con un acceso remoto vía Internet para el monitoreo de las emisiones y los flujos máxicos de los desechos que son alimentados al horno (horno 5, Planta El Ronco).

Cuadro 11. Resultados de emisiones de coprocesamiento de toxafeno

Contaminante	NOX	PTS	HCl	SO ₂	HCT
Unidades	mg NOx/Nm ³	mg PTS/Nm ³	mg HCl/Nm ³	mg SO ₂ /Nm ³	mg HCT/Nm ³
Concentración promedio	728.00	23.96	4.34	5.87	20.50
Máximo permisible (según permiso ambiental)	1,500.00	150.00	10.00	300.00	50.00

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador, 2010.

Los contaminantes de interés corresponden a los parámetros para el monitoreo de la calidad ambiental de las emisiones de los principales contaminantes establecidos en la Resolución MARN N.º 7806-416/2007. Estos parámetros son empleados para el monitoreo y el control del funcionamiento de la actividad.

En el monitoreo continuo de las emisiones se observan los principales contaminantes emitidos al aire, los cuales son: los óxidos de nitrógeno (NOx), el material particulado (PTS), el ácido clorhídrico (HCl), el dióxido de azufre (SO₂) y los hidrocarburos totales (HCT). Los resultados promedio de las emisiones registradas durante el coprocesamiento de los desechos del toxafeno se muestran en el cuadro 11.

Los datos anteriores son valores promedio obtenidos de las lecturas presentadas en el sistema en línea instalado en el MARN para el monitoreo de las emisiones al aire de contaminantes registradas durante el coprocesamiento de los desechos de toxafeno.

Los resultados de la verificación, por parte del MARN, al monitoreo continuo de emisiones realizadas durante el coprocesamiento del toxafeno demuestran que se cumple con la normativa ambiental vigente y las condiciones establecidas en

el permiso ambiental, por lo que no han existido riesgos a la salud y el medio ambiente debido a las emisiones del horno cementero.

4.2 Binefilos policlorados (PCB) (Castellanos, 2010)

El inventario de PCB se realizó por dos medios: a) una revisión bibliográfica del Plan Nacional de Acción para el Manejo Ambientalmente Racional de los Bifenilos Policlorados (PCB) en El Salvador, ejecutado en 2006 por el MARN y la Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas», así como con documentación técnica elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); y b) mediante una encuesta y una consulta directa a empresas e instituciones que reportaron información en el inventario de 2006. El inventario se realizó con un total de 27 empresas.

4.2.1 Resultados

A agosto de 2010, se reportó un total de 2,555 unidades de transformadores contaminados con concentraciones de PCB superiores a los 50 ppm, con un total de

478 toneladas. El peso total de transformadores contaminados no se especifica en el documento.

A agosto de 2010, se reportó un total de 139 barriles con aceite contaminado para totalizar 24,690 kg.

Las empresas generadoras y distribuidoras de energía: el Grupo AES El Salvador, la Distribuidora de Electricidad DELSUR y la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) cuentan con permisos ambientales para sitios de almacenamiento temporal de sus equipos y aceites contaminados.

La capacidad nacional para las alternativas de tratamiento y disposición final de equipo contaminado con PCB y el aceite contaminado son muy limitadas. En el plano local, solamente se encuentra disponible el coprocesamiento de los aceites de transformador que contienen PCB en los hornos de cemento.

4.2.2 Debilidades

Las empresas privadas e instituciones públicas que importan, comercializan y usan transformadores nuevos y usados requieren de una capacitación sobre los riesgos e impactos del manejo de PCB, así como una adecuada gestión de los mismos.

Es necesario un fortalecimiento de las instituciones que tienen incidencia en la gestión de PCB con presupuesto para la compra de equipos de análisis de campo y de toma y análisis de muestras, con el propósito de prevenir el tráfico ilícito de sustancias y de mejorar la identificación y la disposición de los equipos contaminados.

La temática de los PCB y sus riesgos e impactos a la salud pública y el ambiente no están incluidos en los programas de capacitación de salud ocupacional y seguridad industrial del Ministerio de Trabajo y

Previsión Social, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social y el Ministerio de Salud.

4.3 Dioxinas y furanos (Márquez, 2009)

El informe corresponde a los resultados del primer inventario nacional de fuentes de emisiones y liberaciones de dioxinas y furanos, elaborado entre marzo y julio de 2009. Los objetivos del inventario se centraron principalmente en la identificación de las fuentes potenciales de liberación de estas sustancias y en la estimación de las emisiones, utilizando factores del “Instrumental normalizado para la cuantificación de emisiones y liberaciones de dioxinas y furanos” (PNUMA, 2005).

Para algunos sectores, los resultados se obtuvieron al considerar datos de 2007, en atención a que se contaba con la información institucional más completa y actualizada de ese año. Para recopilar la información, se construyó un listado de las empresas industriales y del sector artesanal con posibilidades de ser fuentes de emisiones de dioxinas y furanos, clasificándolos en categorías y subcategorías, de acuerdo al procedimiento recomendado en el instrumental normalizado. La información requerida se obtuvo por tres vías:

- Información institucional, a través de los informes oficiales del país en cada uno de los Ministerios o por visitas directas para una mejor clasificación de la información disponible.
- Información del sector privado industrial, a través de envío de cuestionarios vía fax y correo electrónico, para ser llenados por los respectivos responsables del área ambiental o el

gerente general, complementados con visitas directas.

- Información del sector artesanal e industrial, a través de visitas directas de oficiales de encuestas contratados por el MARN para este propósito.

Para realizar las estimaciones de las emisiones, se hizo uso de los factores de emisión del instrumental, mediante la siguiente fórmula:

$$IF = FE * TA \text{ (dioxinas y furanos al año)}$$

Donde:

Factor de emisión (FE): se refiere al factor de emisión de cada actividad y/o proceso productivo objeto de evaluación. Refleja la liberación de PCDD/PCDF por unidad de material procesado o producto terminado por año.

Tasa de actividad (TA): es la cantidad de material procesado o producido (t/a), en cada uno de los procesos industriales o no industriales que generan dioxinas y furanos.

Cuadro 12. Matriz de selección. Principales categorías de fuentes

Principales categoría de fuentes	Posibles vías de liberación				
	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
1. Incineración de desechos	X				X
2. Producción de metales ferrosos y no ferrosos	X				X
3. Generación de energía y calefacción	X		X		X
4. Producción de productos minerales	X				X
5. Transporte	X				
6. Procesos de combustión no controlados	X	X	X		X
7. Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	X	X		X	X
8. Varios	X	X	X	X	X
9. Evacuación y manejo de desechos	X	X	X		X
10. Identificación de posibles puntos calientes	Registro probable que irá seguido solamente de una evaluación específica del lugar				

Fuente: Primer Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Dioxinas y Furanos. MARN-PNUD-El Salvador, 2009.

La emisión anual de PCDD/PCDF se expresa en gramos de equivalente tóxico anual (g TEQ/a).

Para realizar las estimaciones de las liberaciones de dioxinas y furanos, se utilizó una base de datos que permitió ingresar la información de las encuestas que se pasaron respecto de las diferentes actividades y/o los procesos productivos, y generó las estimaciones de las emisiones por categorías y subcategorías.

La identificación de las categorías principales de fuentes existentes en el país se investigó en torno a actividades industriales y no industriales relacionadas con diferentes categorías, como se muestra en el cuadro 12.

4.3.1 Resultados

Del registro en la base de datos del Inventario Nacional de Liberaciones y Emisiones de Dioxinas y Furanos (2009), se encontró que las emisiones totales de dioxinas y furanos hacia la atmósfera fueron de 24.81403 g TEQ/a. La categoría de fuente de emisiones hacia la atmósfera que más aporta al inventario es la 6, que corresponde a los procesos de combustión no controlados, con 16.429 g TEQ/a (65.77%). Por orden de emisión (mayor a menor) en la generación, se encontró:

- **Categoría 3.** Generación de energía, con 4.274 g TEQ/a (17.11%).
- **Categoría 2.** Producción de metales ferrosos y no ferrosos 3.298 g TEQ/a (13.20%).
- **Categoría 8.** Varios, con 0.562 g TEQ/a (2.24%).
- **Categoría 4.** Producción de productos minerales, con 0.190 g TEQ/a (0.76%).

- **Categoría 7.** Productos químicos y bienes de consumo, con 0.01224 (0.04%).

Las emisiones de dioxinas y furanos hacia la tierra fueron de 5.872 g TEQ. El 100% correspondió a procesos de combustión no controlados (categoría 6), debido a las características de las quemas de incendios forestales y las quemas agrícolas, cuyas cenizas son depositadas en la tierra. Las emisiones de dioxinas y furanos hacia los productos se han estimado en 4.62162 g TEQ/a, y corresponden a emisiones de la industria textil.

Las emisiones totales de dioxinas y furanos hacia los residuos se estimaron en 12.641 g TEQ/a. La mayor contribución a estas emisiones corresponde a la categoría 9 —evacuación/terraplén— con 6.460 g EQT/a (51.10%). La categoría 7 —producción de productos químicos y bienes de consumo— contribuyó con 3.060 g TEQ/a (24.20%); la categoría 8 —varios— aportó con 1.872 g TEQ/a (14.80%); la categoría 2, de producción de metales ferrosos y no ferrosos, aportó con 1.0167 g TEQ/a (8.04%). Además, se encontró que la categoría de producción de productos minerales no aportaba en aquel momento significativamente a las emisiones hacia los residuos.

En resumen, las principales emisiones se registran en las siguientes actividades:

- Producción y fundición de hierro.
- Producción de zinc.
- Centrales de energía de biomasa.
- Combustión biomasa para uso doméstico.
- Incendios forestales.
- Quema de residuos agrícolas en el campo.

Cuadro 13. Emisiones por categorías g TEQ/a

Categoría	Emisiones totales g (EQT/a) a los siguientes elementos:				
	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Producción de metales ferrosos y no ferrosos (cat. 2)	3.29800	—	—	—	1.01670
Generación de energía y calefacción (cat. 3)	4.27487	—	—	—	0.231911
Producción de productos minerales (cat. 4)	0.19099	—	—	—	0.00016
Transporte (cat. 5)	0.04642	—	—	—	—
Procesos de combustión no controlados (cat. 6)	16.42948	—	5.87274	—	—
Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo (7)	0.01224	—	—	4.82182	3.06000
Varios (cat. 8)	0.52600	—	—	—	1.87200
Evacuación/terraplén (cat. 9)		0.00004	—	—	6.46047

Fuente: Bases de datos del Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Dioxinas y Furanos. El Salvador, 2009.

Las emisiones de dioxinas y furanos liberadas a la atmósfera, el agua, la tierra, los productos y los residuos por las diferentes categorías fuentes se presentan en el cuadro 13.

4.4. Resumen de la capacidad y la eficacia jurídica e institucional⁴ con relación a COP

4.4.1 Fortalezas

- La legislación en lo relativo a la gestión de materiales peligrosos (sustan-

4. MARN (2007). *Perfil Nacional para Evaluar la Infraestructura para la Gestión de Sustancias Químicas*.

cias, residuos y desechos peligrosos) es amplia, y se cuenta con diversos instrumentos legales distribuidos en diferentes convenios, leyes, reglamentos, decretos e instructivos.

- Dada la naturaleza intersectorial de la gestión de las sustancias químicas, el control y la vigilancia del cumplimiento de la normativa están asignados a diferentes instituciones comparten responsabilidades en distintas etapas del ciclo de vida de los materiales peligrosos (sustancias, residuos y desechos peligrosos).

4.4.2 Áreas de mejora identificadas (debilidades)

- Las competencias y responsabilidades de cada Ministerio en las etapas del ci-

clo de vida del manejo de los materiales peligrosos deben estar claramente definidas; además, el mecanismo de coordinación entre los Ministerios debe establecerse mediante procedimientos escritos y acuerdos interinstitucionales.

- Los recursos humanos, financieros y tecnológicos son escasos para dar un seguimiento completo y efectivo a la gestión de los materiales peligrosos, por lo cual el trabajo de monitoreo y control de las instituciones de gobierno es limitado.
- Para la gestión de materiales peligrosos, se debe fomentar la participación e integración de los diversos sectores, tales como las alcaldías municipales, la empresa privada, las universidades y las organizaciones no gubernamentales, principalmente en la atención a problemas de contaminación ambiental por derrames, descargas o emisiones de sustancias, residuos y desechos peligrosos, la identificación de sitios potencialmente contaminados y la búsqueda de alternativas de solución a los problemas identificados.

4.5 Capacidad para monitorear y analizar de manera confiable los COP

Para la determinación de la evaluación de las capacidades existentes y las necesarias para el análisis de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en El Salvador, se tomó de referencia el listado de laboratorios publicado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) e información proporcionada por las universidades y la empresa privada. El formulario de la encuesta fue tomado del documento

Evaluación de las capacidades existentes y las necesarias para el análisis de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en países en desarrollo, del taller regional para América Latina y el Caribe, realizado en Montevideo, Uruguay, del 5 al 9 de septiembre de 2005.

El análisis de la información de las encuestas proporcionó los siguientes resultados:

- 7 de 13 laboratorios de análisis y ensayos poseen acreditación por parte del CONACYT.
- La mayoría de los laboratorios se encuentran en el área metropolitana de San Salvador.
- 7 de los 13 laboratorios analizan plaguicidas. Cinco de ellos señalan que analizan PCB, y brindaron información sobre los métodos que utilizan para la determinación de PCB, aunque no poseen acreditación para esta práctica.
- Las sustancias analizadas por la mayoría de laboratorios son los plaguicidas: aldrin, dieldrin, DDT, heptacloro, endrin, hexaclorobenceno. Solamente hay un laboratorio con capacidad técnica y analítica para la determinación del toxafeno y el mirex-s.
- El mayor número de muestras analizadas por los laboratorios en el año 2008 es de las muestras de plaguicidas en agua y en sangre humana, seguidas de bifenilos policlorados en aceite de transformador.
- La mayoría de los responsables de cada uno de los laboratorios manifestaron la buena intención de prestar sus instalaciones para ofrecer capacitaciones y pasantías para la determinación analítica de contaminantes, siempre y cuando se les proporcione los materiales, reactivos y equipo necesarios

para hacer los análisis. Se encontró una institución que cuentan con equipo que podría ser utilizado para análisis químico de COP, pero no posee personal capacitado en esas áreas y requeriría la adquisición de reactivos y materiales complementarios.

En cuanto a sus *fortalezas*, los laboratorios nacionales poseen capacidad técnica e infraestructura para la determinación de plaguicidas en matrices acuosas (agua y efluentes) y sólidas (suelos y sedimentos), pero no cuentan con la acreditación de los parámetros.

En lo que respecta a sus *debilidades*:

- No existen laboratorios acreditados para el análisis de todos los contaminantes orgánicos persistentes (plaguicidas, PCB, dioxinas y furanos).
- Falta interés de las universidades en la investigación relacionada con los COP, pues, de las cuatro universidades que se tomaron en cuenta para la evaluación, solo la Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas» (UCA) realiza análisis de PCB con fines investigativos.

El *área de mejora* identificada se resume en:

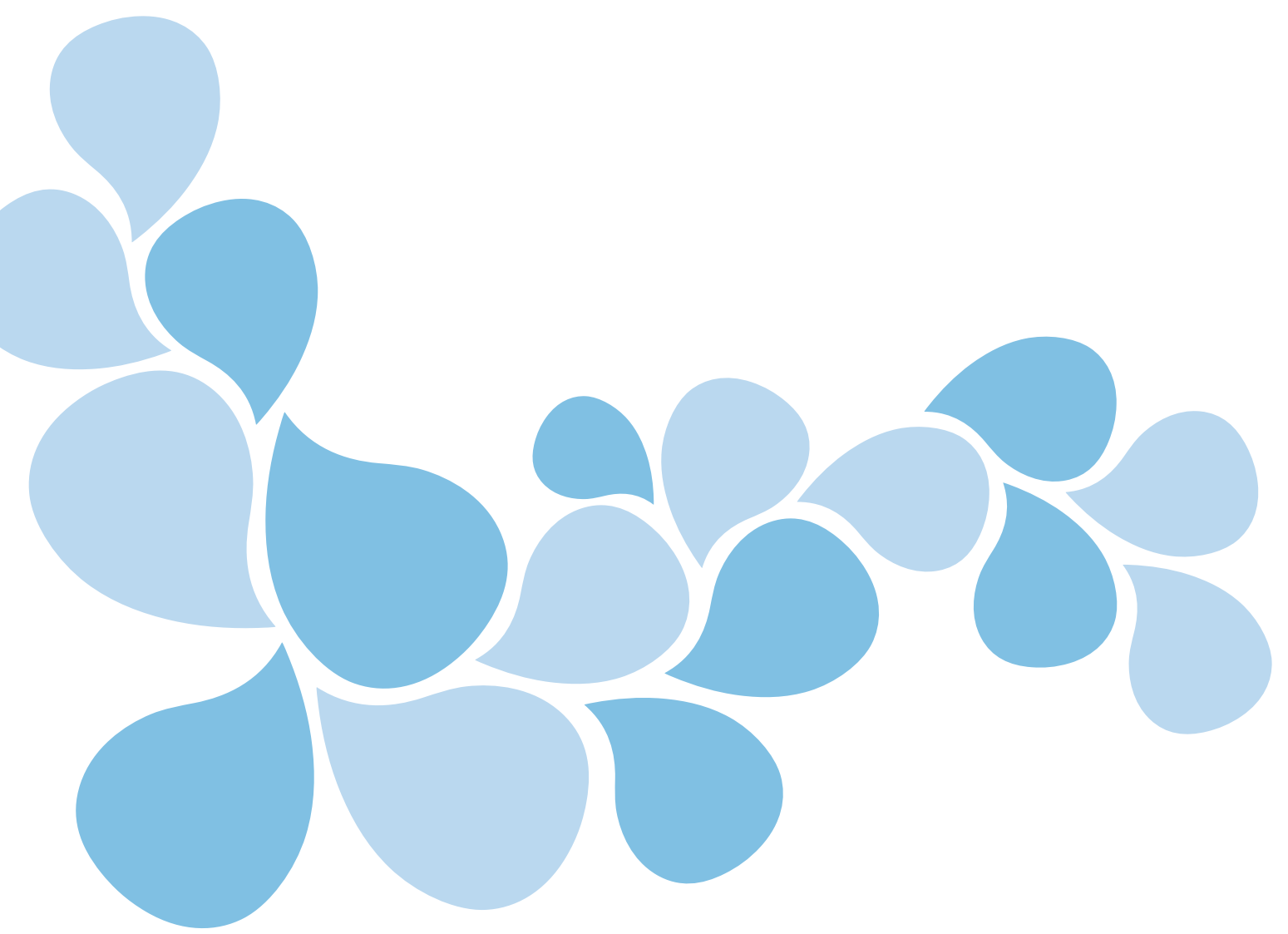
- El fortalecimiento de las capacidades para análisis de COP que los laboratorios poseen actualmente debería ser un asunto prioritario, considerando que existe poco personal dedicado al análisis de COP y se requiere de este para la determinación de contaminantes en agua, suelo y seres vivos, principalmente.

4.6 Sistemas de información sobre los COP

Es importante que existan sistemas de información que contengan datos indispensables para la toma de decisiones; asimismo es necesario que esa información sea de fácil acceso. En esta área, con respecto a los contaminantes orgánicos persistentes, se ha descubierto que:

- La información que se encuentra en algunas de las instituciones no está totalmente sistematizada y no se cuenta con una plataforma de gestión que permita tener personal dedicado al tratamiento de datos y al análisis de resultados que faciliten la toma de decisión sobre medidas preventivas y de evaluación de áreas para la prevención y el control de la contaminación.
- Las instituciones requieren del desarrollo de una estrategia de divulgación de la información para los usuarios, principalmente sobre los efectos a la salud y el medio ambiente, así como la adecuada gestión de las sustancias y los desechos generados a lo largo de todo el ciclo de vida de las mismas.
- Es necesario fortalecer el intercambio de información sobre los efectos epidemiológicos del manejo inadecuado de las existencias de plaguicidas COP, la mejora de la comunicación con la población, el establecimiento de acciones para la remediación de sitios potencialmente contaminados y la eliminación de inventarios de desechos de contaminantes orgánicos persistentes.





05 | Planes de acción

Con base en las prioridades y los objetivos estratégicos definidos para la preparación del Plan Nacional de Implementación (PNI), se elaboraron los marcos lógicos que orientarán su ejecución. Para la estructuración de estos marcos lógicos, se consideraron las definiciones de los marcos lógicos establecidos en la Guía para la Elaboración de Planes de Acción para la Gestión de Sustancias Químicas (UNEP, 2009).

Estos marcos lógicos fueron coordinados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como ente responsable del tema de los contaminantes orgánicos persistentes (COP).

El proceso contempló la participación de múltiples actores de diferentes sectores: académico, empresa privada y ministerios involucrados en la gestión de sustancias químicas.

El 15 de abril de 2010, se realizó un taller con el Comité Nacional de Coordinación. Ahí se presentaron y discutieron los marcos lógicos. En este taller, mediante trabajo en grupos, se realizaron valiosos aportes, los cuales han sido incorporados en la propuesta final.

A partir de los marcos lógicos, se plantea realizar las siguientes acciones a corto, mediano y largo plazo:

a. Bifenilos policlorados (PCB)

Corto plazo

- Sistematizar la información y actualizar el inventario de PCB.
- Fortalecer las herramientas y desarrollar planes de gestión ambiental para los aceites y equipos con PCB, así como para su eliminación gradual.
- Fortalecer la capacidad analítica para determinar la existencia y las concentraciones de PCB mediante la elaboración de propuestas para la consecución de fondos.
- Identificar y caracterizar los sitios potencialmente contaminados con PCB e iniciar estudios de salud en la población puesta en peligro por la manipulación y/o exposición a equipos y aceites que potencialmente contengan PCB.
- Sensibilizar y concientizar a la población acerca de los posibles impactos que los desechos de PCB ocasionan a la salud y al ambiente.

Mediano plazo

- Capacitar profesionales en el muestreo y el análisis de PCB, y realizar auditorías de verificación de la aplicación del plan de manejo, tratamiento y disposición final de PCB en las empresas y entidades públicas.
- Realizar un trabajo en conjunto con el sector académico para analizar PCB e investigar los posibles impactos a la salud y posibles alternativas de tratamiento.
- Realizar análisis de PCB en suelos y fuentes hídricas cercanos a los sitios de acopio y almacenamiento —presente e histórico— de equipo eléctrico.
- Elaborar una estrategia nacional en coordinación con el sector eléctrico para la remediación de los sitios identificados y caracterizados como contaminados con PCB.

Largo plazo

- Contar con un sistema de información para el registro y la actualización de información acerca de la existencia de equipos y aceites con PCB, lo cual mejorará el reporte bianual a la Secretaría del Convenio de Estocolmo.
- Capacitar profesionales en muestreo y análisis de PCB y contar con infraestructura para análisis.

b. Plaguicidas

Corto plazo

- Contar con una estrategia nacional que contenga los lineamientos, mecanismos y recursos para recolectar, reenvasar y disponer los desechos de plaguicidas COP.
- Contar con un sistema de información para la actualización de existencias de desechos de plaguicidas COP y potenciales COP.

- Desarrollar campañas educativas e informativas acerca de los contaminantes orgánicos persistentes y sobre la necesidad de que la población reporte la existencia de posibles plaguicidas COP y de sitios potencialmente contaminados.
- Establecer alternativas de infraestructura para el almacenamiento temporal, la eliminación y la disposición final de los desechos de plaguicidas COP existentes.
- Elaborar proyectos de apoyo económico internacional para la eliminación de existencias de estos plaguicidas.
- Reducir los accidentes laborales e intoxicaciones producto de la disposición y eliminación de desechos de plaguicidas COP, en particular del endosulfán, mediante mecanismos de coordinación interministerial y empresarial.

Mediano plazo

- Desarrollar criterios e implementar metodologías y procedimientos para la evaluación de riesgos de sitios contaminados y su remediación.

c. Dioxinas y furanos

Corto plazo

- Desarrollar una política de reducción de la generación de emisiones no intencionales (dioxinas y furanos) por medio de un plan de capacitación y sensibilización sobre los potenciales impactos a la salud y al ambiente causados por algunas prácticas industriales, agrícolas y culturales.
- Poner en marcha planes piloto para implementar las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales en la actividad agrícola de la caña y en actividades industriales

como la producción de metales ferrosos y no ferrosos.

- Desarrollar un programa de información sobre procesos productivos orientado a actualizar el inventario de emisiones de dioxinas y furanos mediante un sistema de información nacional.
- Fortalecer a las instituciones para contar con mayor capacidad técnica en las entidades reguladoras de control y vigilancia de procesos, y preparar guías y directrices para la implementación de planes de gestión ambiental.

Mediano plazo

- Desarrollar lineamientos y directrices para el establecimiento de normas técnicas de calidad ambiental en relación

con los límites permitidos de emisiones de dioxinas y furanos.

- Contar con políticas e incentivos para promover el uso de mejores tecnologías disponibles y mejores prácticas ambientales en las actividades productivas y culturales.

En los apartados siguientes, se muestra el detalle de los marcos lógicos que han sido elaborados para ejecutar los planes de acción del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo El Salvador.

En los anexos C y D, se muestran las fichas y los perfiles de proyectos propuestos para mejorar la situación de los COP intencionales y no intencionales en El Salvador.

5.1 Plan de acción: marco lógico para plaguicidas

Objetivo estratégico

Disminuir y prevenir la contaminación y los impactos a la salud derivados de la inadecuada gestión ambiental de las existencias de plaguicidas COP.

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
1.1 Promover la elaboración de una estrategia nacional que provea los lineamientos, mecanismos y recursos para la recolección, el reenvasado y la disposición final de desechos plaguicidas COP.	1.1.1 Establecer un equipo técnico para coordinar, dar seguimiento y emitir criterios técnicos para la elaboración de la estrategia nacional para el manejo, el almacenamiento y la disposición final de desechos de plaguicidas COP.	Equipo técnico establecido con un plan de trabajo.
	1.1.2 Elaborar la estrategia nacional para el manejo y la eliminación de desechos de plaguicidas COP.	Documento con la estrategia de manejo y disposición final de desechos de plaguicidas COP elaborado.
	1.1.3 Validar la estrategia y someterla a aprobación de las autoridades nacionales.	Acuerdo oficial de aprobación de la estrategia nacional y su publicación.
	1.1.4 Capacitar al personal de instituciones públicas, empresas privadas y ONG involucrado en la gestión de los desechos de plaguicidas COP.	- Informes de talleres de capacitación realizados, con listas de participación. - Personal capacitado e implementando la gestión de desechos de plaguicidas.
1.2 Desarrollar campañas educativas e informativas acerca de los contaminantes orgánicos persistentes, así como las necesidades de que la población reporte la existencia de posibles plaguicidas COP y de sitios potencialmente contaminados.	1.2.1 Considerando el inventario de plaguicidas, definir las comunidades en riesgo para trabajar las campañas educativas acerca del manejo seguro y los riesgos ambientales y a la salud de los desechos de plaguicidas COP, así como del impacto en la salud y el ambiente.	Lista de comunidades en riesgo definidas para el trabajo de concientización y capacitación.
	1.2.2 Elaborar un plan de sensibilización y capacitación con los contenidos y metodologías acerca del manejo seguro de desechos de	- Documento con el plan, los procedimientos, las metodologías y los protocolos de sensibilización y capacitación elaborado. - Material educativo reproducido y entregado.

Supuestos	Actores	Período ejecución
- Personal técnico con conocimientos y experiencia en la gestión de desechos de plaguicidas. - Recursos económicos disponibles. - Alternativas para la disposición final de desechos de plaguicidas COP a nivel local y/o internacional.	MARN, MINTRAB, MAG, MINSAL, Ministerio de la Defensa Nacional, APA, sector académico, UNES, RAPAES, COMURES y Centro Regional del Convenio de Basilea.	2012-2017
- Tener funciones definidas por institución. - Voluntad y decisión política. - Procesos de eliminación de desechos oficializados. - Capacidad técnica disponible.	MARN, MAG, MINSAL y ANEP.	2012-2017
- Acuerdo ministerial de oficialización de la estrategia. - Difusión de lanzamiento de la estrategia. - Recursos económicos para la difusión del plan.	MARN, MAG, MINSAL, COMURES, RAPAES y ANEP.	2012-2017
- Contar con financiamiento aprobado. - Contar con necesidades de áreas técnicas a fortalecer. - Contar con un plan de capacitaciones.	MARN, MAG, MINSAL, MINTRAB, sector industrial, ASI, ANEP y CAMAGRO.	2012-2017
- Financiamiento de las actividades aprobado. - Contar con información epidemiológica de poblaciones en riesgo.	MARN, MINED, COMURES y sector industrial.	2012-2017
Se cuenta con la asignación de recursos financieros y técnicos.	MARN, MAG, MINED, COMURES y sector académico.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	plaguicidas COP y potencia- les COP para su implemen- tación.	
	1.2.3 Desarrollar el programa de sensibilización y capaci- tación que atienda las nece- sidades específicas de las comunidades.	• Informes de las capacita- ciones. • Detalle de participantes en las capacitaciones. • Material divulgativo, afiches. • Población en riesgo sensibi- lizada y capacitada.
	1.2.4 Elaborar e implementar un plan de capacitación a instituciones de primera res- puesta en el manejo y aten- ción de emergencias y desas- tres naturales y tecnológicos con desechos de plaguicidas COP y potenciales COP.	• Documento con el plan, los procedimientos, las metodologías y los proto- colos de capacitación a los cuerpos de emergencias y desastres naturales. • Informe de la capacitación realizada con la lista de participantes. • Instituciones de primera respuesta capacitadas en el manejo y atención de emer- gencias y desastres natu- rales y tecnológicos con desechos de plaguicidas COP y potenciales COP.
1.3 Establecer alternativas de infraestructura para el almacenamiento temporal y la eliminación y la disposición final de los desechos de pla- guicidas COP existentes.	1.3.1 Evaluar las alternativas de sitios para el almacena- miento temporal de desechos de plaguicidas COP.	• Lugares identificados y con permiso ambiental para almacenamiento.
	1.3.2 Establecer los procedi- mientos de ingreso y registro de desechos de plaguicidas COP en el centro de acopio conforme a las regulaciones sanitarias y ambientales.	• Procedimientos elaborados, validados e implementados.
	1.3.3 Establecer protocolos con los lineamientos especí- ficos por grupo químico fun- cional para la eliminación y la disposición final de desechos de plaguicidas COP.	• Documento con protocolos y lineamientos para la dis- posición final de desechos de plaguicidas COP.

Supuestos	Actores	Período ejecución
• Se cuenta con la información de afectaciones a la salud derivadas de contactos inadecuados con desechos de plaguicidas. • Lista de poblaciones en riesgo y por existencias de desechos de plaguicidas y su ubicación geográfica. • Voluntad de parte de la población en riesgo de participar en programas de capacitación.	MARN, MAG, MINSAL, MINED, COMURES, ADAES y ONG involucradas en el tema de agroquímicos.	2012-2017
• Se cuenta con recurso humano capacitado dentro de las instituciones de primera respuesta. • El plan de capacitación es un proceso continuo para el desarrollo. • Recursos económicos disponibles para ejecutar el plan de capacitación.	MARN, MAG, MINSAL, CRS, PNC, CBES, Comandos de Salvamento, Dirección General de Protección Civil (DGPC), Centro de Protección para Desastres (CEPRO-DE) y COMURES.	2012-2017
• Disponibilidad de sitios que cumplan criterios técnicos. • Capacidad técnica disponible en las instituciones.	MARN, MAG, MINSAL, CAMAGRO, CONAPLAG y RAPAES.	2012-2017
• Personal capacitado en gestión de desechos de plaguicidas para elaborar los procedimientos.	MARN, MAG y MINSAL.	2012-2017
• Personal técnico capacitado y acreditado para elaborar protocolo. • Recursos económicos para publicación del documento.	MARN y MAG.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	1.3.4 Definir los requisitos que deben cumplir los procesos químicos y físicos, así como los lugares autorizados para la disposición final de desechos de plaguicidas COP.	• Documento con requisitos definidos para los sitios adecuados para la disposición final de desechos de plaguicidas COP. • Documento publicado (impreso y digital) y a disposición del público.
1.4 Desarrollar proyectos de apoyo económico internacional para la eliminación de existencias de plaguicidas COP.	1.4.1 Dar a conocer el PNI y sus avances a nivel local e internacional, específicamente, el plan de acción de manejo y eliminación de los desechos de plaguicidas COP.	• Documento de plan de divulgación, así como evidencia de medios empleados para la divulgación: volantes, publicaciones y afiches, entre otros.
	1.4.2 Preparar y presentar propuestas de proyectos ante organismos y agencias de cooperación internacional para la búsqueda de apoyo financiero a la eliminación de los desechos de plaguicidas COP.	• Propuestas formales de solicitud ante instituciones internacionales para apoyo económico a la eliminación de existencias de desechos de plaguicidas COP.
1.5 Establecer un sistema de información para la actualización de existencias de desechos de plaguicidas COP y potenciales COP.	1.5.1 Diseñar un registro de desechos de COP y potenciales COP con los procedimientos para la actualización del registro nacional de desechos de plaguicidas COP.	• Registro y actualización de la información de desechos COP oficializada por el MARN.
	1.5.2. Elaborar la guía técnica para la actualización de la información por parte de los generadores/almacenadores involucrados.	• Guía técnica para la actualización de la información validada, aprobada e implementada.
	1.5.3 Brindar capacitación, en relación con el uso de la base de datos, a los usuarios y entes de regulación estatal.	• Informes de las capacitaciones realizadas con lista de participantes. • Actores capacitados y utilizando la base de datos.
1.6 Fomentar mecanismos de coordinación interministerial y empresarial para reducir los accidentes laborales e intoxicaciones producto de la disposición y eliminación de desechos de plaguicidas COP, en particular el endosulfán.	1.6.1 Validar los lineamientos técnicos para la evaluación de la decisión de país sobre las regulaciones o prohibiciones de endosulfán.	• Documento con lineamientos técnicos enfocados a decisión de país para el endosulfán.

Supuestos	Actores	Período ejecución
- Personal capacitado para elaborar requisitos definidos con criterios sanitarios y ambientales. - Consultor o asesor con experiencia en procesos similares de gestión de desechos peligrosos. - Recursos económicos para publicación del documento.	MARN y MINSAL.	2012-2017
- Agencias regionales o internacionales con fondos disponibles para proyectos de eliminación de plaguicidas COP. - Plan aprobado para ejecución. - Recursos económicos para la divulgación.	MARN y MINSAL.	2012-2017
- Recursos económicos internacionales disponibles. - Recurso humano calificado para elaborar propuestas.	MARN, MINRREE, MAG y MINSAL.	2012-2017
- Registros de inventarios existentes. - Financiamiento y recurso técnico para realizar actualización.	MARN y MAG.	2012-2017
- Registros de inventarios existentes. - Financiamiento y recurso humano técnico para implementar la guía.	MARN y MAG.	2012-2017
Disponibilidad de recursos económicos y personal capacitado.	MARN, MAG, APA, ADAES y CAMAGRO.	2012-2017
Instituciones involucradas en gestión de sustancias químicas, comprometidas con la implementación de regulaciones y prohibiciones acerca del uso del endosulfán.	MARN, MAG, MINSAL, CAMAGRO, MINTRAB y APA.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	1.6.2 Realizar talleres de sensibilización interministerial y empresarial, con el fin de divulgar los riesgos e impactos a la salud y al ambiente debido al uso de endosulfán.	• Informes de los talleres de sensibilización y lista de participantes. • Personal institucional y empresarial sensibilizado con respecto a los riesgos e impactos a la salud y al ambiente de los usos del endosulfán.
	1.6.3 Elaborar e implementar un plan de capacitaciones sobre medidas de prevención de accidentes y enfermedades derivadas del uso y el manejo de plaguicidas, en general.	• Divulgación a proveedores agrícolas.
1.7 Desarrollar criterios e implementar metodologías y procedimientos para evaluación de riesgos de sitios contaminados y su remediación.	1.7.1 Definir criterios técnicos, metodologías y procedimientos para remediar sitios contaminados con desechos de plaguicidas COP.	• Documento aprobado y publicado sobre criterios técnicos, metodologías y procedimientos para remediar sitios contaminados con desechos de plaguicidas COP.
	1.7.2 Elaborar una propuesta de guía técnica con los criterios y metodologías para remediar sitios contaminados.	• Documento aprobado y publicado con propuesta de guía técnica con los criterios y metodologías para remediar sitios contaminados.
	1.7.3 Elaborar un diagnóstico de posibles sitios contaminados a nivel nacional.	• Informe de diagnóstico validado, acerca de posibles sitios contaminados a nivel nacional.
	1.7.4 Elaborar una estrategia para remediar los sitios contaminados, con base en la gestión de la evaluación del riesgo.	• Documento con estrategia aprobada, para remediar los sitios contaminados, con base en la evaluación de la gestión de riesgo.

Supuestos	Actores	Período ejecución
Se cuenta con evidencia técnica del riesgo del producto y con datos epidemiológicos.	MARN, MAG, MINSAL, MINTRAB y APA.	2012-2017
Personal de agroservicios y casas comerciales capacitado para orientar sobre cuidados en el manejo de plaguicidas.	MAG, MARN, MINSAL, APA, MINTRAB y sector académico.	2012-2017
- Consultor técnico capacitado y con experiencia en la aplicación de metodologías y directrices internacionales para la evaluación de sitios contaminados y su remediación. - Recursos económicos disponibles para contratar al técnico. - Compromiso político y de instituciones del Estado en el tema.	MARN, MAG, MINSAL, CAMAGRO y sector académico.	2012-2017
- Consultor técnico capacitado y con experiencia en la aplicación de metodologías y directrices internacionales para la evaluación de sitios contaminados y su remediación. - Recursos económicos disponibles para contratar a técnico. - Compromiso político y de instituciones del Estado en el tema.	MARN, MAG, MINSAL, CAMAGRO y sector académico.	2012-2017
Recurso económico para contratar un técnico que realice el diagnóstico de posibles sitios contaminados.	MARN, MAG, MINSAL y sector académico.	2012-2017
Recurso económico para contratar un técnico con experiencia en remediación de sitios contaminados y aplicación de la gestión de la evaluación del riesgo.	MARN, MAG, MINSAL y sector académico.	2012-2017

5.2 Plan de acción: marco lógico para PCB

Objetivo estratégico

Prevenir y disminuir los impactos a la salud y el ambiente generados por el inadecuado manejo de los PCB en equipos eléctricos y aceites contaminados con PCB.

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
2.1 Actualizar y sistematizar la información del inventario de PCB con la información que las empresas deben brindar con respecto a sus existencias, sus eliminaciones, sitios de almacenamiento y sitios potencialmente contaminados.	2.1.1. Diseñar una base de datos para la sistematización de la información de los equipos y aceites contaminados, sitios de almacenamiento, las eliminaciones de PCB realizadas así como sitios contaminados con el fin de mantener un inventario actualizado.	• Base de datos implementada y funcionando con un inventario nacional de PCB actualizado.
	2.1.2. Definir las directrices técnicas y responsabilidades de los titulares para suministrar la información sobre su gestión de PCB.	• Una guía técnica para los poseedores de PCB para la actualización de los registros del inventario. • Un inventario nacional de PCB actualizado.
2.2 Desarrollar planes de gestión ambiental, fortalecer y establecer como prioridad el uso de protocolos y procedimientos de registro, seguimiento e incorporación en un sistema de información en las empresas y a nivel nacional.	2.2.1. Establecer un equipo técnico para la elaboración de una propuesta de plan de gestión ambiental y de tratamiento y disposición final de aceite dieléctrico y equipos con PCB a nivel nacional.	• Equipo técnico establecido con un plan de trabajo para elaboración de propuesta. • Propuesta de plan de gestión ambiental, tratamiento y disposición final de aceites y equipo con PCB.
	2.2.2. Elaborar el documento del plan de gestión ambiental, tratamiento y disposición final de equipos y aceites con PCB.	• Plan de Gestión ambiental y disposición final para equipos y aceites contaminados con PCB elaborado.
	2.2.3. Consulta y validación del plan de gestión ambiental y disposición final de PCB en el sector eléctrico y entidades públicas y privadas con transformadores propios.	• Talleres de consulta para validación del plan de gestión ambiental y disposición final de PCB realizados. • Registros de asistencia y memorias de talleres. • Documento validado, aprobado y publicado.
	2.2.4. Elaborar una guía técnica de manejo y disposición final para las empresas del sector eléctrico y entidades públicas y privadas con transformadores propios.	• Guía técnica validada y oficializada por el MARN y el sector eléctrico.

Supuestos	Actores	Período ejecución
Recursos para diseñar e implementar base de datos y sistema de información.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR, Duke Energy, INE, entre otras).	2012-2017
- Personal con capacidad técnica para definir las directrices y elaborar la guía para el manejo de PCB. - Compromiso político del MARN para asignar recurso humano y económico dentro de la estructura institucional.	MARN, CONACYT.	2012-2017
- Personal con capacidad técnica en la temática para la elaboración de la propuesta. - Compromiso del sector en participar en el equipo técnico.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras), sector académico, sociedad civil e INE.	2012-2017
Recursos para contratación de consultor especializado en el tema.	MARN.	2012-2017
- Personal técnico con conocimiento del impacto de los PCB en la salud y el ambiente. - Compromiso del sector eléctrico y de entidades públicas y privadas. - Recursos económicos para publicación y divulgación.	MARN y CONACYT.	2014-2015
Personal con conocimiento y experiencia en la gestión de PCB.	MARN, CONACYT, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras) e INE.	2014-2015

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	2.2.5. Capacitar al personal del sector eléctrico y entidades con transformadores propios sobre la guía técnica de manejo, tratamiento y disposición final de aceites dieléctricos que contienen PCB.	• Talleres de capacitación al personal del sector eléctrico y entidades con transformadores propios, realizados en coordinación y bajo supervisión del MARN. • Registros de asistencia y memoria del taller. • Programa de capacitaciones periódicas con recursos técnicos y económicos disponibles.
	2.2.6. Realizar inspecciones y/o auditorías de verificación de la aplicación del plan de manejo, tratamiento y disposición final de PCB, en las empresas eléctricas, así como en las entidades públicas y privadas con transformadores propios.	• Inspecciones y/o auditorías de cumplimiento de la guía técnica de manejo, tratamiento y disposición final de PCB realizadas por el MARN, con registros e informes por empresa del sector eléctrico.
	2.2.7. Diseñar formularios únicos para el registro de la información de sus existencias de equipos y aceites con PCB y las eliminaciones realizadas para la actualización del inventario nacional, en el marco de un sistema de información nacional.	• Una base de datos interna en las empresas, implementada con información de las existencias de PCB en equipos en desuso. • Información recopilada durante trabajos de mantenimiento sobre las existencias de PCB en equipo en uso para la base de datos.
2.3 Fortalecer el control, por parte del Estado, de la comercialización de equipos eléctricos usados y nuevos que utilicen aceite dieléctrico, para garantizar que no contengan PCB.	2.3.1. Realizar capacitaciones dentro del personal de la administración aduanera para la sensibilización sobre los impactos a la salud y el ambiente que se producen con los PCB.	• Talleres de capacitación realizados con registros de asistencia y memoria de actividades.
	2.3.2. Elaborar una nota técnica aduanera para el control del ingreso de transformadores con el objetivo de verificar la no existencia de equipos contaminados con PCB.	• Número de notas técnicas de equipo libre de PCB, implementado en las aduanas.

Supuestos	Actores	Período ejecución
• Técnicos con experiencia en el manejo ambientalmente racional de desechos de transformadores con PCB. • Recursos económicos para contratar técnico y realizar capacitaciones.	MARN, CONACYT, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras) e INE.	2012-2017
• Personal capacitado y programa de inspecciones y/o auditoría.	MARN y Consejo Nacional de Energía.	2017-2022
• Sector eléctrico y otros sectores conscientes de necesidad de brindar información para reducción de potenciales impactos.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR, y Duke Energy, entre otras), INE y Consejo Nacional de Energía.	2014-2017
• Personal capacitado y recursos disponibles para realizar capacitaciones.	MARN, y MH (Dirección General de Aduanas).	2012-2017
• Personal con experiencia en manejo de sustancias químicas y procesos aduaneros.	MARN y MH (Dirección General de Aduanas).	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	2.3.3. Realizar una capacitación con los personeros de la administración aduanera sobre los medios de comprobación de las existencias de PCB (certificados, análisis) para la documentación de importación.	• Taller de capacitación y registros de asistencia. • Material de consulta elaborado para el uso de las personas en aduanas.
2.4 Desarrollar planes de acción para la eliminación gradual de equipos y aceites con PCB —incluyendo alternativas de infraestructuras de acopio temporal, tratamiento, descontaminación y disposición de equipo y materiales contaminados— y sinergias de entrega para facilitar la accesibilidad de las empresas generadoras.	2.4.1. Elaborar estrategias de eliminación de equipos y aceites contaminados con PCB, para el cumplimiento del compromiso del Convenio de Estocolmo para el 2025.	• Estrategia nacional para la eliminación de equipos y aceites para el cumplimiento del Convenio de Estocolmo para el 2025, aprobada y publicada.
	2.4.2. Elaborar un plan de acción nacional para la eliminación de las existencias de PCB, en coordinación con representantes del sector eléctrico, que contemple una programación de la reposición gradual de equipo contaminado que está actualmente en uso.	• Registros anuales de cumplimiento de las estrategias de eliminación. • Reporte anual a la Secretaría del Convenio de Estocolmo sobre el cumplimiento del mismo.
	2.4.3. Realizar un diagnóstico de posibles sitios de almacenamiento temporal existentes en las empresas del sector eléctrico, con el fin de brindar el servicio de acopio temporal a las empresas pequeñas.	• Inventario de sitios de almacenamiento en las empresas del sector eléctrico.
	2.4.4. Elaborar procedimientos de manejo de ingresos y responsabilidades de los usuarios para los servicios de acopio temporal.	• Guía técnica para la operación de los sitios de almacenamiento de equipo, elaborada e implementada.
	2.4.5. Elaborar una propuesta de alternativas de descontaminación, declorinación en sitio, así como eliminación para los equipos con concentraciones altas de PCB con empresas que actualmente brindan los servicios en América Latina.	• Propuesta de alternativas de tratamiento en el exterior o locales, con costos y listas de empresas para trabajos en sitio, y exportación de equipos y aceites contaminados.

Supuestos	Actores	Período ejecución
Personal con experiencia en gestión de sustancias químicas y procesos aduaneros.	MARN y MH (Dirección General de Aduanas).	2012-2017
Recursos económicos para la contratación de un consultor con experiencia en la gestión de PCB.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR, Duke Energy), INE y empresas dedicadas a la disposición final.	2012-2017
Recursos económicos para la eliminación de PCB.	MARN.	2012-2017
- Técnico con experiencia en el manejo de inventarios de PCB. - Recursos económicos para la contratación del técnico. - Voluntad de las empresas del sector eléctrico para brindar la información y el servicio.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras) e INE.	2012-2017
- Se cuenta con la voluntad de las empresas del sector eléctrico para brindar información para elaborar procedimientos. - Personal capacitado. - Existe oferta de servicio, con los permisos respectivos.	MARN, ANEP, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras) e INE.	2012-2017
- Alternativas técnicas, económicas y ambientalmente viables. - Existen empresas que prestan el servicio.	MARN, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras) e INE.	2017-2022

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
2.5 Fortalecer la capacidad analítica para determinar la existencia y concentraciones de PCB de modo que la información sea accesible a las empresas y a corto plazo, por medio de iniciativas para la consecución de fondos.	2.5.1. Elaborar propuestas para la consecución de fondos para equipo de laboratorio de análisis de PCB.	• Contactos realizados con instituciones, organismos o entidades financieras, con el fin de obtener fondos para equipo de laboratorio para el análisis de PCB. • Propuestas de proyectos elaboradas y presentadas a instituciones nacionales y regionales, para su aprobación. • Registros de seguimiento del contacto con cada entidad.
	2.5.2. Elaborar solicitudes formales ante instituciones internacionales, para la búsqueda de apoyo económico para la adquisición del equipo de análisis cuantitativo de PCB en productos, emisiones, aire ambiental y agua, así como el desarrollo de competencias.	• Propuestas formales de solicitud ante instituciones internacionales, para la adquisición de equipo para el análisis cuantitativo de PCB y el desarrollo de competencia.
	2.5.3 Gestionar fondos para crear capacidad analítica con infraestructura de laboratorio y profesionales entrenados en muestreo y análisis de PCB.	• Propuesta de proyecto para solicitud de fondos para infraestructura y capacitación de personal en muestreo y análisis PCB.
	2.5.4. Realizar un trabajo, en conjunto con el sector académico, para el análisis de PCB y la investigación sobre posibles alternativas de tratamiento y posibles impactos a la salud.	• Convenio de investigación con una universidad del país para las alternativas de tratamiento que se proponen en El Salvador.
2.6 Desarrollar planes de capacitación con empresas generadoras y distribuidoras de electricidad para sus empleados, sobre los riesgos y medidas preventivas del manejo de equipos de generación de energía eléctrica.	2.6.1. Definir los contenidos temáticos y material relacionado sobre el manejo ambiental y los riesgos a la salud y el ambiente como producto del impacto de los PCB.	• Material elaborado para la capacitación sobre aspectos de salud y ambiente producto del manejo de PCB.

Supuestos	Actores	Período ejecución
• Apoyo de las agencias implementadoras y el Global Environment Fund (GEF).	MARN, MINRREE y sector académico.	2012-2017
• Apoyo de instituciones internacionales. • Personal con capacidad para elaborar propuestas de solicitudes de fondos ante organismos cooperantes internacionales.	MARN, MINRREE y sector académico.	2017-2022
• Personal con capacidad técnica para formular la propuesta de solicitud de fondos. • Agencias internacionales con recursos económicos disponibles.	MARN, MINTRAB, MINSAL, MINRREE y sector académico.	2016-2027
• Recursos económicos disponibles. • Disponibilidad de las universidades para establecer convenios de cooperación.	MARN, MINSAL y sector académico.	2017-2022
• Personal técnico con conocimientos sobre la temática. • Recursos económicos disponibles.	MARN, MINTRAB, MINSAL, ISSS, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy, entre otras), INE y ONG.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	2.6.2. Elaborar un plan de capacitación que incorpore los contenidos temáticos sobre la salud ocupacional y la prevención de impactos por descargas de los PCB al ambiente.	- Plan de capacitación validado y aprobado. - Detalle de principales empresas comprometidas para desarrollar las capacitaciones con el MARN y el MINSAL.
	2.6.3. Implementar el plan de capacitaciones en coordinación con las empresas del sector eléctrico.	Personal de empresas del sector eléctrico capacitado e implementando medidas de salud ocupacional y de prevención de impactos de los PCB al ambiente.
2.7 Identificar y caracterizar los sitios potencialmente contaminados con PCB.	2.7.1. Establecer criterios técnicos y una metodología para la evaluación del riesgo de los sitios potencialmente contaminados con PCB.	Metodología para la evaluación del riesgo de los sitios potencialmente contaminados con PCB.
	2.7.2. Elaborar una guía técnica para la evaluación de riesgo en sitios contaminados con PCB.	Guía técnica elaborada y a disponibilidad del público.
	2.7.3. Identificar por medio de un inventario nacional los sitios potencialmente contaminados con PCB.	- Inventario nacional preliminar de los sitios potencialmente contaminados con PCB. - Inventario validado por las empresas del sector eléctrico.
	2.7.4. Elaborar una estrategia nacional en coordinación con el sector eléctrico para la remediación de los sitios identificados y caracterizados como contaminados con PCB.	Metas y objetivos establecidos en una estrategia nacional para la remediación de sitios identificados.
	2.7.5. Realizar análisis de PCB en suelos y en fuentes hídricas cerca de los sitios de acopio y almacenamiento de equipo eléctrico.	- Informe de resultados de los análisis de suelos y fuentes hídricas que podrían estar impactadas con PCB. - Análisis de información y prioridades establecidas para la remediación de estos recursos.

Supuestos	Actores	Período ejecución
- Personal con conocimientos técnicos sobre las temáticas. - Recursos económicos disponibles.	MARN, MINTRAB, MIN-SAL, ISSS, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR y Duke Energy), INE y ONG.	2012-2017
- Personal con conocimientos técnicos sobre la temática. - Recursos económicos disponibles.	MARN, MINTRAB, MIN-SAL, ISSS, empresas generadoras y distribuidoras de electricidad (CEL, AES, DELSUR, Duke Energy entre otras), INE y ONG.	2012-2017
Se cuenta con criterios internacionales que puedan ser homologados al país.	MARN.	2012-2017
Se cuenta con guías técnicas internacionales que puedan ser homologadas al país.	MARN y CONACYT.	2012-2017
Recursos técnicos y económicos.	MARN, CONACYT y sector académico.	2017-2022
- Sitios identificados. - Personal con conocimiento en la temática. - Recursos económicos.	MARN.	2017-2022
Existe el equipo y el personal capacitado.	MARN y el sector académico.	2017-2022

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
2.8 Sensibilización y concientización de la población.	2.8.1. Divulgar el PNI, específicamente el plan de acción de PCB.	Informe de divulgación, volantes, publicaciones y afiches, entre otros, a quien competa.
	2.8.2 Elaborar solicitudes formales ante instituciones internacionales para búsqueda de apoyo económico para adquisición de equipo de análisis cuantitativo de PCB y desarrollo de capacidades.	Propuestas formales de solicitud ante instituciones internacionales.
2.9 Desarrollar estudios de salud en la población expuesta debido a la manipulación y/o exposición de equipos y aceites que potencialmente contengan PCB.	2.9.1. Realizar un trabajo interinstitucional para la valoración de los niveles de PCB en los trabajadores del sector eléctrico y otras entidades públicas y privadas dueñas de transformadores.	Registros de análisis de sangre en trabajadores expuestos a equipos con aceite dieléctrico dentro del sector eléctrico.
	2.9.2. Elaborar un plan de gestión de prevención del riesgo en el manejo de equipos y aceites con PCB.	- Plan de gestión de prevención del riesgo en el manejo de equipos y aceites con PCB, validado por el sector eléctrico. - Guía práctica para el trabajador sobre la prevención de impactos a la salud en manejo de PCB.

Supuestos	Actores	Período ejecución
• Recursos económicos disponibles.	MARN y MIGOB.	2012-2017
• Recursos técnicos para preparación de propuestas.	MARN, MIGOB y MIN-RREE.	2012-2017
• Existe equipo y personal capacitado para realizar los análisis.	MARN y MINSAL.	2017-2022
• Existe equipo y personal capacitado para realizar el plan.	MARN, MINTRAB, MINSAL e ISSS.	2012-2017

5.3 Plan de acción: marco lógico para dioxinas y furanos

Objetivo estratégico

Disminuir la contaminación y los impactos a la salud producto de la generación no intencional de dioxinas y furanos.

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
3.1 Desarrollar un plan de capacitación, sensibilización, monitoreo y control para disminuir las emisiones de dioxinas y furanos generadas por las quemas agrícolas y desechos sólidos domésticos.	3.1.1 Elaborar un plan de sensibilización y capacitación con los contenidos y metodologías para su implementación.	• Documento con el plan de sensibilización y capacitación.
	3.1.2 Desarrollar el plan de capacitación para la sensibilización sobre la necesidad de disminuir la incidencia de las quemas agrícolas, que atienda a los diferentes sectores de la agricultura.	• Informes de capacitaciones desarrolladas y listas de participantes. • Materiales divulgativos, afiches.
	3.1.3 Desarrollar el plan de sensibilización y capacitación para disminuir la incidencia de quemas de desechos sólidos domésticos.	• Informes de capacitaciones desarrolladas y listas de participantes. • Lista de comunidades. • Materiales divulgativos, afiches.
3.2 Realizar campañas de información y sensibilización por diferentes medios de comunicación y promover programas educativos sobre los potenciales impactos a la salud y el ambiente de prácticas culturales como la quema de biomasa para producción de energía, la quema de desechos domésticos, las quemas agrícolas y los incendios forestales.	3.2.1 Realizar taller de sensibilización, en comunidades estratégicas, sobre los potenciales impactos a la salud y el ambiente de prácticas culturales como la quema de biomasa para producción de energía y la quema de desechos domésticos.	• Informes de sensibilizaciones realizadas y listas de participantes. • Material divulgativo utilizado.
	3.2.2 Realizar talleres con encargados de educación ambiental a nivel de primaria y secundaria, para la inclusión de la temática en los programas educativos sobre los potenciales impactos a la salud y el ambiente de prácticas de quema de desechos domésticos.	• Informes de talleres realizados y listas de participantes.

Supuestos	Actores	Período ejecución
- Personal técnico con conocimiento de los problemas de salud y ambiente relacionados con la generación de dioxinas y furanos. - Recursos económicos disponibles. - Voluntad por parte de los sectores involucrados.	MARN, MIGOB, MAG, MINSAL, COMURES, CAMAGRO, cooperativas agrícolas, CBES y Asociación Azucarera.	2012-2017
- Personal técnico con conocimiento de los problemas de salud y ambiente relacionados con la generación de dioxinas y furanos. - Recursos económicos disponibles. - Capacidad técnica. - Voluntad por parte de los sectores involucrados.	MARN, MIGOB, MAG, MINSAL, CBES, CAMAGRO y cooperativas agrícolas.	2012-2017
- Personal técnico con conocimiento de los problemas de salud y ambiente relacionados con la generación de dioxinas y furanos. - Recursos económicos disponibles para adquirir compromisos. - Gestión para adquirir compromisos. - Voluntad por parte de los sectores involucrados.	MIGOB, MINSAL, MARN, CBES y COMURES.	2012-2017
- Personal técnico con conocimiento de los problemas de salud y ambiente relacionados con la generación de dioxinas y furanos. - Recursos económicos disponibles. - Capacidad técnica. - Voluntad por parte de los sectores involucrados. - Población consciente respecto a la cultura de prevención de impactos al medio ambiente y la salud.	MARN, MIGOB, COMURES, MAG, cooperativas agrícolas y MINSAL (Direcciones de Comunicación y Relaciones Públicas).	2012-2017
- Población consciente respecto a la cultura de prevención de impactos al medio ambiente y la salud. - Actores involucrados con interés y disposición de tiempo para trabajar.	MARN, MINED, MIGOB, PNC, CBES y ANEP.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	3.2.3 Realizar talleres de sensibilización en las instituciones de educación superior, colegios profesionales, asociaciones gremiales y otros, acerca de la problemática y los impactos en la salud de las quemas agrícolas, las quemas de biomasa para generación de energía, las quemas de desechos domésticos y los incendios forestales. 3.2.4 Incluir en el currículo educativo del Ministerio de Educación la temática acerca de los potenciales impactos en la salud de las quemas agrícolas, las quemas de biomasa para generación de energía, las quemas de desechos domésticos y los incendios.	• Informes de talleres realizados y listas de participantes.
3.3 Desarrollar planes piloto que permitan investigar e implementar, por sector o por actividad productiva, las mejores técnicas (alternativas) disponibles y las mejores prácticas ambientales. Específicamente, proyectos en: a. Sector agrícola: caña. b. Sector rural: gestión desechos domésticos y generación de energía a partir de biomasa. c. Sector industrial: producción de metales ferrosos y no ferrosos (fundición de hierro, aluminio y otros).	3.3.1 Definir, para cada sector prioritario agrícola (caña) e industrial (producción de metales ferrosos y no ferrosos: fundición de hierro), cuáles son las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, y su viabilidad, incluyendo la gestión de los residuos. 3.3.2 Desarrollar talleres de capacitación, por sector, con las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para la minimización de emisiones de dioxinas y furanos.	• Documento con las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales por sector. • Manual de buenas prácticas agrícolas. • Informes de capacitaciones realizadas y listas de participantes. • Materiales didácticos utilizados en la capacitación. • Sectores agrícola e industrial capacitados e implementando mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales.

Supuestos	Actores	Período ejecución
• Población consciente respecto a la cultura de prevención de impactos al medio ambiente y la salud. • Actores involucrados con interés y disposición de tiempo para trabajar.	MARN, MINED, MIGOB, MAG, MINSAL, PNC, CBES, ANEP, COMURES y Cámara de Comercio e Industria de El Salvador.	2012-2017
• Contar con técnicos nacionales e internacionales con conocimientos sobre mejores técnicas disponibles, y crear la capacidad adicional. • Establecer mejores prácticas ambientales en sectores agroindustriales. • Recursos disponibles para investigación en el tema. • Contar con la participación de los actores de los sectores involucrados en los planes piloto.	MARN, MINTRAB, MAG, MINEC, ANEP, CAMAGRO y CONACYT.	2012-2017
• Contar con técnicos nacionales e internacionales con conocimientos sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales en sectores agroindustriales. • Voluntad de los sectores para implementar las mejores prácticas. • Acceso a recursos económicos disponibles o la creación de líneas crediticias apropiadas para la implementación de las mejores técnicas y prácticas disponibles por sector.	MARN, MAG, MINTRAB, ANEP, CAMAGRO y sector académico.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
3.4 Desarrollo de un programa de información sobre procesos productivos que permita la actualización del inventario de emisión de dioxinas y furanos, de manera periódica, a un sistema de información nacional.	3.3.3 Establecer acuerdos voluntarios, por sector (caña y fundición de hierro), para la aplicación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para reducir la emisión de dioxinas y furanos.	• Acuerdos establecidos y firmados por sector.
	3.3.4 Desarrollar e implementar un plan con procedimientos para el seguimiento de la aplicación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, y su viabilidad, incluyendo la gestión de los residuos y desechos en cada sector.	• Documento con procedimientos y responsables para el seguimiento de la aplicación de buenas prácticas.
	3.4.1 Elaborar un plan para el desarrollo de base de datos acerca de las emisiones no intencionales de dioxinas y furanos, y sus fuentes y procedimientos, que permitan alimentar un sistema de información.	• Documento con plan de desarrollo de la base de datos. • Entidades públicas y privadas capacitadas y con acceso al sistema.
	3.4.2 Desarrollo de la base de datos y el sistema de información para el seguimiento del inventario de dioxinas y furanos relacionado al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).	• Base de datos desarrollada, en uso y actualizada. • Sistema de información funcionando. • Inventario actualizado de dioxinas y furanos.
	3.4.3 Definir procedimientos para la administración y el análisis de resultados del sistema de información de emisión de dioxinas y furanos y la actualización del inventario.	• Documento con procedimientos para el análisis y la administración del sistema de información de emisión de dioxinas y furanos. • Unidad de administración del sistema de información establecida con recursos humanos y presupuesto
	3.4.4 Definir e implementar un plan de capacitación para la actualización de la información de la base de datos.	• Informes de la capacitación desarrollada y listas de participantes. • Usuarios capacitados usando el sistema.

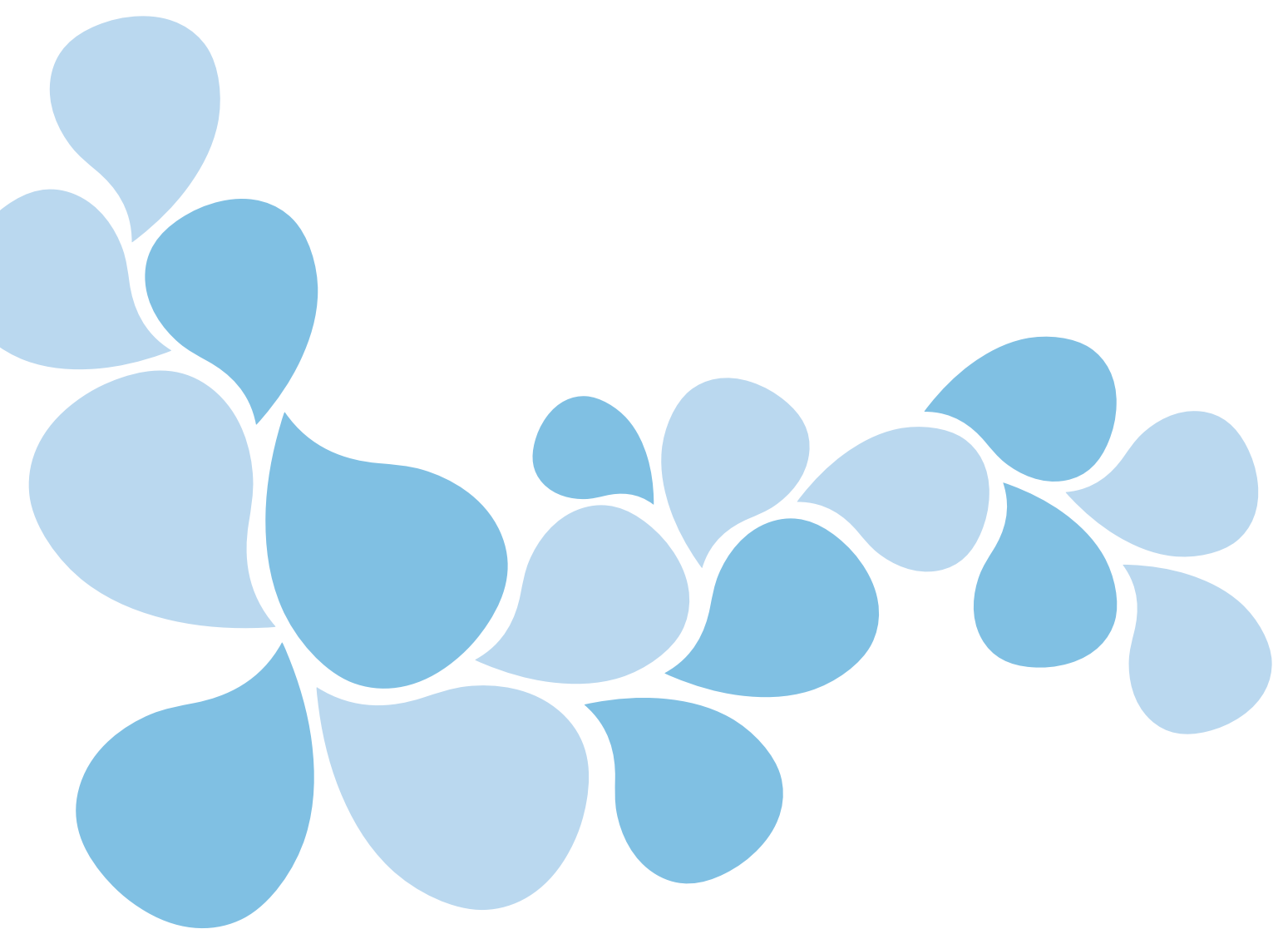
Supuestos	Actores	Período ejecución
Disposición de los sectores industrial y agrícola en la realización de acuerdos voluntarios con el Gobierno.	MARN, MAG, MINSAL, Cámara de Comercio e Industria de El Salvador, Centro de Producción más Limpia y ASI.	2012-2017
Personal técnico con conocimiento de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, incluyendo la gestión de los residuos y desechos en cada sector.	MARN, MAG, Asociaciones gremiales y ONG.	2012-2017
- Personal con capacidad técnica para desarrollar la base de datos. - Recursos económicos para desarrollar la base de datos y el sistema de información. - Compromiso de los actores para suministrar la información necesaria para alimentar la base de datos.	MARN, MAG, MINSAL y COMURES.	2012-2017
- Recursos disponibles para diseño e implementación de base de datos y sistema de información. - Inventario inicial de las emisiones de dioxinas y furanos.	MARN, MAG y MINSAL.	2012-2017
Se cuenta con técnicos y presupuesto para realizar la administración del sistema y el análisis de la información.	MARN, MIGOB, MINEC, CBES y CONSAA.	2012-2017
La base de datos es actualizada periódicamente.	MARN con apoyo interinstitucional.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
	3.4.5 Gestionar fondos para la implementación de la base de dato y el sistema de información.	• Documento con propuestas de solicitud de fondos a instituciones internacionales para el desarrollo de la base de datos y el sistema de información.
3.5 Fortalecimiento institucional de las entidades reguladoras para el control y la vigilancia de los procesos de fundiciones y la implementación de planes de gestión ambiental.	3.5.1 Capacitar al personal de instituciones gubernamentales, en relación con la generación y las emisiones de dioxinas y furanos, y su impacto en la salud.	• Informe de plan de capacitación desarrollado y listas de participantes.
	3.5.2 Capacitar al personal de instituciones gubernamentales en relación con el uso de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para disminuir emisiones de dioxinas y furanos.	• Personal de instituciones gubernamentales capacitadas para implementar alternativas de mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para disminuir emisiones de dioxinas y furanos.
	3.5.3 Gestionar fondos para crear capacidad analítica con infraestructura de laboratorio y profesionales entrenados en muestreo y análisis de dioxinas y furanos.	• Propuesta de proyecto de solicitud de fondos para infraestructura y capacitación de personal en muestreo y análisis de dioxinas y furanos.
3.6 Desarrollar guías técnicas en relación con límites permitidos de emisiones de dioxinas y furanos, por actividades productivas y culturales, en vías de proteger la salud y el medio ambiente.	3.6.1 Revisar la normativa internacional en relación con la generación de dioxinas y furanos y los límites permitidos, para la preparación de una propuesta de metas nacionales por actividades productivas y prácticas culturales.	• Documento con las metas nacionales de emisiones de dioxinas y furanos por actividad productiva y cultural.
	3.6.2 Elaborar una propuesta de guía técnica referente a los límites de emisiones de dioxinas y furanos.	• Guía técnica elaborada, basada en criterios de la normativa internacional, validada, aprobada y divulgada.
	3.6.3 Sensibilizar y capacitar a los actores de las actividades productivas y culturales para implementar la guía técnica.	• Detalle de actores sensibilizados y utilizando las guías técnicas.

Supuestos	Actores	Período ejecución
- Disponibilidad de recursos en organismos regionales e internacionales. - Gestión oportuna de fondos. - Recurso humano técnico disponible para la gestión y el seguimiento de solicitud de fondos a los organismos.	MARN, MINRREE y MH.	2012-2017
Recursos económicos y técnicos disponibles para realización de capacitación.	MARN, MINTRAB, MINSAL, MAG y MINEC.	2012-2017
Recursos económicos para contratar expertos con experiencia en mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales.	MARN, MINTRAB, MINSAL, MAG, MINED, COMURES y MINRREE.	2012-2017
- Personal con capacidad técnica para formular la propuesta de solicitud de fondos. - Agencias internacionales con recursos económicos disponibles.	MARN, MINTRAB, MINSAL, MINRREE y sector académico.	2012-2017
Personal técnico con conocimientos de los problemas de salud y ambiente relacionados con la generación de dioxinas y furanos, así como la normativa y los estándares internacionales al respecto.	MARN, MAG y MINSAL.	2012-2017
Personal técnico contratado para la elaboración de una propuesta de guía técnica.	MARN, MAG y MINSAL.	2012-2017
Existencia de interés político y recursos económicos que se reflejen en el apoyo a planes individuales de implementación gradual de las guías técnicas.	MARN, MAG, MINSAL, COMURES, ANEP y CONSAA.	2012-2017

Objetivo	Actividad propuesta	Indicadores
3.7 Establecer políticas e incentivos para promover el uso de mejores tecnologías disponibles y mejores prácticas ambientales en las actividades productivas y culturales.	3.7.1 Establecer, en el Comité Técnico, la definición de una política de incentivos para promover el uso de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, en los sectores agrícola e industrial, y prácticas culturales.	• Comité establecido.

Supuestos	Actores	Período ejecución
Voluntad política para definir e implementar incentivos.	MARN, MAG, MINSAL, MINEC, MH y cámaras gremiales.	2012-2017



Bibliografía

- Castellanos, M. T. (2009). *Inventario de Contaminantes Orgánicos Persistentes Generados de Manera Intencional*. El Salvador: MARN-PNUD.
- Castellanos, M. T. (2010). *Propuesta de prioridades y alternativas de reducción de riesgos de COP para su incorporación al Plan Nacional de Implementación*. El Salvador: MARN-PNUD.
- Cerón Servellón, M. E. y Ramírez de Rivera, M. E. (2009). *Evaluación de capacidades existentes y necesarias para análisis de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en El Salvador*.
- Dirección General de Estadística y Censos (2009). *Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples*. El Salvador: Ministerio de Economía.
- Dirección General de Estadística y Censos (2010). *Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples*. El Salvador: Ministerio de Economía.
- Directiva del Parlamento de la Unión Europea (2000). *Directiva 2000/76/EC*, 4 de diciembre de 2000.
- Gobierno de El Salvador (2010). *Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014*.
- Holcim (s. f.). *Guía para el Coprocesamiento de residuos en la producción de cemento*. Cooperación público-privada GTZ-Holcim.
- MacDonald et al. (2000); Polder et al. (2003); She et al. (2007). Citados en UNEP/POPS/COP.4/INF/11
- MARN (2007). *Perfil nacional para evaluar la infraestructura para la gestión de sustancias químicas*.
- MARN (2010) *Perfil nacional para evaluar la infraestructura para la gestión de COP*. Documento borrador.
- Márquez, A. (2009). *Documento de propuesta de potenciales proyectos para minimizar los impactos de los COP producidos de manera no intencional en El Salvador*. El Salvador: MARN-PNUD.
- Márquez, A. (2009). *Primer Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Dioxinas y Furanos*. El Salvador: MARN-PNUD.
- Márquez, A. (2009). *Propuesta de alternativas y prioridades para la minimización de los impactos en el PNI*. El Salvador: MARN-PNUD.

- PNUD (2011). *Informe sobre Desarrollo Humano 2011: sostenibilidad y equidad, un mejor futuro para todos*. Estados Unidos.
- PNUMA-Convenio de Estocolmo (mayo 2007). *Directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación provisional sobre mejores prácticas ambientales conforme al Artículo 5 y Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Hornos de cemento que incineran desechos peligrosos*. Ginebra, Suiza: Secretaría del Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes.
- Sánchez, A. C. (2009). *Evaluación y desarrollo de instrumentos legales*. Documento consolidado. El Salvador: MARN-PNUD.
- UCA (2006). *Coprocesamiento de materiales y combustibles alternos y de un constituyente orgánico peligroso principal*. Reporte de protocolo de pruebas. Preparado por la Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas» (UCA).
- UNEP (marzo, 2009). *Guía para la Elaboración de Planes de Acción para la Gestión de Sustancias*. UNEP/POPS/COP.4/INF/11.

Sitios web consultados

- <http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Images/ELS30401.jpg>
http://sitiosescolares.miportal.edu.sv/10796/html/imagenes_pag2.html



Anexos

ANEXO A

Ampliación de la oferta de tratamiento y disposición final

La ampliación de la oferta de tratamiento y disposición final se realizará a través de la construcción de plantas de compostaje y reciclaje, y rellenos sanitarios. Las características de ambos proyectos se presentan a continuación.

Centros de compostaje y reciclaje

El plan elaborado en el año 2009 contempló la construcción de 42 plantas de compostaje y reciclaje que beneficiarán directamente a 124 municipalidades.

El proyecto consiste en la construcción de módulos de compostaje para desechos orgánicos, bodega para el almacenamiento temporal de compost y materiales reciclables, celda para material descartable y obras complementarias, tales como: acceso interno, drenajes de aguas lluvias, pila para almacenamiento de agua, letrina abonera y cercado perimetral, entre otros; y la implementación de programas de educación ambiental.

En el cuadro 14 se detallan los costos de los proyectos de compostaje. En la figura 3 se

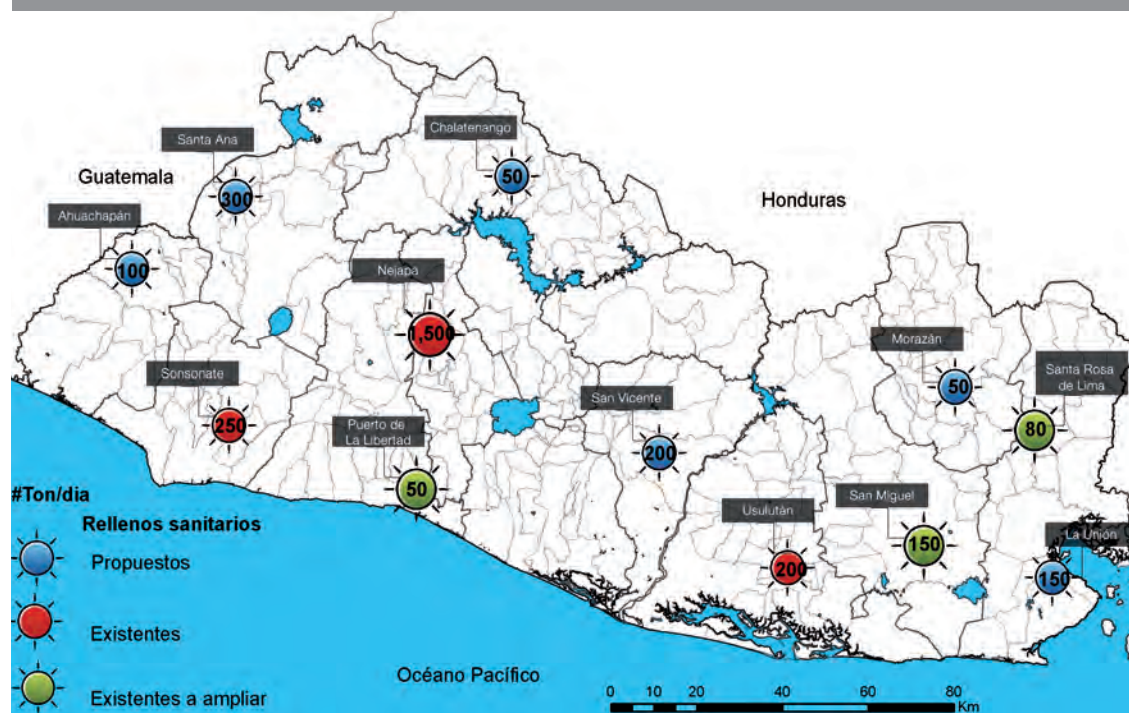
CUADRO 14. Costos de los proyectos de compostaje	
Detalle de los costos	Costo
Estudios y diseño (\$7,000.00 para adecuación de diseño por grupo)	\$287 000
Construcción de obras (\$193,000 para construcción y supervisión de obras por grupo)	\$7,913,000
Total de inversión estimado	\$8,200,000

Fuente: Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos del MARN.



Fuente: Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, 2009.

MAPA 4. Oferta ampliada de disposición final



Fuente: Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, 2009.

presenta el modelo de planta de compostaje y reciclaje a realizar.

La selección y la agrupación de municipios se realizan sobre la base de población urbana menor o igual a cinco mil habitantes y con base en la generación de desechos menor o igual a cinco toneladas diarias.

Rellenos sanitarios

Se contempla la construcción de cinco nuevos rellenos sanitarios en los departamentos de

Ahuachapán, Santa Ana, Chalatenango, San Vicente y La Unión, y la ampliación de tres rellenos sanitarios existentes en los municipios de La Libertad, Santa Rosa de Lima y San Miguel. En el mapa 4, se presenta la ubicación de los rellenos sanitarios que se construirán y ampliarán.

Los rellenos sanitarios tendrán su infraestructura completa que contempla: impermeabilización de las celdas, sistemas de conducción y tratamiento de lixiviados, captación de gases y drenaje de aguas lluvias, accesos, cercado perimetral, caseta de operaciones y pesaje e

FIGURA 4. Fotografías de ejemplo de infraestructura básica de rellenos sanitarios



Fuente: Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, 2009.

CUADRO 15. Costos de los proyectos de construcción y ampliación de rellenos sanitarios

Detalle de los costos	Costo
Construcción de cinco nuevos rellenos sanitarios	
Estudio y diseño	\$450,000
Construcción de obras para la fase I	\$11,200,000
Infraestructura para captura y quema de gas	\$650,000
Subtotal de inversión	\$12,300,000
Ampliación de tres rellenos sanitarios existentes	
Estudios y diseño	\$120,000
Construcción de obras para la ampliación	\$5,430,000
Infraestructura para captura y quema de gas	\$650,000
Subtotal de inversión estimado	\$6,200,000
Total de inversión inicial	\$18,500,000

Fuente: Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos del MARN.

instalaciones sanitarias. En la figura 5 se muestra un ejemplo de infraestructura básica de rellenos sanitarios.

En la figura 4 (a) se observa el portón de acceso; en la figura 4 (b), el sistema de recolección de lixiviados e impermeabilización de celdas; y en la figura 4 (c), la laguna de tratamiento de lixiviados.

Los costos de los proyectos de construcción y ampliación de rellenos sanitarios se muestran en el cuadro 15.

Sostenibilidad de los sistemas de gestión

La sostenibilidad de los sistemas estará basada en la conciliación entre los intereses económicos y los intereses sanitario-ambientales, a través de:

- La determinación de tasas y cobro del servicio con base en costos gerenciales de los mismos.
- La definición y la ejecución de planes de recuperación de mora.
- La disponibilidad de fondos por el ahorro en el pago de disposición final en los rellenos sanitarios.
- Generación de ingresos indirectos por la recuperación de materiales.

- Costos de operación en equilibrio con los ingresos por la prestación del servicio.

Programas de educación

El programa de educación ambiental estará orientado a provocar cambios conductuales hacia el manejo integral de desechos sólidos, principalmente en los proyectos de compostaje y reciclaje, que serán abordados en tres fases conforme al avance y el resultado de cada una de ellas. Para los rellenos sanitarios (nuevos y ampliados), estará focalizado en trabajar con el sector dedicado a las prácticas de separación directamente en los rellenos sanitarios. El costo del programa educativo se estima en \$1,400,000.

Mecanismos de regulación

Se evaluarán dos formas amplias de regulación:

- La *regulación estructural*, que está relacionada con las formas organizativas que adopta el mercado —tales como las restricciones al ingreso y las medidas de separación funcional—, en las cuales se determina qué agentes

CUADRO 16. Costo total del Plan Nacional para el Mejoramiento MIDS

Detalle de los costos	Costo
Proyectos de compostaje	\$8,200,000
Construcción de cinco nuevos rellenos sanitarios	\$12,300,000
Ampliación de tres rellenos sanitarios existentes	\$6,200,000
Programa educativo	\$1,400,000
Total	\$28,100,000

Fuente: Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos del MARN.

o tipos de agentes económicos pueden participar en la actividad.

- La *regulación de las conductas*, que está vinculada al comportamiento en el mercado —como la regulación de los precios, la calidad de los servicios y las inversiones—, en la cual se establecen las conductas permitidas a los agentes económicos en estas actividades.

Inversión a realizar

La implementación del plan equivale a 28.1 millones de dólares, distribuidos como se indica en el cuadro 16.

Mecanismos de financiamiento

1. *Pre-inversión*. La pre-inversión del plan, consistente en los diseños y evaluaciones ambientales de los proyectos, es asumida en su mayor parte por el MARN, a través de fondos del Programa de Descontaminación de Áreas Críticas (DAC), de los cuales se ha destinado \$245,000 y se espera una inversión total de

\$622,000, si se aprueba un refuerzo presupuestario y una prórroga del programa.

Recursos municipales: las municipalidades contribuirán con la adquisición de los terrenos que resulten ambientalmente viables para el desarrollo de los proyectos.

2. *Inversión GOES*. Una parte de la inversión proviene de fondos del Programa DAC y de fondos GOES que serán invertidos a través del FISDL. El Programa DAC ha destinado \$185,000 en infraestructura para el cierre de la celda utilizada en el antiguo relleno sanitario de ASIGOLFO y para la construcción de una estación de transferencia en Santa Ana.

El FISDL por su parte ha reservado un fondo inicial de \$4.1 millones de dólares para la construcción de las primeras etapas de los rellenos sanitarios de Santa Ana y La Unión.

3. *Créditos internacionales*. El resto de la inversión será financiada a través de créditos en condiciones favorables.

ANEXO B

Instrumentos legales y de políticas para el manejo de los contaminantes orgánicos persistentes

N.º	Ente rector y legislación aplicable	Diario Oficial
Estado en general		
1	Constitución de la República	Publicada en el Diario Oficial N.º 234, Tomo 281, 16 de diciembre de 1983.
2	Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo	Publicado en el Diario Oficial N.º 70, Tomo 303, 18 de abril de 1989.
3	Convenio de Róterdam	Publicado en el Diario Oficial N.º 97, Tomo 343, 26 de mayo de 1999.
4	Convenio de Basilea sobre Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación	Publicado en el Diario Oficial N.º 115, Tomo 331, 24 de junio de 1991.
5	Convenio de Estocolmo de COP	Publicado en el Diario Oficial N.º. 60, Tomo 379, 3 de abril de 2008.
6	Capítulo Diecisiete. Ambiental. TLC Centroamérica-EE.UU. Capítulo 17	Publicado en el Diario Oficial. N.º 17, Tomo 366, 25 de enero de 2005.
Órgano Judicial		
1	Código Penal	Publicado en el Diario Oficial N.º 105, Tomo 335, 10 de junio de 1997.
Ministerio de Salud		
1	Código de Salud	Publicado en el Diario Oficial N.º 86, Tomo 299, 11 de mayo de 1988.
2	Acuerdo N.º 1158. Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas	Publicado en el Diario Oficial N.º 220, Tomo 381, 21 de noviembre de 2008.
3	Agua. Agua Potable. NSO 13.07.01:04.	Publicada en el Diario Oficial N.º 23, Tomo 370, 2 de febrero de 2006.
4	Agua. Agua Envasada (primera actualización)	Publicada en el Diario Oficial N.º 215, Tomo 381, 14 de noviembre de 2008.
Ministerio de Trabajo y Previsión Social		
1	Código de Trabajo	Publicado en el Diario Oficial N.º 142, Tomo 236, 31 de julio de 1972.

N.º	Ente rector y legislación aplicable	Diario Oficial
2	Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo	Publicado en el Diario Oficial N.º 27, Tomo N.º 230, 9 de febrero de 1971.
3	Ley de Organización y Funciones del Sector Trabajo y Prevención Social	Publicada en el Diario Oficial N.º 81, Tomo 331, 3 de mayo de 1996.
4	C-155. Convenio sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores	Publicado en el Diario Oficial N.º 135, Tomo 348, 19 de julio de 2000.
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales		
1	Ley de Medio Ambiente	Publicada en el Diario Oficial N.º 79, Tomo 339, 4 de mayo de 1998.
2	Reglamento de la Ley de Medio Ambiente	Publicado en el Diario Oficial N.º 73, Tomo 347, 12 de abril de 2000.
3	Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental	Publicado en el Diario Oficial N.º 101, Tomo 347, 1 de junio de 2000.
4	Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos	Publicado en el Diario Oficial N.º 101, Tomo 347, 1 de junio de 2000.
5	Acuerdo N.º 39. Categorización de Actividades, Obras o Proyectos según La Ley de Medio Ambiente	Publicado en el Diario Oficial N.º 83, Tomo 375, 9 de mayo de 2007.
6	Listado de Sustancias Reguladas: Sustancias Peligrosas que para su Importación y Transporte no Requieren Elaborar Estudio de Impacto Ambiental	Publicado en el Diario Oficial N.º 83, Tomo 375, 9 de mayo de 2007.
7	Acuerdo N.º 127 Reforma a las Categorizaciones de Actividades, Obras o Proyectos según la Ley de Medio Ambiente	Publicado en el Diario Oficial N.º 46, Tomo 378, 6 de marzo de 2008.
8	Acuerdo N.º 23. Reforma a las Categorizaciones de Actividades, Obras o Proyectos según la Ley de Medio Ambiente	Publicado en el Diario Oficial N.º 162, Tomo 380, 1 de septiembre de 2008.
9	Agua. Aguas Residuales Descargadas a un Cuerpo Receptor. NSO 13.49.01:09	Publicada en el Diario Oficial N.º 48, Tomo 382, 11 de marzo de 2009.
10	Emisiones Atmosféricas. Fuentes Móviles. NSO13.11.03:01	Publicada en el Diario Oficial N.º 156, Tomo 360, 26 de agosto de 2003.
11	Emisiones Atmosféricas. Fuentes Fijas. NSO. 13.11.02:02	No está publicada en el Diario Oficial.
12	Calidad del Aire Ambiental. Inmisiones Atmosféricas. NSO 13.11.02:01	Publicada en el Diario Oficial N.º 156, Tomo 360, 26 de agosto de 2003.
Cuerpo de Bomberos de El Salvador		
1	Ley del Cuerpo de Bomberos	Publicada en el Diario Oficial N.º 69, Tomo 327, 7 de abril de 1995.

N.º	Ente rector y legislación aplicable	Diario Oficial
Ministerio de la Defensa Nacional		
1	Ley de Control y Regulación de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y Artículos Similares	Publicada en el Diario Oficial N.º 139, Tomo 344, 26 de julio de 1999.
2	Reglamento de la Ley de Control y Regulación de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y Artículos Similares	Publicada en el Diario Oficial N.º 78, Tomo 347, 27 de abril de 2000.
Ministerio de Agricultura y Ganadería		
1	Ley sobre Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario	Publicada en el Diario Oficial N.º 85, Tomo 239, 10 de mayo de 1973.
2	Reglamento para la Aplicación de la Ley sobre Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario	Publicado en el Diario Oficial N.º 101, Tomo 267, 30 de mayo de 1980.
3	Ley de Sanidad Vegetal y Animal	Publicada en el Diario Oficial N.º 234, Tomo 329, 18 de diciembre de 1995.
4	Reglamento para el Control de las Actividades Relacionadas con el Cultivo del Algodón	Publicado en el Diario Oficial N.º 153, Tomo 340, 20 de agosto de 1998.
5	Ley Forestal	Publicada en el Diario Oficial N.º 110, Tomo 355, 17 de junio de 2002.
6	Reglamento de Ley Forestal	Publicado en el Diario Oficial N.º 158, Tomo 364, 27 de agosto de 2004.
7	Acuerdo 18, MAG	Publicado en el Diario Oficial N.º 33, Tomo 362, 18 de febrero de 2004.
8	Acuerdo Ejecutivo N.º 151, MAG	Publicado en La Prensa Grafica, 19 de julio de 2000.
9	Ley Agraria	Publicada en el Diario Oficial N.º 66, Tomo 137, 21 de marzo de 1942.
Ministerio de Hacienda: Dirección General de Aduanas		
1	Código Aduanero Uniforme Centroamericano	Publicado en el Diario Oficial N.º 95, Tomo 379, 23 de mayo de 2008.
2	Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano IV	Publicado en el Diario Oficial N.º 95, Tomo 379, 23 de mayo de 2008.
3	Ley de Simplificación Aduanera	Publicada en el Diario Oficial N.º 23, Tomo 342, 3 de febrero de 1999.
Ministerio de Economía		
1	Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo	Publicada en el Diario Oficial N.º 235, Tomo 229, 23 de diciembre de 1970.
2	Reglamento de la Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo	Publicado en el Diario Oficial N.º 125, Tomo 360, 8 de julio de 2003.

N.º	Ente rector y legislación aplicable	Diario Oficial
3	Acuerdo N.º 70. Norma Salvadoreña Obligatoria: Productos de Petróleo. Tanques para Consumo Privado, No Subterráneos. Especificaciones Técnicas NSO 75.04.12:06	Publicado en el Diario Oficial N.º 43, Tomo 374, 5 de marzo de 2007.
4	Ley de Gas Natural	Publicada en el Diario Oficial N.º 115, Tomo 379, 20 de junio de 2008.
5	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, de 1973 (Marpol)	Publicada en el Diario Oficial N.º 117, Tomo 379, 24 de junio de 2008.
6	Productos del Petróleo, Estaciones de Servicios Automotrices (Gasolineras) y Tanques para Consumo Privado. Especificaciones Técnicas NSO 75.04.11:03	Publicada en el Diario Oficial N.º 99, Tomo 363, 31 de mayo de 2004.
7	Ley de Protección al Consumidor	Publicada en el Diario Oficial N.º 166, Tomo 368, 8 de septiembre de 2005.
Vice Ministerio de Transporte		
1	Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	Publicada en el Diario Oficial N.º 212, Tomo 329, 16 de noviembre de 1995.
2	Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial	Publicado en el Diario Oficial N.º 121, Tomo 332, 1 de julio de 1996.
3	Transporte de Carga. Peso, Dimensiones y Seguridad Vial. NSO 55.29.01:01	Publicada en el Diario Oficial N.º 108, Tomo 355, 13 de junio de 1998.
4	Reglamento de Transporte Terrestre de Carga	Publicado en el Diario Oficial N.º 41, Tomo 358, 3 de marzo de 2003.
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología		
1	Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	Publicada en el Diario Oficial N.º 0144, Tomo 316, 10 de agosto de 1992.
SIGET		
1	Ley General de Electricidad	Publicada en el Diario Oficial N.º 201, Tomo 333, 25 de octubre de 1996.
2	Reglamento de la Ley General de Electricidad	Publicado en el Diario Oficial N.º 138, Tomo N.º 336, 25 de julio de 1997.
Municipalidad		
1	Código Municipal	Publicado en el Diario Oficial N.º 247, Tomo 290, 5 de febrero de 1986.

ANEXO C

Perfiles de proyectos. Contaminantes orgánicos persistentes producidos de manera intencional en El Salvador

Proyectos sobre plaguicidas COP (contaminantes orgánicos persistentes)

Objetivo general

- Fortalecer la gestión para el manejo ambientalmente racional de desechos de plaguicidas COP.

Objetivos específicos

- Fortalecer la capacidad nacional para la identificación de sitios contaminados con plaguicidas COP.
- Apoyar el establecimiento de las medidas de remediación de los sitios evaluados.

Fichas de proyectos sobre plaguicidas COP

Con base en las actividades prioritarias identificadas para los desechos de plaguicidas COP, las cuales fueron: el manejo ambientalmente racional de los desechos de plaguicidas COP existentes (reenvasado, recolección, transpor-

te, almacenamiento, tratamiento y eliminación de los desechos); el control de las condiciones de almacenamiento de desechos de plaguicidas COP, por parte de los generadores, y la evaluación de sitios potencialmente contaminados con plaguicidas COP, se proponen los siguientes proyectos:

1. Evaluación de sitio contaminado por plaguicidas COP: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrorell, S. A., ubicada en el municipio y departamento de San Miguel.
2. Evaluación de sitio contaminado por enterramiento de plaguicidas: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., ubicada en el municipio y departamento de San Miguel.
3. Proyecto consolidado que incluye los dos sitios, denominado: Evaluación de sitios contaminados: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrorell, S. A. y la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., ambas en el municipio y departamento de San Miguel.

FICHA DE PROYECTO 1	
Título del proyecto	Evaluación de sitio contaminado por plaguicidas COP: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrorell, S. A., ubicada en el municipio y departamento de San Miguel.
Localización	Instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrorell, S. A., ubicada en el kilómetro 144, de la carretera Panamericana, municipio y departamento de San Miguel. El Salvador. Coordenadas: 13° 27' 31" N, 88° 08' 71" O.
Contexto del proyecto	En la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrorell, S. A., se almacenaron, por más de diez años, alrededor de 90 barriles de toxafeno. Aproximadamente desde el año 2003, los barriles quedaron a la intemperie, lo cual provocó oxidación de los barriles y posteriores derrames. Estos derrames ocasionaron contaminación al suelo y a las aguas subterráneas de la zona.

En febrero de 2005, el Tribunal Segundo de Sentencia de San Miguel autorizó al MARN para que realizara el desalojo de los barriles que contenían los desechos tóxicos, a fin de controlar la contaminación.

La empresa Geocycle de El Salvador, S. A., con la supervisión del MARN, realizó el retiro de los barriles entre el 18 y el 22 febrero de 2010, para su coprocesamiento en hornos de cemento. Se eliminaron 42 600 kg de desechos que incluían toxafeno y tierra contaminada.

Posterior al retiro de los barriles, se realizó una evaluación de la contaminación del recurso hídrico. Se realizó un muestreo de los pozos de las comunidades La Carrillo, La Pradera y Las Brisas I, II y III. Esta evaluación fue realizada por la Dirección General del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (DGSNET) durante los días 23 y 25 de marzo de 2010 y el 2 de abril de 2010.

De las diez muestras analizadas, se encontraron dos muestras con concentraciones mayores al límite máximo permisible (LMP) establecido por la EPA, que es de 0.003 mg/l. La muestra del Hotel Faraón, ubicado a 150 metros al oeste de Agrojell, S. A., proveniente de un pozo perforado a 48 metros de profundidad, dio como resultado el valor de 0.0521 mg/l; mientras que la muestra de la colonia Carrillo, ubicada a 300 metros al suroeste de Agrojell, S. A., dio un valor de 0.0046 mg/l.

La DGSNET también determinó que el flujo subterráneo se desplaza en esta zona con una dirección suroeste.

Está pendiente de realizarse la evaluación del recurso hídrico en época lluviosa y el análisis de muestras de suelo.

Por los valores obtenidos por la DGSNET en este muestreo, se plantea investigar un área de aproximadamente 200 metros al norte y 2 km al suroeste y al sureste de la ex planta formuladora de Agrojell, y a profundidades de 60 y 80 metros, mediante dos pozos de monitoreo.

Contexto nacional

Tomando en cuenta los objetivos estratégicos establecidos por el MARN en la visión estratégica para el período 2009-2014, los cuales son: a) fortalecer la ciudadanía sustantiva y activa frente a la problemática ambiental; b) fortalecer la gestión ambiental pública mediante una actuación ejemplar, articulada, responsable y transparente del Estado; y c) fomentar patrones de producción y consumo más limpios y eficientes, aplicando la ciencia y la tecnología, para lo cual serán objeto de especial atención los temas de los riesgos socioambientales, la contaminación, la energía y la gobernanza territorial. Es importante investigar los sitios contaminados con desechos de plaguicidas COP, a fin de realizar medidas de remediación del sitio y de protección hacia la población.

Contexto internacional

El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP) exige a los países miembros que tomen medidas pertinentes para la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes generados de manera intencional, entre los que se incluye a los plaguicidas COP. Asimismo, demanda elaborar estrategias para identificar sitios contaminados con estos productos, para realizar posteriormente la remediación y disposición de los desechos de una manera ambientalmente racional.

Se entiende por “manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos” la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos se manejen de manera que se proteja el medio ambiente y la salud humana de los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

Objetivo general	Realizar la evaluación de la contaminación por plaguicidas COP en la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A.
Objetivos específicos	- Realizar análisis de toxafeno, COP, en muestras de suelo y agua en el área de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. - Establecer las medidas de remediación para el sitio de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. con base en los resultados obtenidos.
Actividades	- Identificación, descripción y evaluación preliminar del sitio. - Descripción del número de viviendas y habitantes aledaños a la zona, detalle del abastecimiento de agua de estas viviendas. Identificar y determinar el número de habitantes de las comunidades aledañas que son afectadas (censo poblacional, datos de la población según datos de la Unidad de Salud, etc.). - Descripción del tipo de suelo de la zona. - Planificación del muestreo de agua y suelo. - Construcción de dos pozos de monitoreo para captar niveles más profundos que los 48 metros. - Realizar la toma de muestra de suelo y agua subterránea. - Realizar los análisis de las muestras de agua subterránea y suelo, en coordinación con un laboratorio que esté autorizado para este tipo de muestras. - Descripción, análisis y evaluación de la contaminación, con base en los datos obtenidos. - Determinar las medidas de intervención en el sitio. - Determinar los costos de las medidas de intervención. - Establecer el plan de remediación que contenga las acciones, montos, responsables y cronograma de actividades. - Documentación del proceso de evaluación, informe, fotos y mapas.
Beneficiarios	- Habitantes de las comunidades aledañas, entre ellas las comunidades La Carrillo, La Pradera, Las Brisas I, II y III. - Instituciones públicas y privadas relacionadas al tema de plaguicidas en desuso, incluyendo los plaguicidas COP.
Unidad ejecutora	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la Dirección General de Servicio Nacional de Estudios Territoriales (DGSNET), en coordinación con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Ministerio de Salud (MINSAL) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Duración del proyecto	Total: 8 meses. Planificación: 1 mes. Levantamiento de datos, recolección y análisis de muestra: 6 meses. Evaluación y análisis de datos de datos y establecimiento del plan de remediación: 1 mes.
Costo mínimo estimado	Monto total del proyecto \$42,750.00, que incluye: - Contratación para la realización del análisis de toxafeno en agua en el sitio de Agrojell, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 40 muestras.): \$2,400.00. - Análisis de toxafeno en suelo en el sitio de Agrojell, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 60 muestras): \$3,600.00. - Contratación para la construcción de dos pozos de monitoreo, uno de 60 metros y otro de 80 metros de profundidad: \$25,000.00. - Transporte, equipo de muestreo (frascos, hieleras, muestreadores de suelo), equipo de protección personal: \$10,000.00.

- Reuniones Intersectoriales (al menos 2 reuniones de 25 personas máximo a \$15.00 por persona/día): \$750.00.
- Material para elaboración de documentos (tintas, papel, CD, etc.): \$1,000.00.

FICHA DE PROYECTO 2

Título del proyecto	Evaluación de sitio contaminado por enterramiento de plaguicidas: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., municipio y departamento de San Miguel.
Localización	Instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., ubicada en el kilómetro 147, carretera Panamericana, municipio y departamento de San Miguel, El Salvador. Coordenadas: 13° 26' 14" N, 88° 7' 21" O.
Contexto del proyecto	En las instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas de Maduya, S. A. fueron enterrados plaguicidas entre los años 1992 y 1993. Según información del inventario de plaguicidas del año 2000, se estima que se enterraron unos 330 galones de toxafeno y 1.5 toneladas de formulaciones sólidas sin identificar, siendo necesario investigar la contaminación al suelo y el agua por el enterramiento de estas sustancias. Para iniciar la investigación se debe identificar los pozos de agua, determinar el flujo de agua subterránea, identificar el o los sitios de enterramiento de plaguicidas y, posteriormente, realizar el muestreo de agua y suelo para investigar la contaminación. Actualmente este terreno es de propiedad privada, pero el enterramiento de plaguicidas puede haber ocasionado contaminación en las aguas subterráneas y afectar a la población de las comunidades aledañas. El área de investigación propuesta es a partir de las instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, en dirección hacia el sur y suroeste, considerando unos 860 a 1000 metros, hasta el Río Grande de San Miguel, y en dirección del sureste, considerando unos dos kilómetros y medio hasta la laguna de Aramuaca.
Contexto nacional	Tomando en cuenta la visión estratégica y los objetivos del MARN para el período 2009-2014, los cuales son: a) fortalecer la ciudadanía sustantiva y activa frente a la problemática ambiental; b) fortalecer la gestión ambiental pública mediante una actuación ejemplar, articulada, responsable y transparente del Estado; y c) fomentar patrones de producción y consumo más limpios y eficientes, aplicando la ciencia y la tecnología, y en donde los temas de objeto especial de atención son los riesgos socioambientales, la contaminación, la energía y la gobernanza territorial, es importante realizar acciones para investigar sitios contaminados, a fin de evaluar la contaminación y establecer las medidas de intervención necesarias para la protección de la salud de la población aledaña al sitio.
Contexto internacional	El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) exige a los países miembros que tomen medidas pertinentes para la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes generados de manera intencional, entre los que se incluyen los plaguicidas COP, así como elaborar estrategias para

identificar sitios contaminados con estos productos, para realizar posteriormente la remediación y la disposición de los desechos de una manera ambientalmente racional.

Se entiende por «manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos» la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos se manejen de manera que se protejan el medio ambiente y la salud humana contra efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

Objetivo general	Realizar la evaluación de la contaminación por plaguicidas COP en la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A.
Objetivos específicos	- Realizar análisis de plaguicidas COP en muestras de suelo y agua en el área de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A. - Establecer las medidas de remediación para el sitio de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., con base en los resultados obtenidos.
Actividades	- Identificación, descripción y evaluación preliminar del sitio. - Descripción del número de viviendas y habitantes aledaños a la zona, detalle del abastecimiento de agua de estas viviendas. Identificar y determinar el número de habitantes de las comunidades aledañas que son afectadas (censo poblacional, datos de la población según información de la Unidad de Salud, etc.). - Descripción del tipo de suelo de la zona. - Determinación del flujo de agua subterránea. - Planificación de las muestras de agua y suelo. - Toma de muestra de suelo y agua. - Realización de los análisis de las muestras de agua subterránea y suelo, en coordinación con un laboratorio que esté autorizado para este tipo de muestras. - Análisis y evaluación de la contaminación con base en los datos obtenidos. - Determinación de las medidas de intervención en el sitio. - Determinación de los costos de las medidas de intervención. - Establecimiento del plan de remediación que contenga las acciones, montos, responsables y cronograma de actividades. - Documentación del proceso de evaluación, informe, fotos y mapas.
Beneficiarios	- Habitantes del cantón El Papalón y Lotificación Santa María. - Instituciones públicas y privadas relacionadas al tema de plaguicidas en desuso, incluyendo los plaguicidas COP.
Unidad ejecutora	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la Dirección General del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (DGSNET), en coordinación con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Ministerio de Salud (MINSAL) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Duración del proyecto	Total: 8 meses. Planificación: 1 mes. Levantamiento de datos, recolección y análisis de muestra: 6 meses. Evaluación y análisis de datos de datos y establecimiento del plan de remediación: 1 mes.

Monto	Monto total del proyecto \$20,950.00. Este incluye: • Contratación para la realización de análisis de organoclorados en agua en el sitio de Maduya, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 40 muestras): \$2,400.00. • Análisis de organoclorados en suelo en el sitio de Maduya, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 80 muestras en cada lugar): \$4,800.00. • Transporte, equipo de muestreo (frascos, hieleras, muestradores de suelo), equipo de protección personal: \$12,000.00. • Reuniones intersectoriales (al menos dos reuniones de 25 personas máximo a \$15.00 por persona/día): \$750.00. • Material para elaboración de documentos (tintas, papel, CD, etc.): \$1,000.00.
--------------	--

FICHA DE PROYECTO 3

Título del proyecto	Evaluación de sitios contaminados: ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. y la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., municipio y departamento de San Miguel.
Localización	Instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. ubicada en el km 144 de la carretera Panamericana e instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A. ubicada en el km 147, carretera Panamericana, municipio y departamento de San Miguel. El Salvador. Ubicación de los sitios: • Agrojell, S. A., coordenadas: 13° 27' 31" N, 88° 08' 71" O. • Maduya, S. A., coordenadas: 13° 26' 14" N, 88° 7' 21" O.
Contexto del proyecto	En la ex planta formuladora de Agrojell, S. A. se almacenaron por más de diez años alrededor de 90 barriles de toxafeno. Aproximadamente desde el año 2003 los barriles quedaron a la intemperie, lo cual provocó oxidación de los barriles y posteriores derrames. Estos derrames ocasionaron contaminación al suelo y a las aguas subterráneas de la zona. En febrero de 2005, el Tribunal Segundo de Sentencia de San Miguel autorizó al MARN realizar el desalojo de los barriles que contenían los desechos tóxicos, a fin de controlar la contaminación. La empresa Geocycle de El Salvador, con la supervisión del MARN, realizó el retiro de los barriles entre el 18 y el 22 febrero de 2010, para su coprocesamiento en hornos de cemento. Se eliminaron 42,600 kg de desechos que incluían toxafeno y tierra contaminada. Posterior al retiro de los barriles, se realizó una evaluación de la contaminación del recurso hídrico. Se realizó un muestreo de los pozos de las comunidades La Carrillo, La Pradera y Las Brisas I, II y III. Esta evaluación fue realizada por la DGSNET los días 23 y 25 de marzo de 2010, y el 2 de abril de 2010. De las diez muestras analizadas, se encontraron dos muestras con concentraciones mayores al límite máximo permisible (LMP) establecido por la EPA, que es de 0.003 mg/l. La muestra del Hotel Faraón, ubicado a 150 metros al oeste de Agrojell, S. A. proveniente de un pozo perforado a 48 metros de profundidad, dio como resultado el valor de 0.0521 mg/l y la muestra de la colonia Carrillo, ubicada a 300 metros al suroeste de Agrojell, S. A., dio un valor de 0.0046 mg/l.

La DGSNET también determinó que el flujo subterráneo que se desplaza en el área de Agrojell, S. A. está con una dirección suroeste. Está pendiente de realizarse la evaluación del recurso hídrico en época lluviosa y el análisis de muestras de suelo.

En las instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas de Maduya, S. A. fueron enterrados plaguicidas, entre los años 1992 y 1993. Según información del inventario de plaguicidas del año 2000, se estima que se enterraron unos 330 galones de toxafeno y 1.5 toneladas de formulaciones sólidas sin identificar, siendo necesario investigar la contaminación al suelo y al agua por el enterramiento de estas sustancias. Se debe de determinar el flujo de agua subterránea y la identificación de pozos cercanos a este terreno.

Actualmente este terreno es de propiedad privada, pero el enterramiento de plaguicidas puede haber ocasionado contaminación en las aguas subterráneas y afectación a la población de las comunidades aledañas.

Áreas de investigación

Por los valores obtenidos por la DGSNET en el muestreo en Agrojell, S. A., se plantea investigar un área de aproximadamente 200 metros al norte, 2 km al suroeste y al sureste de la ex planta formuladora de Agrojell, y a profundidades de 60 y 80 metros, mediante dos pozos de monitoreo.

En las instalaciones de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, se debe de investigar desde estas instalaciones en dirección hacia el sur y suroeste, considerando unos 860 a 1000 metros, hasta el Río Grande de San Miguel, y en dirección del sureste, considerando unos 2 ½ km hasta la laguna de Aramuaca.

Se plantea un solo proyecto por ser una misma área geográfica, en donde se utilizaron y formularon plaguicidas, especialmente en los años 1960 y 1970.

Contexto nacional

Tomando en cuenta los objetivos estratégicos establecidos por el MARN en la visión estratégica para el período 2009-2014, los cuales son: a) fortalecer la ciudadanía sustantiva y activa frente a la problemática ambiental; b) fortalecer la gestión ambiental pública mediante una actuación ejemplar, articulada, responsable y transparente del Estado; y c) fomentar patrones de producción y consumo más limpios y eficientes, aplicando la ciencia y la tecnología, para lo cual serán objeto de especial atención los temas de los riesgos socioambientales, la contaminación, la energía y la gobernanza territorial. Es importante investigar los sitios contaminados con desechos de plaguicidas COP, a fin de realizar medidas de remediación del sitio y de protección hacia la población.

Contexto internacional

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) exige a los países miembros que tomen medidas pertinentes para la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes generados de manera intencional, entre los que se incluyen los plaguicidas COP; asimismo, demanda elaborar estrategias para identificar sitios contaminados con estos productos, para realizar posteriormente la remediación y la disposición de los desechos de una manera ambientalmente racional.

Se entiende por “manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos” la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos se manejen de manera que se proteja el medio ambiente y la salud humana de los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

Objetivo general	Realizar la evaluación de la contaminación por plaguicidas COP en la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. y en la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A.
Objetivos específicos	- Realizar análisis de plaguicidas COP en muestras de suelo y agua en el área de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. y en la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A. - Establecer las medidas de remediación para el sitio de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Agrojell, S. A. y para el sitio de la ex Planta Formuladora de Plaguicidas Maduya, S. A., con base en los resultados obtenidos.
Actividades	- Identificación, descripción y evaluación preliminar del sitio. - Descripción del número de viviendas y habitantes aledaños a la zona, detalle del abastecimiento de agua de estas viviendas. Identificar y determinar el número de habitantes de las comunidades aledañas que son afectadas (censo poblacional, datos de la población según datos de la Unidad de Salud, etc.). - Descripción del tipo de suelo de la zona. - Planificación del muestreo de agua y suelo. - Determinación del flujo de agua subterránea para el área de Maduya, S. A. - Construcción de dos pozos de monitoreo para captar niveles más profundos que los 48 metros en el área de Agrojell, S. A. - Realizar la toma de muestra de suelo y agua subterránea. - Realizar los análisis de las muestras de agua subterránea y suelo, en coordinación con un laboratorio que esté autorizado para este tipo de muestras. - Descripción, análisis y evaluación de la contaminación con base en los datos obtenidos. - Determinar las medidas de intervención en el sitio. - Determinar los costos de las medidas de intervención. - Establecer el plan de remediación que contenga las acciones, montos, responsables y cronograma de actividades. - Documentación del proceso de evaluación, informe, fotos y mapas.
Beneficiarios	Habitantes de las comunidades aledañas, entre ellas: La Carrillo, La Pradera y Las Brisas I, II y III. Lotificación Santa María y el cantón El Papalón. Instituciones públicas y privadas relacionadas al tema de plaguicidas en desuso, incluyendo los plaguicidas COP.
Unidad ejecutora	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la Dirección General de Servicio Nacional de Estudios Territoriales (DGSNET), en coordinación con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Ministerio de Salud (MINSAL) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Duración del proyecto	Total: 8 meses. Planificación: 1 mes. Levantamiento de datos, recolección y análisis de muestra: 6 meses. Evaluación y análisis de datos de datos y establecimiento del plan de remediación: 1 mes.
Monto	Monto total del proyecto de \$61,200.00 que incluye: - Contratación para la realización del análisis de organoclorados en agua en el sitio de Agrojell, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 40 muestras): \$2,400.00. - Análisis de organoclorados en suelo en el sitio de Agrojell, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 60 muestras): \$3,600.00.

- Contratación para la construcción de dos pozos de monitoreo, uno de 60 metros y otro de 80 metros de profundidad: \$25,000.00.
- Contratación para la realización de análisis de organoclorados en agua en el sitio de Maduya, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 40 muestras): \$2,400.00.
- Análisis de organoclorados en suelo en el sitio de Maduya, S. A. (\$60.00 por muestra, máximo 80 muestras en cada lugar): \$4,800.00.
- Transporte, equipo de muestreo (frascos, hieleras, muestradores de suelo), equipo de protección personal: \$20,000.00.
- Reuniones intersectoriales (al menos cuatro reuniones de 25 personas máximo a \$15.00 por persona/día): \$1,500.00.
- Material para elaboración de documentos para la DGSNET y el MARN (tintas, papel, CD, etc.): \$1,500.00.

Proyectos sobre PCB (bifenilos policlorados)

Objetivo general

- Fortalecer la gestión en el manejo ambientalmente racional de desechos de PCB.

Objetivos específicos

- Proponer actividades que fortalezcan el manejo ambientalmente racional de equipos de transformadores con contenido de PCB.
- Fortalecer la identificación de sitios en donde se maneje equipo que contenga PCB.

cuales están el manejo ambientalmente racional de desechos de PCB y el seguimiento y la ampliación de inventarios de equipo contaminado con PCB, entre ellos la comercialización de equipos de transformadores usados— se proponen los proyectos siguientes:

1. Identificación de potenciales sitios que comercialicen transformadores usados.
2. Establecimiento del manual técnico para la gestión ambientalmente racional de los bifenilos policlorados y equipo que esté contaminado con PCB.

A continuación se incluyen las fichas de los proyectos.

Fichas de proyectos sobre plaguicidas COP

Con base en las actividades prioritarias identificadas para los desechos de PCB —entre las

FICHA DE PROYECTO 4

Título del proyecto	Identificación de potenciales sitios que comercialicen transformadores usados.
Localización	Nivel nacional.
Contexto del proyecto	Los transformadores eléctricos son utilizados por el sector público y privado. Dentro del sector privado, hay que considerar las industrias del sector eléctrico, las grandes industrias y el sector informal. Este último está relacionado con la comercialización de transformadores usados para el reciclaje de metales y el uso de sus aceites, en condiciones que se desconocen y las cuales podrían estar generando alguna contaminación al suelo y el personal que manipula estos equipos.

A la fecha, no se tienen registrados los comercializadores de transformadores usados.

Se plantea investigar sobre los sitios donde se comercialicen transformadores usados, para analizar el manejo de los mismos, así como el manejo de los aceites dieléctricos, especialmente si contienen PCB, a fin de recomendar el establecimiento de medidas para una gestión ambientalmente racional, conforme al Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes y al Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.

Contexto nacional	La gestión de los desechos peligrosos deberá de ser realizada de conformidad con el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, en estrecha coordinación con el Ministerio de Salud, el Ministerio de Economía y las municipalidades. La responsabilidad del manejo y la disposición final de los desechos peligrosos corresponden al titular de la actividad, obra o proyecto.
Contexto internacional	Con respecto a las disposiciones del Convenio de Estocolmo, sobre los bifenilos policlorados, los países deberán de realizar esfuerzos para: • Eliminar para el año 2025 el uso del equipo con PCB. • Lograr cuanto antes y a más tardar para el año 2028 la gestión ambientalmente racional de desechos de PCB. Se entiende por «manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos» la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos se manejen de modo que se proteja el medio ambiente y la salud humana de los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.
Objetivo general	Identificar los sitios donde se comercializan transformadores usados.
Objetivos específicos	• Analizar el manejo de transformadores usados en estos sitios. • Recomendar medidas para el manejo ambientalmente racional de desechos en estos sitios.
Actividades	1. Identificar los comercializadores de transformadores usados en coordinación con Ministerio de Salud y Unidades Ambientales Municipales. 2. Realizar visitas de campo a los sitios identificados. 3. Analizar el manejo de transformadores usados en estos sitios. 4. Establecer las medidas para el manejo ambientalmente racional de desechos en estos sitios. 5. Elaboración del documento conteniendo los datos recopilados sobre los sitios y el manejo de los transformadores usados, el análisis de los datos, ubicación de los sitios encontrados, conclusiones y recomendaciones. 6. Elaboración del mapa con la ubicación de sitios encontrados y registro fotográfico. 7. Realizar dos talleres para la revisión de la información y del documento elaborado con comercializadores de transformadores usados, Ministerio de Salud y Unidades Ambientales Municipales.
Beneficiarios	Comercializadores de transformadores usados, así como Unidades Ambientales.
Unidad ejecutora	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Duración del proyecto	6 meses.
Montó	Monto total del proyecto de \$41,500.00, que incluye: • Dos talleres de revisión para 35 personas, con duración de un día (\$15.00 por persona, más papelería, etc.): \$1,500.00. • Persona natural o jurídica: \$40,000.00, que incluye transporte, identificación de los sitios, análisis del manejo, elaboración de mapas, fotografías, visitas de campo, recopilación de datos, elaboración de documentos y presentación de los datos en los talleres de revisión.

FICHA DE PROYECTO 5

Título del proyecto	Establecimiento del manual técnico para la gestión ambientalmente racional de los desechos de bifenilos policlorados y equipo que esté contaminado con PCB.
Localización	Nivel nacional.
Contexto del proyecto	Para fortalecer y apoyar el cumplimiento del Convenio de Estocolmo, en nuestro país se propone desarrollar un manual técnico para la gestión ambientalmente racional de los desechos de bifenilos policlorados y equipo que esté contaminado con PCB. Se entiende por «manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos» la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos se manejen de manera que se protejan el medio ambiente y la salud humana contra efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos. Este manual contendría información técnica, procedimiento y medidas técnicas relacionadas con la identificación, recolección, etiquetado, transporte, almacenamiento temporal, tratamiento y eliminación de los desechos de PCB, tomando en cuenta nuestra legislación nacional y las directrices del PNUMA con respecto al tema de los PCB. El manual apoyaría a las instituciones públicas y privadas en la gestión ambientalmente racional de los desechos de PCB, así como al MARN para el seguimiento y el control de los mismos.
Contexto nacional	En apoyo al cumplimiento de la Ley de Medio Ambiente, específicamente en lo que respecta al art. 58, se establece que «el Ministerio en coordinación con los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Economía y las Municipalidades, de acuerdo a las leyes pertinentes y reglamentos de las mismas, regulará el manejo, almacenamiento y disposición final de desechos peligrosos producidos en el país». Y considerando el art. 4 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias Residuos y Desechos Peligrosos, literal c), en cuanto a proporcionar las reglas técnicas para la introducción, el tránsito, la distribución y el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, así como para la disposición final de los desechos peligrosos de conformidad a lo establecido en la ley y el presente reglamento, se plantea elaborar este manual técnico para la gestión ambientalmente racional de los desechos de bifenilos policlorados y equipo que esté contaminado con PCB, a fin de proporcionar medidas técnicas específicas para este tipo de desechos y fortalecer a las diferentes instituciones públicas y privadas a un manejo responsable de los mismos.

Contexto internacional	Entre las disposiciones del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes, acerca de PCB están: • Eliminar para el año 2025 el uso del equipo con PCB. • Lograr cuanto antes y a más tardar para el año 2028, la gestión ambientalmente racional de desechos de PCB. Esto implica la identificación de equipos que contengan desechos de PCB y establecer medidas para el manejo ambientalmente racional de estos desechos.
Objetivo general	Contar con un manual técnico para la gestión ambientalmente racional de los bifenilos policlorados y equipo contaminado con PCB a los diferentes usuarios que posean este tipo de desechos.
Objetivo específico	Establecer los procedimientos para la identificación etiquetado, transporte, almacenamiento temporal, tratamiento y eliminación de los PCB y equipo contaminado PCB.
Actividades	1. Establecer los procedimientos para la identificación y el análisis de desechos de PCB, toma de muestras y pruebas analíticas. 2. Establecer el procedimiento y los requisitos técnicos para el etiquetado, el transporte de desechos de PCB y el equipo que contenga PCB. 3. Establecer los procedimientos y requisitos técnicos para el almacenamiento temporal de desechos de PCB. 4. Establecer los valores máximos de exposición en ambientes laborales, con base en los valores establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales (ACGIH), la cual ha establecido los valores de 1mg/m³ para PCB con contenido de cloro del 42%, y de 0.5 mg/m³ para PCB con contenido del 54% de cloro en los lugares de almacenamiento. Establecer la metodología de análisis para realizar estas mediciones por parte de las empresas. 5. Establecer las medidas técnicas de protección y seguridad en el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la eliminación de desechos de PCB. 6. Establecer los procedimientos y requisitos técnicos para el tratamiento y la eliminación de desechos de PCB y equipo que contenga PCB. 7. Establecer las medidas en caso de derrames y emergencias. 8. Establecer los procedimientos para la identificación y evaluación de sitios contaminados con PCB. 9. Reuniones de revisión y validación del manual.
Beneficiarios	Instituciones públicas y privadas relacionadas con el tema de los PCB.
Unidad ejecutora	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en coordinación con las instituciones públicas y privadas que posean desechos de PCB.
Duración del proyecto	6 meses.
Monto	Monto total del proyecto de \$23,000.00, que incluye: • Talleres de revisión del documento (dos talleres de 35 personas 1 día, \$15.00 por persona): \$2,000.00. • Persona natural o jurídica: \$15,000.00. • Publicación del manual: \$5,000.00. • Taller de difusión del documento final (un taller de 35 personas 1 día, \$15.00 por persona): \$1,000.00.

Capacitaciones sobre plaguicidas COP (contaminantes orgánicos persistentes)

Teniendo en cuenta las consultas realizadas, la encuesta de conocimiento público y los re-

sultados del inventario de contaminantes orgánicos persistentes generados de manera intencional, se presentan a continuación las capacitaciones sobre los desechos de plaguicidas COP.

CAPACITACIÓN 1

Nombre	Manejo ambientalmente racional de los desechos de plaguicidas COP
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema: • Ministerio de Salud. • Ministerio de Agricultura y Ganadería. • Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). • Fiscalía General de la República (División de Medio Ambiente). • Fondo de Saneamiento y Fortalecimiento Financiero. • Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas) • Cuerpo de Bomberos de El Salvador. • Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. • Vice Ministerio de Transporte. • Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (Procuraduría Adjunta para la Defensa del Medio Ambiente). • COMURES. • Personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Número de instituciones	12.
Número de participantes por institución	2.
Número de talleres	2.
Total de personal capacitado	48 participantes.
Tiempo de duración	4 días hábiles (8 horas hábiles/día, 32 horas en total).
Modalidad	Charlas expositivas y trabajo de grupo.
Objetivo	Capacitar sobre manejo ambientalmente racional de desechos de plaguicidas COP, al personal técnico de las Unidades Ambientales institucionales y a las instituciones públicas relacionadas.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Dos profesionales de las áreas de ingeniería o ciencias químicas, con experiencia en el área ambiental, en el manejo de desechos peligrosos, en organización y desarrollo de talleres, y en capacitaciones.

Aspectos técnicos	• Conceptos sobre sustancias, residuos y desechos peligrosos. • Generalidades y definiciones sobre los plaguicidas COP. • Qué son los COP y sus características: persistencia, bioacumulación, transporte a grandes distancias y toxicidad. • Impactos a la salud y el medio ambiente de estos plaguicidas y sus desechos. • Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes y su relación con el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos y su eliminación. • Aspectos sobre el manejo ambientalmente racional de los plaguicidas COP (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición). • Aspecto sobre el transporte internacional de desechos peligrosos.
Documentos de apoyo	• Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes. • Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos y su eliminación. • Actualización de las directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con COP (PNUMA, 2006). • Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en los plaguicidas: aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexclorobenceno, mirex, toxafeno, HCB como producto industrial, o que los contenga o estén contaminados con ellos. • Ley de Medio Ambiente. Diario Oficial N.º 79, Tomo N.º 339, del 4 de mayo de 1998. • Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos. Diario Oficial N.º 101, Tomo N.º 347, del 1 de junio de 2000.
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresoras y papelógrafo.
Elaboración de documento y presentaciones	• Elaboración de documento para la capacitación con el resumen de guías, documentos y directrices sobre el tema y síntesis de los principales aspectos. • Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. • Entrega del documento elaborado y presentaciones, en forma digital e impresa (una copia), para revisión y aprobación del MARN.
Material de apoyo	• Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. • Reproducción de presentaciones. • Libretas y lapiceros.
Monto	Monto total de \$16,020.00 que incluye: • Hora/expositor (promedio de \$50.00 dólares por hora, dos expositores, dos talleres): \$6,400.00. • Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (48 participantes más dos expositores: 50 personas, dos talleres de cuatro días cada uno): \$3,120.00. • Elaboración de documentos: \$5,000.00. • Material de apoyo: \$1,500.00.

CAPACITACIÓN 2

Nombre	Evaluación de sitios contaminados con Plaguicidas COP.
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema: • Ministerio de Salud. • Ministerio de Agricultura y Ganadería. • Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). • Unidades Ambientales Municipales de San Miguel, San Luis Talpa, San Salvador y Santa Ana. • COMURES. • Cuerpo de Bomberos de El Salvador. • Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA). • Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (Procuraduría Adjunta para la Defensa del Medio Ambiente). • Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). • Fiscalía General de la República (División de Medio Ambiente). • Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la DGSNET.
Número de instituciones	15.
Número de participantes por institución	2.
Número de talleres	3.
Total de personal capacitado	90.
Tiempo de duración	4 días hábiles (8 horas hábiles/día, total de 32 horas).
Modalidad	Charlas expositivas y visita de campo.
Objetivo	Aumentar los conocimientos sobre la evaluación de sitios contaminados con desechos de plaguicidas COP.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Profesional de las áreas de ingeniería o ciencias químicas con experiencia en el área ambiental, en evaluación de la contaminación y en organización y desarrollo de capacitaciones. Con el apoyo de un profesional de las áreas de medicina o ciencias químicas con experiencia en el área toxicología y desarrollo de talleres y capacitaciones (dos capacitadores).
Aspectos técnicos	• Aspectos generales sobre la evaluación de sitios contaminados. • Etapas de la evaluación de sitios contaminados. • Identificación de contaminantes. • Descripción de sitio. Evaluación de la información del sitio. • Selección de los contaminantes de interés. • Identificación y evaluación de rutas de exposición. • Determinación de riesgos. • Evaluación del suelo. • Evaluación de aguas subterráneas. • Evaluación de aguas superficiales. • Evaluación del aire.

	• Análisis y consolidación de los resultados de las evaluaciones. • Identificación de las medidas de remediación.
Documentos de apoyo	Por ejemplo, el documento Toxicología Ambiental, de Carlos Peña, Dean E. Carter y Félix Ayala Fiero, del Programa de Desechos Peligrosos de la Universidad de Arizona; u otro que los capacitadores determinen con el visto bueno del MARN.
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresora, papelógrafo.
Elaboración de documento y presentaciones	• Elaboración de documento para la capacitación con el resumen y síntesis de los temas a impartir. • Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. • Entrega del documento elaborado y presentaciones, en forma digital e impresa (una copia), para revisión y aprobación del MARN.
Material de apoyo	• Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. • Reproducción de presentaciones. • Libretas y lapiceros.
Monto	Monto total de \$23,360.00, que incluye: • Hora/expositor (promedio de 50 dólares por hora, 2 expositores, 3 talleres): \$9,600.00. • Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (30 participantes más dos expositores: 32 personas, 3 talleres de 4 días cada uno): \$5,760.00. • Elaboración de documentos: \$6,000.00. • Material de apoyo: \$2,000.00.

Capacitaciones sobre PCB (bifenilos policlorados)

Teniendo en cuenta las consultas realizadas en el taller de validación y los resultados del inventario de contaminantes orgánicos persis-

tentes generados de manera intencional, se presentan a continuación las capacitaciones sobre los bifenilos policlorados.

CAPACITACIÓN 3

Nombre	Aspectos generales y concientización sobre los bifenilos policlorados (PCB).
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema, principalmente: • Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). • Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). • Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas). • Cuerpo de Bomberos de El Salvador. • Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

	• Asociación Salvadoreña de Industriales. • AES El Salvador. • Distribuidora DELSUR. • Duke Energy International, S. A. de C. V. • Ingenio La Magdalena, S. A. de C. V. • Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V. • Compañía Eléctrica Cucumacayán, S. A. de C. V. • Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL). • Ministerio de la Defensa Nacional. • Ministerio de Salud. • Personal de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Número de instituciones	16.
Número de participantes por institución	2.
Número de talleres	3.
Total de personal capacitado	96.
Tiempo de duración	3 días (8 horas hábiles/día; total de horas: 24).
Modalidad	Charlas expositivas.
Objetivo	Aumentar el conocimiento de las instituciones públicas y privadas sobre los PCB como parte de los contaminantes orgánicos persistentes.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Profesional en el área de ingeniería con experiencia en el área de medio ambiente y capacitaciones, con apoyo de personal profesional con experiencia en manejo de desechos peligrosos.
Aspectos técnicos	• Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes y aspectos específicos sobre los PCB. • Historia, definición y usos de los PCB. • Propiedades físicas y químicas de los PCB. • Principales características de bioacumulación, persistencia, transporte a grandes distancias y efectos adversos. • Impacto en la salud y el medio ambiente. • Explicación sobre los métodos de identificación, muestreo y análisis de equipo contaminado con PCB. • Aspectos generales del manejo ambientalmente racional de los desechos de PCB.
Documentos de apoyo	• Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes. • Actualización de las directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006).

	- Actualización de las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PTC, por sus siglas en inglés) o bifenilos polibromados (PBB, por sus siglas en inglés), que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006). - Convenio de Basilea. Manual de capacitación «Preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados y de equipo contaminado con PCB». Serie del Convenio de Basilea N2003/01, marzo de 2003.
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresoras y papelógrafo.
Elaboración de documento y presentaciones	- Elaboración de un documento para la capacitación con el resumen de documentos y guías sobre el tema, así como la síntesis de los principales aspectos. - Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. - Entrega de una copia en forma digital e impresa al MARN para revisión y aprobación.
Material de apoyo	- Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. - Reproducción de presentaciones. - Libretas y lapiceros.
Monto	Monto total \$27,930, que incluye: - Hora/expositor (promedio de \$50.00 por hora, 2 expositores, 3 talleres): \$7,200.00. - Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (96 participantes más dos expositores = 98 personas, 3 talleres de 3 días cada uno): \$13,230.00. - Elaboración de documentos: \$5,000.00. - Material de apoyo: \$2,500.00

CAPACITACIÓN 4

Nombre	Metodologías para realizar inventarios de equipo contaminado con PCB.
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema, principalmente: - Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). - Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). - Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas). - Cuerpo de Bomberos de El Salvador - Ministerio de Trabajo y Previsión Social. - Asociación Salvadoreña de Industriales. - AES El Salvador. - Distribuidora DELSUR. - Duke Energy International, S. A. de C. V. - Ingenio La Magdalena, S. A. de C. V. - Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V. - Compañía Eléctrica Cucumacayán, S. A. de C. V. (CECSA)

	• Ministerio de la Defensa Nacional. • Ministerio de Salud. • Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL) • Personal de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Número de instituciones	16.
Número de participantes por institución	2.
Número de talleres	3.
Total de personal capacitado	96 participantes.
Tiempo de duración	4 días (8 horas hábiles; total: 32 horas).
Modalidad	Charlas expositivas y visita de campo.
Objetivo	Dar a conocer procedimientos para realizar inventarios de equipos que contienen o están contaminados con PCB y desechos de equipo contaminado con PCB recomendados a nivel internacional.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Profesional en el área de ingeniería con experiencia en el área de medio ambiente y capacitaciones, apoyado por profesional con experiencia en desechos peligrosos.
Aspectos técnicos	• Importancia de los inventarios. • Usos de los inventarios. • Definición, objetivos, fuentes de información del inventario. • Explicación de los métodos para identificación de equipos contaminados con PCB. • Seguridad e higiene industrial durante la toma de inventarios de materiales peligrosos (PCB). • Formatos para la recopilación, recolección y análisis de datos. • Importancia del mantenimiento del inventario. • Recursos humanos, materiales y financieros para realizar un inventario.
Documentos de apoyo	• Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes. • Actualización de las directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006). • Actualización de las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PTC, siglas en inglés) o bifenilos polibromados (PBB, siglas en inglés), que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006).

	Convenio de Basilea. Manual de capacitación «Preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipo contaminado con PCB». Serie del (Convenio de Basilea N2003/01. Marzo de 2003).
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresoras y papelógrafo.
Elaboración de documento y presentaciones	- Elaboración de documento para la capacitación con el resumen de documentos y guías sobre el tema, así como la síntesis de los principales aspectos. - Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. - Entrega de una copia en forma digital e impresa al MARN para revisión y aprobación.
Material de apoyo	- Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. - Reproducción de presentaciones. - Libretas y lapiceros
Monto	Monto total de \$31,340.00, que incluye: - Hora/expositor (promedio de 50 dólares por hora, 2 expositores, talleres): \$7,200.00. - Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (96 participantes más dos expositores: 98 personas, 3 talleres de 4 días cada uno): \$17,640.00. - Elaboración de documentos: \$4,000.00. - Material de apoyo: \$2,500.00.

CAPACITACIÓN 5

Nombre	Manejo ambientalmente racional de los desechos de bifenilos policlorados
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema: - Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). - Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). - Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas). - Cuerpo de Bomberos de El Salvador. - Ministerio de Trabajo y Previsión Social. - Asociación Salvadoreña de Industriales. - AES El Salvador. - Distribuidora DELSUR. - Duke Energy International, S. A. de C. V. - Ingenio La Magdalena, S. A. de C. V. - Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V. - Compañía Eléctrica Cucumacayán, S. A. de C. V. (CECSA). - Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL). - Ministerio de Salud. - Ministerio de la Defensa Nacional. - Personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Número de instituciones	16.
Número de participantes por institución	2 en cada taller.
Número de talleres	3.
Total de personal capacitado	96 participantes.
Tiempo de duración	4 días (8 horas hábiles; total de horas: 32 horas).
Modalidad	Charlas expositivas y trabajo de grupos.
Objetivo	Aumentar el conocimiento de las instituciones públicas y privadas sobre el tratamiento y disposición final de desechos de PCB.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Profesional en el área de ingeniería con experiencia en el área de medio ambiente, con apoyo de profesional con experiencia en manejo de desechos peligrosos.
Aspectos técnicos	• Conceptos sobre sustancias, residuos y desechos peligrosos. • Obligaciones del Convenio de Estocolmo con respecto a los PCB. • Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes y su relación con el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos y su eliminación. • Aspectos sobre el manejo ambientalmente racional de bifenilos policlorados (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y eliminación).
Documentos de apoyo	• Ley de Medio Ambiente. Diario Oficial N.º 79, Tomo N.º 339, del 4 de mayo de 1998. • Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos. Diario Oficial N.º 101, Tomo N.º 347, del 1 de junio de 2000. • Convenio de Basilea. Manual de capacitación «Preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipo contaminado con PCB». Serie del Convenio de Basilea N2003/01. Marzo 2003. • Actualización de las directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006). • Actualización de las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PTC, por sus siglas en inglés) o bifenilos polibromados (PBB, por sus siglas en inglés), que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2006).
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresoras y papelógrafo.

Elaboración de documento y presentaciones	• Elaboración de documento para la capacitación con el resumen de documentos y guías sobre el tema, así como la síntesis de los principales aspectos. • Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. • Entrega de una copia en forma digital e impresa al MARN para revisión y aprobación.
Material de apoyo	• Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. • Reproducción de presentaciones. • Libretas y lapiceros.
Monto	Monto total de \$35,240.00, que incluye: • Hora/expositor (promedio de 50 dólares por hora, 2 expositores, talleres): \$9,600.00. • Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (96 participantes más 2 expositores = 98 personas, 3 talleres de 4 días cada uno): \$17,640.00. • Elaboración de documentos: \$6,000.00. • Material de apoyo: \$2,000.00.

CAPACITACIÓN 6

Nombre	Elaboración de estudios de riesgos y planes de contingencia en caso de derrames de aceites con contenido de PCB.
Grupo meta	Personal técnico de instituciones claves relacionado con el tema, principalmente: • Ministerio de Salud. • Policía Nacional Civil (División de Medio Ambiente). • Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL). • Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). • Ministerio de la Defensa Nacional. • Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas). • Ministerio de Trabajo y Previsión Social. • Instituto Salvadoreño del Seguro Social. • AES El Salvador. • Distribuidora DELSUR. • Duke Energy International, S. A. de C. V. • Ingenio La Magdalena, S. A. de C. V. • Compañía Azucarera Salvadoreña, S. A. de C. V. • Compañía Eléctrica Cucumacayán, S. A. de C. V. (CECSA). • Personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Número de instituciones	16.
Número de participantes por institución	2 en cada taller.
Número de talleres	3.
Total de personal capacitado	96 participantes.

Tiempo de duración	3 días (8 horas hábiles/día; total: 24 horas).
Modalidad	Charlas expositivas.
Objetivo	Establecer procedimientos en caso de presentarse una emergencia de derrame de aceite de aquellos equipos que contengan PCB.
Perfil necesario de los profesionales responsables de la capacitación	Profesional en el campo de ingeniería con experiencia en el área de medio ambiente, en desarrollo de talleres, en apoyo de profesional y en manejo de desechos peligrosos.
Aspectos técnicos	• Aspectos técnicos generales relacionados a la importancia del daño a la salud y al medio ambiente que puede ocasionar un derrame de aceites contaminados con PCB. • Medidas en casos de accidente. • Equipo de protección personal. • Materiales y equipo para realizar la limpieza del sitio contaminado. • Formación de brigada de emergencia. • Tratamiento médico en caso de contacto. • Medidas para prevenir accidentes. • Establecimiento de los planes de emergencia.
Documentos de apoyo	• Ley de Medio Ambiente. Diario Oficial N.º 79, Tomo N.º 339, del 4 de mayo de 1998. • Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos. Diario Oficial N.º 101, Tomo N.º 347, del 1 de junio de 2000. • Convenio de Basilea. Manual de capacitación «Preparación de un plan nacional de manejo de ambientalmente adecuado de los bifenilos policlorados (PCB) y de equipo contaminado con PCB». Serie del Convenio de Basilea N2003/01. Marzo de 2003.
Recursos necesarios	Pantalla, equipo de proyección multimedia, computadora, equipo de sonido, salón para realizar la capacitación, impresoras y papelógrafo.
Elaboración de documento y presentaciones	• Elaboración de documento para la capacitación con el resumen de documentos y guías sobre el tema, así como la síntesis de los principales aspectos. • Elaboración de las presentaciones en PowerPoint. • Entrega de una copia en forma digital e impresa al MARN para revisión y aprobación.
Material de apoyo	• Reproducción del documento elaborado para la capacitación, en CD e impreso. • Reproducción de presentaciones. • Libretas y lapiceros.
Monto	Monto total de \$27,160.00, que incluye: • Hora/expositor (promedio de 50 dólares por hora, 2 expositores, talleres): \$7,200.00. • Costo de la alimentación de los participantes, considerando \$15.00 por persona al día (96 participantes más 2 expositores: 98 personas, 3 talleres de 3 días cada uno): \$12,960.00. • Elaboración de documentos: \$5,000.00. • Material de apoyo: \$2,000.00.

ANEXO D

Perfiles de proyecto. Contaminantes orgánicos persistentes producidos de manera no intencional en El Salvador

Perfil de proyecto N.º 1

Fortalecimiento institucional para la formación y capacitación de 10 brigadas voluntarias y su aseguramiento de herramientas, equipos y accesorios (HEA) para combatir incendios forestales

Concepción del proyecto

Antecedentes

La cobertura boscosa en El Salvador se distribuye de la siguiente forma: los bosques de coníferas cubren un área de 48,477 ha (PRISMA, 1990); los latifoliados, 90,759 ha; los salados, 45,283 ha; y el café, considerado como cobertura natural de 255,000 ha. En total suman 439,519 ha, las cuales representan el 15% del territorio nacional. De ahí la urgente necesidad de conservar los bosques de nuestro país.

En el Primer Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos, para el año 2007, que sirvió de base para las estimaciones de emisiones y liberaciones de dioxinas y furanos, se reportaron 2,751 ha de bosques quemados, y 1,492 ha de malezas, cuyas emisiones hacia la atmósfera fueron de 0.84910 g EQT/a al aire y 0.67928 g EQT/a al suelo.

Para mayo de 2009, la incidencia de incendios forestales ha sido de 4,671 ha, lo que representa un total de emisiones, para el año 2009, de 0.93400 g EQT/a hacia la atmósfera y 0.74730 g EQT/a hacia el suelo, lo que constituye un incremento del 10% de estas emisiones. Esta situación es preocupante, considerando que El Salvador tiene una extensión territorial del 21,040 km².

Justificación

Los incendios forestales en El Salvador han aumentado de forma considerable, afectando los escasos recursos del territorio nacional, lo cual genera impactos negativos en el ámbito social,

ambiental y económico como consecuencia de la destrucción de los recursos naturales, principalmente el forestal. Por lo tanto, es una tarea prioritaria realizar intervenciones que minimicen el número de incendios y evitar la propagación de los mismos a extensiones más grandes, con acciones de prevención y mitigación temprana, y con la participación de las brigadas comunitarias. De esta manera, se busca también contribuir a la reducción de las emisiones de dioxinas y furanos de esta subcategoría.

El proyecto

El presente proyecto pretende contribuir a la mitigación de los incendios forestales, a través del fortalecimiento institucional, con la creación de 10 brigadas voluntarias y el aseguramiento de equipamiento con herramientas, equipos y accesorios (HEA) para combatir incendios forestales.

Estas brigadas son una pieza fundamental en la prevención y la mitigación de incendios, debido a que son las que realizan la intervención temprana al inicio de un fuego y evitan que las llamas se propaguen, contribuyendo así a que los incendios no tengan consecuencias más grandes que afecten a áreas mayores y conlleven un impacto negativo más grande.

Al mismo tiempo, se implementará una campaña masiva para evitar la generación de incendios provocados de manera intencional por la población.

Localización del proyecto

El proyecto estará localizado en el departamento de Chalatenango, en los municipios de San Fernando, Dulce Nombre de María, La Laguna, La Palma y El Carrizal, donde se da la incidencia de incendios más altas del país.

Objetivos

Objetivo general

Disminuir el impacto de las emisiones de dioxinas y furanos en los incendios forestales, a través de la prevención e intervención temprana que realizan las brigadas comunitarias adscritas al Cuerpo de Bomberos y la concientización de la población para prevenir los incendios forestales.

Objetivos específicos

- Disminuir el daño causado por los incendios forestales a los bosques del departamento

de Chalatenango, municipios de: San Fernando, Dulce Nombre de María, La Laguna, La Palma y El Carrizal.

- Reducir el número de incendios forestales causados por la población.
- Disminuir la propagación de incendios, a través de la intervención temprana de las brigadas comunitarias durante los incendios forestales.
- Concientizar y sensibilizar, a la población, de los problemas ocasionados por los incendios forestales para disminuir la incidencia de incendios provocados intencionalmente.

Matriz de planificación

Proyecto

Fortalecimiento institucional para equipamiento a las brigadas voluntarias con herramientas, equipos y accesorios (HEA) para combatir incendios forestales.

Meta

Disminuir las emisiones de dioxinas y furanos provenientes de incendios forestales en el departamento de Chalatenango, en los municipios de: San Fernando, Dulce Nombre de María, La Laguna, La Palma y El Carrizal.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Impacto • Disminución del impacto de las emisiones de dioxinas y furanos en los incendios forestales, a través de la prevención e intervención temprana que realizan las brigadas comunitarias adscritas al Cuerpo de Bomberos y la concientización de la población para prevenir los incendios forestales.	• Reducción del 25% de los incendios forestales y quemas agrícolas en el primer año después de iniciado el proyecto, en los municipios del departamento de Chalatenango.	• Estadísticas del Cuerpo de Bomberos publicadas.	Condiciones • El aseguramiento de herramientas, equipos y accesorios es garantizado y las capacitaciones a las brigadas se han efectuado. Supuestos • Efectividad máxima de las brigadas comunitarias. Riesgos • Que no se logre capacitar a las brigadas ni asegurarles los equipos necesarios para la mitigación temprana.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Condiciones, supuestos y riesgos críticos
Propósito - Disminuir el daño causado por los incendios forestales a los bosques del departamento de Chalatenango, municipios de San Fernando, Dulce Nombre de María, La Laguna, La Palma y El Carrizal. - Reducir el número de incendios forestales causados por la población. - Disminuir la propagación de incendios a través de la intervención temprana durante los incendios forestales de las brigadas comunitarias.	- Número de afectaciones a los bosques por incendios forestales disminuidas. Menor incidencia de incendios forestales causados intencionalmente. - Disminución de las áreas quemadas durante los incendios forestales, por la respuesta temprana de las brigadas a los eventos.	Estadísticas y reportes del Cuerpo de Bomberos.	Condiciones - Aseguramiento de los recursos humanos y materiales (Ministerio de Agricultura y Ganadería y Ministerio del Medio Ambiente). Supuestos - Toda la población interviene en la prevención, tomando conciencia de la importancia de evitar los incendios forestales. Riesgos - El plan de concientización no logra el objetivo deseado.
Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Productos 10 brigadas comunitarias capacitadas y empoderadas en la prevención y control de incendios. - Campañas de divulgación y educación contra incendios. - Adquiridos y puestos a la disposición de las brigadas comunitarias las herramientas, equipos y accesorios. Resultados - Disminución de incidencias de incendios forestales.	- Conformadas y capacitadas las 10 brigadas que actuarán como intervención temprana. - Programa de campañas de divulgación, alcanzando el 60% de la población ubicada en las zonas de Chalatenango. - Herramientas en bodegas de Cuerpo de Bomberos listas para su uso. - Incidencia de incendios disminuida en un 60% a los dos años de implementada la campaña.	- Certificado de capacitación. - Cuñas radiales sacando al aire y material escrito repartido a la población. - Inventario de materiales. - Estadísticas del Cuerpo de Bomberos.	Condiciones - Que se obtenga el certificado de acreditación. Supuestos - Que se cumpla con todas las etapas para obtener la acreditación. Riesgos - Que no se logre una capacidad analítica suficiente.

Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
- Disminución de incendios ocasionados intencionalmente. - Mitigación temprana de incendios, que permite un control más rápido y efectivo del fuego, lo que conlleva a una menor área de bosques afectada.	Incendios controlados con mayor eficiencia disminuyen el impacto ambiental.		
Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
- Adquisición de herramientas, equipos y accesorios (picos, palas, máscaras, matafuegos, <i>pulaski</i>, cascos, anteojos, azadones, rastrillos, bombas de mochila, machetes y máculo). - Cursos de capacitación de 10 brigadas sobre prevención y mitigación de incendios. - Organización e implementación de talleres de capacitación para 10 brigadas. - Realización de campaña de concientización y sensibilización de la población, para que contribuyan a la prevención de incendios.	- Herramientas, materiales y accesorios, para 10 brigadas organizadas en el departamento de Chalatenango, dispuestas en bodegas del Cuerpo de Bomberos, para mitigar incendios. 10 brigadas preparadas técnicamente para la mitigación de incendios. 10 brigadas con los conocimientos necesarios para la mitigación de incendios. - Número de incendios provocados intencionalmente reducidos en un 25%, en un período de dos años.	- Inventarios de bodegas del Cuerpo de Bomberos. - Listas de asistencia a los talleres de capacitación. - Estadísticas del cuerpo de bomberos sobre incendios forestales.	

Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de dos años.

Costo del proyecto

El financiamiento para el proyecto será de \$100,000.00.

Perfil de proyecto N.º 2

Fortalecimiento de las capacidades analíticas para la determinación de contaminantes orgánicos persistentes (COP), dioxinas y furanos

Concepción del proyecto

Antecedentes

En la actualidad, El Salvador cuenta con una red nacional de laboratorios de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, cuya sede central se encuentra en San Salvador. Estos laboratorios están adscritos al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dentro de esta red, se encuentra el Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas donde se realizan análisis de plaguicidas, incluyendo los listados en el Convenio de Estocolmo.

La sede central de laboratorios cuenta con infraestructura adecuada, equipos que cumplen con las normas ISO 17025, entre los que se encuentra un cromatógrafo de gases con detector de espectrofotómetro de masa, con una alta resolución, que puede ser utilizado para el análisis de dioxinas y furanos en diferentes matrices, tanto biológicas, como de suelo, aire y residuos.

Sin embargo, no se cuenta con el personal capacitado en las técnicas de análisis de dioxinas y furanos. Tampoco se cuenta con los reactivos y equipos complementarios para la toma de muestras. Por esta razón, se hace necesario el fortalecimiento institucional, para desarrollar estas técnicas de análisis que puedan ser validadas y acreditadas, de modo que el Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas sirva como referencia a nivel nacional y regional.

Justificación

A través de la ratificación del Convenio de Estocolmo, en abril de 2008, El Salvador adquirió el compromiso de tomar medidas para desarrollar la investigación y la vigilancia sobre las emisiones de COP no intencionales, así como determinar la presencia, los niveles y las tendencias en las personas y en el medio ambiente (agua, suelo, aire, biota y fluidos biológicos); efectuar trabajos de investigación destinados a mitigar

los efectos de los contaminantes orgánicos persistentes en la salud reproductiva; y hacer del conocimiento público en forma oportuna y regular los resultados de las investigaciones y actividades de desarrollo y vigilancia⁵.

Definición del proyecto

La presente propuesta de proyecto busca fortalecer el Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas de San Salvador, adscrito al Ministerio de Agricultura, con la adecuación de la infraestructura, así como el equipamiento, los reactivos, los materiales y los estándares necesarios para implementar técnicas de análisis de contaminantes orgánicos persistentes (COP) dioxinas y furanos en matrices biológicas y ambientales. Asimismo, persigue satisfacer los requerimientos para la implementación de las técnicas de análisis de dioxinas, toma de muestras, procedimientos preparativos y análisis en las diferentes matrices (agua, suelo, aire). Para esto se requiere la validación y la acreditación de las técnicas a ser implementadas y el establecimiento de un plan piloto para la puesta en marcha del laboratorio, de acuerdo a los Normas ISO 17025, para realizar las evaluaciones de los niveles de dioxinas y furanos en humanos y en el medio ambiente.

Localización del proyecto

El proyecto estará localizado en San Salvador, en el Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Objetivos

Objetivo general

Que el país cuente con un laboratorio acreditado de acuerdo a las normas ISO 17025, para cuantificar los niveles de dioxinas y furanos en matrices biológicas y medioambientales para determinar la presencia, los niveles y las tendencias en esas matrices de dioxinas y furanos.

5. Artículo 11, Convenio de Estocolmo.

Objetivos específicos

- Equipar y adecuar la infraestructura existente del Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería para la implementación de las técnicas de análisis de dioxinas y furanos.
- Implementar el proceso de validación y acreditación de los ensayos de dioxinas y furanos para la puesta en marcha de la determinación de dioxinas y furanos en las diferentes matrices ambientales y biológicas, de acuerdo a las normas ISO 17025.
- Poner en marcha el programa de análisis de dioxinas y furanos en las diferentes matrices para medir los impactos de estos en el medio ambiente y la salud.
- Brindar servicios analíticos para la determinación de dioxinas y furanos en diversas matrices, agua, suelo, aire, residuos, alimentos y fluidos biológicos a nivel regional

Alcances

Los alcances que se contemplan con la implementación de este proyecto son:

- Puesta en marcha del Laboratorio de Salud Animal y Vegetal del Ministerio de Agricultura, para la realización de análisis de dioxinas y furanos en diferentes muestras, tales como productos de la combustión (tanto de residuos urbanos como industriales o de cualquier otro tipo). Entre los productos de la combustión, se incluye: emisiones gaseosas, cenizas, escorias,
- aguas procedentes del lavado de humos y gases, hollín procedente de incendios de aceites de PCB, clorofenoles, ácidos clorofenoxiacéticos, determinados colorantes, residuos sólidos industriales diversos —incluyendo lodos residuales de procesos químicos, efluentes líquidos de diferentes procesos industriales (como por ejemplo los procedentes del blanqueo de pasta de papel, de la fabricación de productos clorados o de tratamientos textiles), lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales y de potables, suelos, sedimentos y vegetación diversa. También, para el desarrollo de análisis de muestras de aire, incluyendo partículas en suspensión; muestras de agua, incluyendo agua de ríos, lagos, agua potable, aguas residuales; lixiviados de rellenos sanitarios; tejidos, músculos, vísceras y sangre de animales diversos (ratas, peces, pájaros); tejidos humanos (tejido adiposo, hígado, vísceras y sangre); leche materna; y alimentos varios, tanto de origen animal como vegetal: carne, pescado, frutas, verduras, productos grasos como mantequilla, leche, queso, etc.
- Acreditación de los ensayos de dioxinas y furanos del Laboratorio de Salud Animal y Vegetal del Ministerio de Agricultura en las diferentes matrices, para evaluar los impactos en la salud y el medio ambiente.
- Prestación de servicios de análisis de dioxinas y furanos a la región centroamericana, para realizar monitoreos de emisiones de dioxinas y furanos en las diferentes categorías de fuentes.

Matriz de planificación

Proyecto

Fortalecimiento institucional del Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería para determinar la presencia, los niveles y las tendencias de dioxinas y furanos en las personas y en el medio ambiente.

Meta

Contar con un laboratorio de análisis que tenga acreditados los ensayos de dioxinas y furanos.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Impacto Que el país cuente con un laboratorio acreditado de acuerdo a las normas ISO 17025, para cuantificar los niveles de dioxinas y furanos en matrices biológicas y medioambientales (agua, suelo, aire) para determinar la presencia, los niveles y las tendencias en esas matrices de dioxinas y furanos.	- Puesta en marcha del laboratorio para la realización de análisis de dioxinas y furanos en las diferentes matrices ambientales y biológicas (un año después de iniciado el proceso). - Acreditados los análisis de dioxinas y furanos en las diferentes matrices (dos años a partir del inicio de implementación). - Realizados los análisis de dioxinas y furanos en matrices ambientales (agua, suelo y aire) y biológicas a nivel nacional y regional.	- Bitácoras de los métodos implementados. - Cartas de control de equipos. - Protocolos de técnicas. - Documento de acreditación ante el organismo seleccionado. - Informes de análisis.	Condiciones - El laboratorio cumple con el plan de acreditación de los ensayos, implementa el plan de realización de análisis en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente. Supuestos - El programa de monitoreo y análisis queda establecido. Riesgos - Que el laboratorio no logre completar el proceso de acreditación de los ensayos.
Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Propósito - Equipar y adecuar la infraestructura existente del Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería para la implementación las técnicas de análisis de dioxinas y furanos. - Implementar el proceso de validación y acreditación de los ensayos de dioxinas y furanos para la puesta en marcha	- Adecuación de la infraestructura y adquisición de equipos, reactivos y materiales para la implementación de las técnicas analíticas para la determinación de dioxinas y furanos en las diferentes matrices ambientales y biológicas. - Contratación del asesor analítico con especialidad en aseguramiento de la calidad de los laboratorios.	- Infraestructura adecuada. - Equipado el laboratorio con los equipos necesarios y los materiales reactivos necesarios para implementar las técnicas de análisis de dioxinas y furanos. - Personal entrenado, los equipos puestos a punto, los métodos validados. - Bitácoras, cartas de control de equipos. - Documentación de validación de los métodos.	Condiciones - Que se pueda obtener financiamiento para la puesta en marcha de los análisis y del proceso de acreditación de los ensayos. Supuestos - El proceso de acreditación de ensayo se lleva a cabo en tiempo y forma estipulados. Riesgos - Que la acreditación no se logre.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
de análisis de dioxinas y furanos en las diferentes matrices ambientales y biológicas, de acuerdo a las normas ISO 17025. • Puesta en marcha el programa de análisis de dioxinas y furanos en las diferentes matrices para medir los impactos de las mismas en el medio ambiente y la salud. • Brindar servicios analíticos para la determinación de dioxinas y furanos en diversas matrices, agua, suelo, aire, residuos, alimentos y fluidos biológicos a nivel regional.	• 5 personas capacitadas en toma de muestras y realización de análisis. • Calibrados todos los equipos para el análisis. • Implementados los métodos y el proceso de validación en las diferentes matrices. • Elaboradas las cartas de control de los equipos. • Elaboradas las bitácoras de análisis. • Validados los métodos analíticos. • Realizadas las pruebas interlaboratorios. • Instaurado el sistema de gestión de calidad. • Preparada la documentación para la acreditación. • Solicitud de acreditación. • Realizando los análisis en las diferentes matrices ambientales y biológicas. • Establecido los servicios a ofertar y los precios de los mismos. • Realizar un plan de oferta de servicios en la región. • Realizando los análisis de muestras recibidas de la región.	• Certificado de las pruebas interlaboratorios. • Documentación del sistema de Gestión de la Calidad. • Documentación para la acreditación. • Certificado de Acreditación • Protocolo de las técnicas implementadas. • Informes de análisis. • Documentos de análisis de costos y establecimiento de precios. • Broshures elaborados y distribuidos a nivel regional sobre la oferta de prestación de servicios analíticos. • Informes de análisis de muestras.	Fortaleza • Se cuenta con el equipo de laboratorio para realizar los análisis, existe una experiencia acumulada en el tema.

Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Productos - Laboratorio acreditado para la realización de análisis de dioxinas y furanos en matrices ambientales (agua, suelo, aire) y biológicas. Resultados - El laboratorio con el sistema de gestión de la calidad de los laboratorios analíticos implementado. El laboratorio cuenta con análisis realizados de los diferentes estudios en las matrices ambientales y biológicas, para la realización de los impactos en la salud y el medio ambiente de las dioxinas y furanos.	Laboratorio cuenta con la acreditación de ensayos y brinda servicios a nivel nacional y regional.	Auditorías.	Condiciones - Que se obtenga el certificado de acreditación. Supuestos - Que se cumpla con todas las etapas para obtener la acreditación. Riesgos - Que no se logre una capacidad analítica suficiente.
Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
- Gestión para la consecución de fondos. - Contratación y capacitación de recursos humanos. - Adquisición de equipos, materiales y reactivos para el laboratorio. - Implementación de las técnicas analíticas, calibración de equipos, validación de métodos.	- Fondos aprobados. - Personal contratado y capacitado. - Facturas de compra de equipos y documentos de recepción de equipos en el laboratorio. - Equipos calibrados, las técnicas validadas.	- Fondo disponible. - Número de personas contratadas. - Equipos, materiales y reactivos dispuestos en el laboratorio. - Bitácoras.	Condiciones - Gobierno adquiere los fondos requeridos para la implementación del proyecto. Supuestos - Todos los actores involucrados en el proyecto establecen compromisos serios en la ejecución del mismo.

Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
• Etapas de la acreditación: - Diagnóstico. - Capacitación. - Confección de documentos del sistema de gestión de calidad. - Implementación de sistema de gestión de calidad. - Calibración de equipos por entidades autorizadas. - Presentación ante la organización de acreditación para la acreditación de los ensayos. • Elaborar un plan de muestreo y análisis para la evaluación de dioxinas y furanos en diferentes medios ambientales y para el control de aseguramiento de la calidad. • Proceso de acreditación de las técnicas analíticas para el análisis de dioxinas y furanos, según las normas ISO 17025.	• Documentación preparada de los resultados obtenidos para el proceso de acreditación. • Plan de muestreo puesto en marcha. • Protocolos de análisis. • Inspecciones de laboratorio realizadas. • Documentación para la acreditación preparada. • Solicitada la acreditación.	• Bitácoras y registros preparados. • Bitácoras, informes y documentación elaborada. • Documentos de acreditación aprobados.	Supuestos • El proceso de acreditación y la gestión de calidad implementadas y aprobada por el organismo seleccionado.

Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de cinco años, hasta la implementación y aplicación de las técnicas de análisis. Después de ese período, deberá ser autosostenible.

Costo del proyecto

En total, se espera que el costo de este proyecto sea de \$790,000.00. A continuación se presenta el detalle de la infraestructura, los materiales, el equipo y el personal en los cuales se invertirá este monto.

Infraestructura necesaria

La complejidad de la implementación de las técnicas de análisis de dioxinas y furanos implica que el Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas deberá estar altamente especializado y contar con amplia experiencia en el análisis de contaminantes orgánicos a nivel trazas y ultratrazas.

El laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas de acuerdo con las recomendaciones de la Guía para el Programa de Monitoreo Global de los COP⁶, deberá contar con:

- Equipo avanzado para extracción y limpieza de muestras.
- Cromatografía de gases capilar con detectores de captura de electrones.
- Instalaciones con gases especiales (helio [He] y nitrógeno [N₂]).
- Aire acondicionado.
- Sistema ininterrumpido de energía.
- Personal entrenado en cromatografía de gas de alta resolución (HRGC) con detector de captura de electrones (ECD).
- Cromatografía de gases capilar acoplada a espectrometría de masas de alta resolución.
- Personal entrenado en cromatografía de gas de alta resolución/espectrometría de masas de alta resolución (HRGC/HRMS).

Instalaciones

Un laboratorio para análisis de dibenzo-p-dioxinas policloradas y furanos policlorados (PCDD/PCDF, siglas en inglés) en las diferentes matrices debe contar con instalaciones especiales —debido al riesgo de contaminación cruzada, principalmente de preparación de muestras— y los protocolos necesarios para la inactivación de los residuos de análisis con el fin de evitar la contaminación ambiental.

Las principales instalaciones con las que se debe contar son las siguientes:

- Área de preparación de materiales de muestreo y análisis de muestras. En esta área se debe contar con un sistema de lavado de material con agua corriente y con agua grado reactivo tipo II de ASTM. Se deben utilizar detergentes especiales para garantizar la limpieza del material de muestreo y análisis sin la utilización de mezcla crómica.
- Debe tener equipo para manejo de solventes orgánicos inflamables y tóxicos para enjuagar el material de vidrio (metanol, acetona y cloruro de metileno), lo que implica un sistema de extracción de vapores de solventes orgánicos (campana de extracción). En esta área se debe tener suficiente espacio para guardar los materiales de vidrio limpios, ya que debe estar libre de contaminación por PCDD/PCDF.
- Por lo anterior es necesaria una superficie mínima de 16 m², instalación de agua reactiva, campana de extracción de vapores, inyección de aire filtrado tipo HEPA, 12 m² de mesas de trabajo y espacio suficiente de anaqueles para guardar todo el material de vidrio necesario para el muestreo, el procesamiento y el análisis de muestras para PCDD/PCDF. El personal debe utilizar ropa limpia que evite cualquier tipo de contaminación cruzada; los materiales de vidrio deben ser exclusivos para su uso en esta aplicación.
- Todo el material de vidrio debe ser verificado, con respecto a estar libre de contaminación antes de usarse, por medio del análisis del último solvente de enjuague tal como lo marca el método EPA 1613.

6. UNEP (2004). *Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants*. Geneva, Switzerland, junio, 2004.

Área de extracción y limpieza de muestras

Esta debe ser un área exclusiva para este uso y deberá estar dividida en dos partes de, al menos, 16 m² cada una: la primera, para muestras de bajo nivel; y otra, para muestras de alto nivel. Se debe contar con un sistema de aire acondicionado individual, inyección de aire filtrado tipo HEPA y presión positiva.

No debe existir drenaje en esta área para evitar que derrames de extractos puedan llegar al drenaje general. Se debe contar con kits para limpieza de derrames de solventes, los cuales, si llegan a usarse, deben ser tratados como residuos peligrosos y enviarse a destrucción térmica.

Área de análisis instrumental por HRGC/LRMS y HRGC/HRMS

Esta área contempla: cromatografía de gas de alta resolución/espectrometría de masas de baja resolución y cromatografía de gas de alta resolución/espectrometría de masas de alta resolución.

Por otro lado, esta área puede no ser exclusiva para el análisis de PCDD/PCDF, ya que puede albergar varios instrumentos y no solo el HRGC/HRMS. Únicamente se debe asegurar que el manejo de los extractos de todas las muestras a analizar que ingresen no permita la contaminación cruzada.

Se debe contar con aire acondicionado filtrado individual con filtros HEPA y presión positiva. La fuente de energía debe ser regulada e ininterrumpida.

Área de inactivación de residuos del proceso analítico

Esta área debe contar con un sistema de irradiación UV de onda corta (200 nm) de alta energía que permita irradiar las muestras analizadas por lo menos durante 72 horas, con el objeto de destruir todas las PCDD y los PCDF presentes en las muestras y los adicionados como estándares internos y subrogados.

Todos los materiales contaminados con residuos (guantes, papel absorbente, frascos, etc.), deben ser aislados en bolsas de plástico resistente, y deben ser enviados a destrucción térmica y tratados como residuos peligrosos.

Equipo analítico y de procesamiento de muestras

1. Equipo para el procesamiento de muestras

Los equipos especiales con los que se debe contar se describen a continuación, de acuerdo al tipo de muestras que se vaya a trabajar. Estos equipos deben ser utilizados exclusivamente en esta área:

a) Muestras de bajo nivel

Son principalmente las muestras que no vienen concentradas de campo, es decir que son muestras como: alimentos, fluidos biológicos, aguas naturales, suelo natural y alimentos naturales animales y vegetales.

b) Muestras de alto nivel

Son principalmente muestras que vienen de campo ya concentradas, como por ejemplo las resinas y los lavados de los trenes de muestreo de emisiones a la atmósfera, espumas PUF de los muestreadores pasivos y de alto volumen de aire ambiente, productos químicos contaminados, aguas residuales contaminadas y suelos contaminados.

Se debe contar con los siguientes equipos principales:

- 6 extractores soxhlet de alto volumen
- 3 homogeneizadores de tejido
- 1 molino de carne
- 1 horno de convección
- 1 desecador
- 1 balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg
- 1 balanza granataria con sensibilidad de 10 mg
- 1 phmetro
- 1 centrífuga
- 10 embudos de separación de 2 litros
- 20 columnas de limpieza en fase sólida
- 1 rotavapor
- 1 sistema de evaporación con corriente de N²
- 10 concentradores K-D o equivalentes
- 1 sistema de limpieza por permeación en gel
- 1 sistema de evaporación con corriente de N²
- 10 concentradores K-D o equivalentes

2. Equipo analítico

- Cromatógrafo de gases de alta resolución equipado con puertos de inyección capilar; espectrómetro de masas de alta resolución, con energía de ionización de impacto electrónico de 28-40 electrón voltio (eV), con un mínimo de SIM de 12 m/z exactas por segundo con una resolución mayor a 10,000. El equipo debe cumplir con todas las especificaciones de desempeño que se mencionan en el capítulo 10 del método EPA 1613.
- Sistema de manejo de datos capaz de manejar toda la información del sistema HRGC/HRMS y que cumpla con las especificaciones del método EPA 1613.
- Es importante mencionar que se debe contar con un equipo de HRGC/LRMS para realizar un *screening* de muestras desconocidas, con objeto de evitar contaminar el HRMS; y también, con un equipo de HRGC/ECD para verificar la ausencia de contaminación de los solventes y certificar la limpieza del material de vidrio que se utilice para los muestreos y los análisis.

Materiales, reactivos y estándares

- Solventes (metanol, cloruro de metileno, acetona, tolueno y nonano) purificados y probados en el laboratorio para asegurar que no contienen PCDD/PCDF.
- Adsorbentes para la limpieza de las muestras, como: florisil, sílica gel activada, sílica gel ácida, sílica gel básica, silicato de potasio, alúmina, carbopack C y celite 545.
- Matrices de referencia probadas que no contienen PCDD/PCDF:
 - Agua reactivo
 - Arena
 - Papel de fibra de vidrio
 - Tejido vegetal
- Soluciones estándares:
 - Solución *PAR stock*
 - Solución *spike* con compuestos marcados
 - Solución de evaluación del proceso limpieza
 - Solución de estándares internos
 - Solución de estándares de calibración

- Solución de estándares de recuperación
- Solución de estándares para definición de ventanas
- Solución de estándares de control de calidad

Personal y experiencia

a) Personal de muestreo

El muestreo, la preparación de muestras y la determinación analítica de las PCDD/PCDF requiere de personal altamente especializado; su perfil profesional requiere que este personal tenga amplia experiencia en el muestreo, la preparación de muestras y el análisis de contaminantes orgánicos semivolátiles en cada una de las matrices que va a trabajar antes de su capacitación para el muestreo de PCDD/PCDF.

El personal debe contar con procedimientos y protocolos que aseguren la no contaminación de las muestras durante su toma, preservación, transporte y almacenaje.

b) Personal de preparación de muestras

La adecuada preparación de muestras es fundamental para la determinación analítica correcta de las muestras. Se requiere de personal altamente especializado; su perfil profesional requiere que este personal tenga amplia experiencia en la preparación de muestras y análisis de contaminantes orgánicos semivolátiles a nivel traza en cada una de las matrices que va a trabajar antes de su capacitación para el análisis de PCDD/PCDF.

Debe contar con capacitación sobre el riesgo de trabajar con muestras contaminadas con estos compuestos altamente riesgosos, así como sobre el manejo adecuado de los estándares de concentrados de PCDD/PCDF y sobre el desecho de los residuos analíticos y de las muestras contaminadas.

c) Personal para análisis de muestras

La determinación analítica de las PCDD/PCDF requiere de personal altamente especializado en el manejo de HRGC y HRMS; su perfil profesional requiere que este personal tenga amplia experiencia en el análisis de contaminantes orgánicos semivolátiles a nivel traza y ultratrazas en cada

una de las matrices que va a trabajar antes de su capacitación para el análisis de PCDD/PCDF.

Costos de operación e inversión aproximados

De acuerdo a los instrumentos, equipos, materiales, reactivos y personal mencionado, el cos-

to de inversión y operación aproximado para un laboratorio existente con capacidad de análisis de COP, salvo PCDD/PCDF (que cuente con 1 HRGC/LRMS y un HRGC/ECD adicionales a su operación normal), y que procesaría 500 muestras reales al año más un 20% de muestras de control de calidad sería:

COSTOS TOTALES*		
Concepto	Salario mensual	Costo USD\$
Inversión en instrumentos analíticos (con excepción del equipo de HRGC/LRMS Y HRGC/ECD)		\$450,000.00
Inversión en materiales y equipo de laboratorio		\$70,000.000
Inversión en adecuación de instalaciones existentes		\$50,000.00
Gasto anual en reactivos y patrones		\$100,000.00
Gasto anual en personal		\$120,000.00
2 personas para realizar muestreos	\$2,000.00	
2 personas de preparación de muestras	\$2,000.00	
1 persona para la realización de análisis	\$2,000.00	
Total		\$790,000.00

(*): Presupuesto establecido según datos proporcionados por el Laboratorio de Análisis de Plaguicidas y otros Contaminantes, del Departamento de Química de la UNAN, León.

Perfil de proyecto N.º 3

Implementación de un plan piloto de horno de eficiencia energética mejorada para la producción ladrillos de obras y cerámicas

Concepción del proyecto

Antecedentes

En El Salvador se han llevado a cabo proyectos para mejorar los procesos de cocción de cal, implementando hornos con mayor eficiencia de calor, y se ha sustituido el uso de leña por combustibles fósiles (Proyecto Trifinio), lo que generó una disminución del impacto ambiental de emisiones de gases, en los que se incluye la generación de dioxinas y furanos, por ser la industria de cal artesanal otra fuente de generación de dioxinas y furanos.

Esta tecnología podría validarse para la implementación de hornos mejorados y con un uso racional de la leña, o el cambio de alternativas de combustibles.

Justificación

La preservación del medio ambiente y de los recursos naturales es parte esencial del desarrollo de toda sociedad, y, por tanto, siendo los recursos naturales los insumos básicos de las industrias artesanales, su disponibilidad es un factor importante para su sobrevivencia.

Los bajos niveles de capitalización, la carencia de tecnología y los limitados niveles de productividad del trabajo de la industria artesanal se explican en función de su origen: la supervivencia de las clases más vulnerables. Así, la industria artesanal cada vez más ha visto impactada su posibilidad de desarrollo de manera que el empleo que genera ha reducido también sus ya disminuidos niveles de calidad. Al mismo tiempo, el impacto que ejercen sobre el medio ambiente es cada vez mayor, por lo que se hace necesario tomar acciones pertinentes para disminuir este impacto, a través de reconversión de tecnologías más eficaces y menos contaminantes.

En Latinoamérica y Centroamérica, existen experiencias para el cambio de tecnologías en la industria de ladrillos y cerámicas con hornos mejorados y con una eficiencia mayor, lo que conlleva a una menor pérdida de calor, lo que se traduce en ahorro de combustibles y leña, y, por tanto, de emisiones de dioxinas y furanos.

Estas tecnologías pueden ponerse en funcionamiento en El Salvador, a través de la implementación de una producción más limpia y la realización de estudios en plantas piloto que permitan tener una mejor eficiencia de los hornos y un aprovechamiento óptimo de los combustibles utilizados.

Definición del proyecto

El presente proyecto tiene como meta establecer las condiciones óptimas de implementación de hornos mejorados que permitan tener una mayor eficiencia en cuanto a la generación de calor, que conlleve a disminuir el uso de combustibles (leña) en la industria de fabricación de ladrillos y cerámicas artesanales, empleando las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, para reducir las emisiones de dioxinas y furanos.

Se establecerá una planta piloto para la realización del cambio de alternativas en hornos mejorados y el uso de combustibles alternativos, tanto fósiles como de biomasa (cascarilla de arroz, cascarilla de café).

Localización del proyecto

El proyecto estará localizado en el departamento de Sonsonate.

Objetivos

Objetivo general

Reconvertir las tecnologías utilizadas en la industria artesanal de ladrillos y cerámicas para minimizar la generación de dioxinas y furanos liberadas hacia la atmósfera y tener un ambiente saludable tanto para la población que habita aledaña a la industria como para el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Implementar nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia de hornos artesanales de producción de ladrillos y cerámicas.
- Realizar un estudio de las condiciones de mejoras en hornos artesanales y el cambio de combustibles alternativos.
- Proponer a los industriales artesanales la implementación de los hornos mejorados y el cambio de combustibles alternativos, para mejorar la calidad ambiental y la disminución de emisiones de dioxinas y furanos.

Matriz de planificación

Meta

Disminuir las emisiones de dioxinas y furanos en la industria artesanal de fabricación de ladrillos y cerámicas.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Impacto Reconvertir las tecnologías utilizadas en la industria artesanal de ladrillos y cerámicas para minimizar la generación de dioxinas y furanos liberados hacia la atmósfera, y tener un ambiente saludable para la población que habita en lugares aledaños a la industria y al medio ambiente donde se producen.	Puesta en marcha de tecnología menos contaminante en la industria artesanal de ladrillos y cerámicas.	1 horno en planta piloto funcionando con combustibles alternativos.	Condiciones - El establecimiento de un acuerdo entre el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Centro de Producción más Limpia y los industriales artesanales de fabricación de ladrillos y cerámicas. Supuestos - Establecida la planta piloto. Riesgos - Industriales artesanos no estén de acuerdo.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Propósito - Implementar nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia de hornos artesanales de producción de ladrillos y cerámicas. - Realizar un estudio de las condiciones de mejoras en hornos artesanales y el cambio de combustibles alternativos.	- Tecnología implementada con hornos eficientes y combustibles menos contaminantes. - Establecidas las condiciones de mejoras en los hornos artesanales, y escogencia de los combustibles alternativos. - Puesta en marcha y a prueba, de los hornos y los combustibles, en la industria artesanal de ladrillos y cerámicas.	- Hornos en físico funcionando. - Condiciones optimizadas para el funcionamiento del horno. - Hornos funcionando para su evaluación y transferencia de tecnología.	Condiciones - Que se pueda obtener financiamiento para la puesta en marcha de los análisis y del proceso de acreditación de los ensayos. Supuestos - El proceso de acreditación de ensayo se lleve a cabo en tiempo y formas estipuladas. Riesgos - Que la acreditación no se logre.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Proponer a los industriales artesanales la implementación de los hornos mejorados y el cambio de combustibles alternativos, para mejorar la calidad ambiental y la disminución de emisiones de dioxinas y furanos.			Fortaleza Se cuenta con el equipo de laboratorio para realizar los análisis.
Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Productos - Construcción de 1 horno eficiente y combustibles alternativos propuestos. - Informe del proceso de construcción, diagramas, especificaciones y costos del horno a construir. - Informe de producción y rendimientos obtenidos durante el primer trimestre de operación del horno. - Establecer un plan de capacitación para el proceso de fabricación y en la operación del horno. - Realizar la transferencia de tecnología a otros miembros de la industria de ladrillos y cerámicas, con sus respectivos manuales de construcción y puesta en marcha, así como profesionales relacionados con el tema para que tengan acceso a esta tecnología.	- Un horno puesto en marcha en una industria artesanal de ladrillos. - Informe elaborado con todas las especificaciones del horno, incluyendo sus costos de producción. - Determinados los rendimientos obtenidos en los primeros tres meses de pruebas. - Documentos de capacitación preparados para la fabricación, el uso y la implementación de la tecnología. - Industriales que deseen participar en la transferencia de la tecnología.	- Horno diseñado y funcionando. - Documento del informe. - Documento del cálculo de rendimientos y procedimientos. - Manuales de capacitación. - Número de industrias a las que se les transfiera la tecnología propuesta.	

Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
• Identificación de tecnología a utilizar y propuesta de diseño y construcción del horno. • Construcción del horno. • Pruebas de funcionamiento. • Adaptaciones, modificaciones al horno. • Suministro de combustibles alternativos. • Documentación de operación durante los primeros tres meses. • Capacitación a los interesados. • Informes de seguimiento de implementación de tecnología.	• Una tecnología identificada y diseñada para la construcción del horno. • Un horno puesto a punto. • Documentadas las pruebas de funcionamiento. • Documento de adaptaciones y modificaciones. • Combustibles puestos a la disposición. • Manual de operaciones. • Seguimiento de la tecnología empleada.	• Documentos de descripción técnica. • Un horno construido y dispuesto en la industria artesanal seleccionada. • Documento de manual de funcionamiento. • Lista de combustibles alternativos. • Documento de manual de operación. • Memorias de los cursos de capacitación. • Documento de informes de seguimiento de implementación de tecnología.	

Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de un año, hasta la implementación y la aplicación de la tecnología alternativas y su transferencia tecnológica.

Costo del proyecto

El financiamiento para el proyecto será de \$25,000.00.

Perfil de proyecto N.º 4

Implementación de las mejores prácticas ambientales y las mejores técnicas disponibles en la categoría de fuentes de metales ferrosos y no ferrosos

Concepción del proyecto

Antecedentes

En El Salvador, el único control que se lleva a cabo por el Ministerio del Trabajo (MINTRAB) es el de higiene y seguridad laboral, a través del control del funcionamiento de las calderas. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es el encargado de emitir la autorización de operaciones a través de la presentación de un estudio de impacto ambiental. Sin embargo, en el MARN solamente se encuentran registradas cinco fundidoras, por lo que cabe esperar que las restantes fundidoras operen de manera informal, sin registro alguno. Por esto, deben implementarse mejores controles que conlleven a un mejor funcionamiento de operación en este sector.

Justificación

Ante la situación actual de las fundidoras que operan en El Salvador, se hace necesario establecer un mecanismo de control y vigilancia en las operaciones de todas las fundidoras. Desde el punto de vista técnico de operación y de impacto ambiental, se debe normar el funcionamiento de las fundidoras, a través de la implementación de planes de registro que conlleven a tener un panorama global de la situación actual de estas plantas. Al mismo tiempo, deben implementarse las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) y las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), para minimizar las emisiones de dioxinas y furanos —tanto al aire/atmósfera como a los residuos. De esta manera, se podrá cumplir con las obligaciones que El Salvador adquirió al ratificar el Convenio de Estocolmo, en abril de 2008.

Definición del proyecto

El presente proyecto tiene como meta establecer una evaluación de todas las industrias que se dedican a la fundición de metales, así como

promover el uso de las mejores prácticas ambientales y las mejores técnicas disponibles acordes con la realidad nacional, para minimizar y, donde sea posible, eliminar las emisiones de dioxinas y furanos.

Se deberá establecer un plan de registro de todas las fundidoras en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para que presenten sus estudios de impacto ambiental, con el fin de establecer si cumplen con los requerimientos necesarios para la autorización de su operación. El objetivo es poder contar con estadísticas de fuentes fidedignas de la situación actual de las operaciones.

Una vez realizado el registro de las fundidoras, se establecerá un plan para contemplar la implementación de las Mejores Prácticas Ambientales y las Mejores Técnicas Disponibles, para minimizar las emisiones de dioxinas y furanos. En algunos casos que lo ameriten, se considerará un plan de reconversión tecnológica para garantizar la reducción de emisiones de dioxinas y furanos.

Localización del proyecto

El proyecto estará localizado en los municipios de San Salvador, Aguilares, Guazapa, La Libertad y Sonsonate.

Objetivos

Objetivo general

Disminuir las emisiones de dioxinas y furanos en la fuente de generación de metales ferrosos y no ferrosos, a través de la implementación de las mejores prácticas ambientales y las mejores técnicas disponibles en el sector.

Objetivos específicos

- Implementar un control y una vigilancia de la actividad, por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN), que le permita tener un mejor control y una vigilancia del sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos.
- Establecer un plan de aplicación de las mejores prácticas ambientales para establecer medidas correctivas y reducir las emisiones de dioxinas y furanos en el sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos

- Implementar las mejores técnicas disponibles e implementar técnicas de reconversión de tecnología más limpias en el sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos.
- Evaluar en cada etapa las medidas tomadas en los diferentes procesos.
- Establecer un plan de recursos económicos al sector para la mejora de los procesos, de acuerdo a lo establecido en el Convenio de Estocolmo, para lograr el objetivo del convenio —que es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes—.

Matriz de planificación

Meta

Disminuir las emisiones de dioxinas y furanos en la fuente de metales ferrosos y no ferrosos a través de la implementación de las mejores prácticas ambientales y las mejores técnicas disponibles.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Impacto • Disminuir las emisiones de dioxinas y furanos en la fuente de generación de metales ferrosos y no ferrosos, a través de la implementación de las mejores prácticas ambientales y las mejores técnicas disponibles en el sector.	• Implementación de un plan de mejoras que reduzca las emisiones de dioxinas y furanos en un 50%, en un período de cinco años.	• El plan de mejoras establecido, para impulsarlo y dar el seguimiento requerido.	Condiciones • Establecido un acuerdo entre el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio del Trabajo y las industrias, para llevar a cabo el plan. Supuestos • El plan de implementación es financiado a través del Plan Nacional de Implementación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, dentro del Convenio de Estocolmo. Riesgos • Industriales no están de acuerdo con la ejecución del plan por falta de consecución de los fondos necesarios.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Propósito • Implementar un control y una vigilancia de la actividad, por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN), que le permita tener un mejor control y vigilancia del sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. • Establecer un plan de aplicación de las mejores prácticas ambientales para establecer medidas correctivas y reducir las emisiones de dioxinas y furanos en el sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. • Implementar las mejores técnicas disponibles e implementar técnicas de reconversión de tecnología más limpias en el sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. • Evaluar en cada etapa las medidas tomadas en los diferentes procesos.	• El 100% de las fundidoras debidamente registradas en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en un período de dos años, cumpliendo con los requerimientos mínimos necesarios para su inscripción. • El 100% de las fundidoras tendrán sus planes de mejoras, utilizando las mejores prácticas ambientales y un plan de reducción de emisiones del 10% anual durante un período de tres años. • El número de empresas que no lograron la disminución de emisiones de dioxinas y furanos deberán establecer las Mejores Técnicas disponibles y establecer un plan de reconversión de tecnologías.	• Registros actualizados en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), para el funcionamiento del 100% de las fundidoras nacionales. • Planes de mejora elaborados e implementados para la reducción de las emisiones. • Registros de emisiones actualizados. • Planes de mejoras elaborados e implementados aplicando tecnologías de reconversión. • Registro de emisiones actualizados • Plan de inversión. • aprobado y designado a cada uno de los sectores.	Condiciones • Adquisición de fuentes de financiamiento. Supuestos • Todos los actores involucrados llegan a acuerdos concretos. Riesgos • Que no haya voluntad política dentro de los sectores para implementar el plan. Fortaleza • Ratificación del Convenio de Estocolmo y aplicación de las leyes del país en la materia.

Objetivos	Indicadores verificables objetivamente (IVO)	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Establecer un plan de recursos económicos al sector para la mejora de los procesos, de acuerdo a lo establecido en el Convenio de Estocolmo, para lograr el objetivo del convenio, que es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.	El Gobierno de El Salvador deberá gestionar los recursos necesarios para establecer el plan de mejora, en conjunto con las industrias, para lograr que el plan se ejecute en un 100%, y disminuir las emisiones de dioxinas y furanos a límites preestablecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a las estipulaciones del Convenio de Basilea ($<0.1 \text{ ng/m}^3$ anuales).		

Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
- Establecer un plan de concientización, sensibilización y capacitación de los actores involucrados. - Establecer el plan de control y vigilancia en las fundidoras para detectar los procesos que deben mejorarse. - Registro en el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de las fundidoras que están funcionando en todo el territorio nacional. - Establecido el plan de mejoras, utilizando las mejores prácticas ambientales en las fundidoras de metales ferrosos y no ferrosos.	- Plan implementado en un 100% a todos los sectores involucrados en un período de seis meses. - Registro del control implementado en un 100% para todos los actores. - El 100% de las fundidoras poseen permiso ambiental para realizar sus operaciones. 100% de las fundidoras cuentan con el plan de mejora, a implementarse en el primer año del proyecto, y evaluación de los resultados obtenidos.	- Memorias de las reuniones y los talleres elaborados. - Documentos de los registros de los inspectores encargados de la actividad. - Permisos ambientales debidamente registrados en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. - Bitácoras establecidas para el plan, documento del plan de monitoreo de cumplimiento del plan, resultados de la implementación, evaluación del plan con las autoridades correspondientes.	

Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Establecido el plan de mejoras, utilizando las mejores técnicas disponibles, y donde sea necesario establecer un plan de reconversión de tecnologías.	Las fundidores que no lograron el 100% de eficiencia en la disminución de las emisiones, deberán implementar las mejores técnicas disponibles y la reinversión de tecnología más limpias.	Informe de la implementación del plan y evaluación del mismo.	
Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
Productos - Consecución de fondos para llevar a cabo las actividades que conlleven a minimizar las emisiones de dioxinas y furanos. - Implementado el plan de capacitación, concientización y sensibilización a los actores involucrados. - Implementar el control y la vigilancia en el sector industrial de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. - Establecer los registros de todas las fundidoras de metales ferrosos y no ferrosos en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. - Elaborado el plan de registro de las fundidoras en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	- El Gobierno gestiona los fondos ante el Convenio de Estocolmo y obtiene los recursos necesarios para la implementación del presente proyecto, tendiente a reducir las emisiones de dioxinas y furanos del sector. 100% de los actores capacitados, concientizados y sensibilizados para cumplir con la meta de disminuir las emisiones de dioxinas y furanos. - El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ejerce un control y una vigilancia estrictos en el 100% del sector de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. - El 100% de las fundidoras registradas en el Ministerio del Ambiente, cumpliendo con los requerimientos de impacto ambiental.	- Proyecto aprobado y fondos aprobados. - Memorias y documentos elaborados de la capacitación, concientización y sensibilización elaborados. - Funcionando el control y la vigilancia, y registrados los resultados en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. - Registros actualizados en el MARN, de todas las industrias de fundición de metales ferrosos y no ferrosos. - Base electrónica elaborada y poblada para el registro de las fundidoras de metales ferrosos y no ferrosos. - Documento de evaluación presentado al Ministerio de Ambiente, para su evaluación y aprobación	Condiciones - El Gobierno y el Convenio de Estocolmo, a través de agencias cooperantes, llegan a un acuerdo bilateral del financiamiento del proyecto. Memorandum de entendimiento establecido. - Concientización de las partes para echar a andar el proyecto.

Productos y resultados	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación (monitoreo)	Supuestos claves
- Implementación del plan de mejoras utilizando las mejores prácticas. - Evaluación de la implementación del plan de mejoras utilizando las mejores prácticas ambientales. - Evaluación de las emisiones después de implementadas las mejores prácticas ambientales. - Elaborado el plan de implementación de las mejores técnicas disponibles y evaluación de los resultados. - Evaluación de las emisiones de dioxinas y furanos, después de la implementación de las mejores técnicas disponibles.	- El Ministerio cuenta con un registro automatizado para el control de la actividad del 100% de las fundidoras de metales ferrosos y no ferrosos. - Se implementa el plan de mejora a través de las mejores prácticas ambientales al 100% de las fundidoras de metales ferrosos y no ferrosos en un período de un año después de su implementación. - Evaluación de desempeño alcanzado en la disminución de las emisiones de dioxinas y furanos - Desempeño de las medidas establecidos $<< 0.1 \text{ ng/m}^3$ anual de dioxinas y furanos. - Puesta en marcha del plan de mejores técnicas disponibles y reconversión de tecnologías; evaluar los resultados en cada una de las fundidoras. - Desempeño de las medidas establecidas $<< 0.1 \text{ ng/m}^3$ anual de dioxinas y furanos.	Base de datos de transferencia de emisiones de dioxinas y furanos, para evaluar el desempeño de las actividades.	

Duración del proyecto

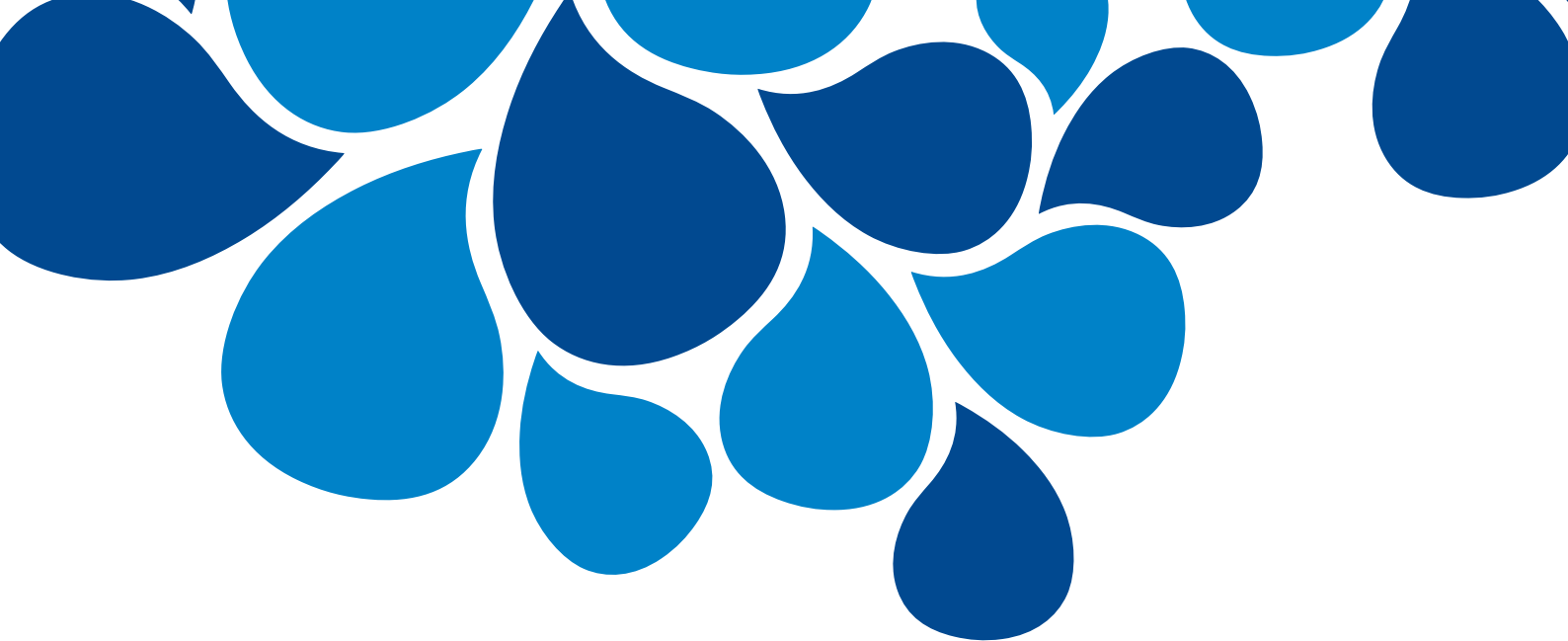
El proyecto tendrá una duración de cinco años, hasta la implementación y la aplicación de la tecnología alternativa y su transferencia tecnológicas.

Referencias bibliográficas

PNUMA (2005). Productos Químicos. Suiza: 2.^a edición.

Costo del proyecto

El financiamiento para el proyecto será de \$1,000,000.00.



ACERCA DE ESTA PUBLICACIÓN

Esta publicación ha sido realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en el marco del Proyecto MARN-PNUD-GEF: «Plan de Implementación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)», financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y la agencia implementadora PNUD, con el propósito de brindar mayor cobertura a aspectos importantes de la seguridad y el manejo de químicos, y cumplir con los compromisos adquiridos ante el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y con las metas y los objetivos del Capítulo 19 de la Agenda 21, principalmente.

El Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo describe la forma en la cual El Salvador, específicamente, abordará la eliminación de fuentes generadoras de COP, la identificación y la recuperación de sitios contaminados, el mantenimiento de inventarios, la destrucción de desechos, el fortalecimiento institucional y la sensibilización de la población con respecto a los riesgos de los contaminantes orgánicos persistentes.