



**PLAN NACIONAL  
DE IMPLEMENTACIÓN**  
DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO  
PARA LA GESTIÓN DE CONTAMINANTES  
ORGÁNICOS PERSISTENTES COP EN COSTA RICA

**2015**

## PRÓLOGO

Desde hace nueve años Costa Rica se comprometió, en el marco del Convenio de Estocolmo, a realizar esfuerzos tendientes a reducir o eliminar los denominados componentes orgánicos persistentes (COP), es decir aquellos compuestos que por su persistencia en el ambiente, su facilidad de transporte, bioacumulación y toxicidad, representan una amenaza para la salud y el ambiente en el mundo.

En el año 2009, con el primer Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, se contemplaba acciones para la eliminación de 12 plaguicidas de uso agrícola, así como los bifenilos policlorados, de uso en la industria eléctrica, y la reducción de emisiones no intencionales de dioxinas y furanos.

Desde ese entonces, el Convenio de Estocolmo incluyó en su lista nuevas sustancias por eliminar, entre las cuales se encuentra el insecticida endosulfán y una serie de productos de uso industrial que también califican como COP. Esta ampliación motivó la necesidad de actualizar el Plan Nacional, que estamos presentando, el cual contempla acciones a ejecutar entre los años 2015-2020.

Este plan ha sido elaborado por un selecto grupo de expertos, pero también con la valiosa colaboración y participación de actores del sector público y privado que de alguna manera tienen relación con el uso o manejo de estas sustancias.

Este nuevo plan entraña una mayor complejidad, en comparación con el primero, ya que muchos de los nuevos COP son difíciles de identificar y controlar, por cuanto se encuentran como parte de una amplia gama de productos de uso cotidiano, o bien forman parte de un proceso productivo, cuyos usuarios muchas veces ignoran de la presencia de estas sustancias. Esto implicó un reto metodológico importante que culmina, en su primera etapa, de manera satisfactoria con el levantamiento de los diferentes inventarios y propuestas de acción que se presentan en este documento.

Con la presentación de este Plan, además de estar atendiendo este compromiso internacional, le permite al país avanzar hacia puntos clave de ejecución de la agenda café, es decir, aquella temática de manejo de la contaminación ambiental que podría poner en riesgo la salud humana y el ambiente.

Es importante recalcar que en el establecimiento de este Plan nos hemos guiado con una definición de prioridades nacionales que están en línea con el Enfoque Estratégico para la Gestión Integral de los Químicos (SAICM, por sus siglas en inglés) que impulsa a nivel mundial el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Resalta en el ámbito internacional, en la implementación del Convenio de Estocolmo, Convenio de Rotterdam y Convenio de Basilea, todos relacionados con el manejo de sustancias químicas peligrosas, la importancia de las sinergias entre los actores para mejorar la eficiencia y la eficacia en la lucha por un ambiente más sano. Este mismo enfoque de colaboración y participación de todos los actores, es fundamental, a nivel nacional para conocer el riesgo que para la sostenibilidad ambiental y de la salud humana representan estas sustancias y, juntos, poder tomar acciones para su eliminación y sustitución por producto y procesos productivos más sanos y amigables con el ambiente.

Por ello hacemos un llamado a la participación de todos los actores vinculados con el tema de la gestión de sustancias químicas, particularmente los sectores agropecuario e industrial, así como la academia, agencias de cooperación y las instituciones públicas con competencias en el tema, para hacer exitosa la implementación de este Plan.

La implementación de este plan nos propone como país asumir grandes retos; entre ellos destacan el contar con una legislación moderna, acorde a los nuevos requerimientos en materia de COP, tener sistemas de información ágiles, capacidades fortalecidas tanto en el sector privado como el público en esta materia y garantizar una ciudadanía informada y conocedora de la gestión que se hace en cuanto a los COP.

Solo con el esfuerzo de todos podemos hacer realidad cada una de las acciones propuestas en este Plan, acciones que de una u otra forma, recogen las expectativas y sueños de muchos, que al igual que nosotros se esfuerzan por lograr la sostenibilidad social, económica y ecológica, principio fundamental del Desarrollo Sostenible.



*Dr. Edgar Gutiérrez Espeleta*  
Ministro de Ambiente y Energía

## CRÉDITOS

### **DIRECCIÓN NACIONAL DEL PROYECTO**

*Licda. Shirley Soto Montero (DIGECA)*

### **COMITE COORDINADOR DEL PROYECTO /**

*PhD. Elidier Vargas Castro*

*MSc. María del Mar Solano Trejos*

*Lic. José Alberto Rodríguez Ledezma*

*Licda. Manuela Mata Zúñiga*

### **COORDINACIÓN NACIONAL DEL PROYECTO**

*MSc. Luis Diego Jiménez Góngora – Coordinador técnico nacional*

*Licda. Priscilla Quesada Solano – Coordinadora administrativa*

### **EQUIPO CONSULTOR**

*PhD. Floria Roa Gutiérrez – Inventario COP no intencionales*

*PhD. Luis Guillermo Romero Esquivel – Inventario COP no intencionales*

*Máster Noemy Quirós Bustos – Inventario COP no intencionales*

*Máster Gerardo Barrantes Moreno – Estudio socio-económico*

*MSc. Bernardo Mora Gómez – Inventario COP plaguicidas*

*Máster Rolando Castro Córdoba – Actualización de la normativa en sustancias químicas*

*Licda. Alejandra Fernández Sánchez – Inventario COP industriales*

*Licda. Georgina Jiménez Elizondo – Proyecto para la gestión integral de los PCB*

*Inga. Anna Ortiz Salazar – Proyecto para la gestión integral de los PCB*

### **CORRECTORA DE ESTILO**

*Marcela Eugenia Hidalgo Solís*

### **PRODUCCIÓN EDITORIAL**

*Roxana Marín Segura*

*(506) 8392-6650*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, academia, empresas, laboratorios, gestores ambientales autorizados y representantes de las cámaras empresariales, por haber sido parte de la elaboración del Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo. Su colaboración ha hecho posible que el país avance en temas ambientales tan importantes como la gestión integral de los COP.*

*También agradecemos al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM/GEF), a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-Costa Rica), por su apoyo financiero, técnico y administrativo, durante la ejecución del Proyecto*

## ÍNDICE

PRÓLOGO.....	2
CRÉDITOS.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
INTRODUCCIÓN.....	18
<b>1. CONTEXTO NACIONAL.....</b>	<b>20</b>
1.1. Geografía.....	21
1.2. Población.....	21
1.3. Perfil político.....	24
1.4. Perfil de los sectores económicos.....	24
1.5. Perfil ambiental.....	25
<b>2. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL.....</b>	<b>26</b>
2.1. Convenios internacionales.....	27
2.2. Marco institucional.....	30
2.2.1. Ministerio de Ambiente y Energía.....	30
2.2.2. Ministerio de Salud.....	32
2.2.3. Ministerio de Agricultura y Ganadería.....	32
2.2.4. Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda.....	33
2.2.5. Consejo de Salud Ocupacional.....	33
2.2.6. Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas.....	34
2.2.7. Ventanilla Única de Plaguicidas.....	35
2.3. Legislación nacional.....	35
2.3.1. Plaguicidas.....	36
2.3.2. Productos químicos industriales.....	42

2.3.3. Emisiones no intencionales (dioxinas y furanos).....	51
<b>2.4. Conclusiones.....</b>	<b>63</b>
<b>2.5. Plan de acción en materia legal e institucional.....</b>	<b>64</b>
<b>3. INVENTARIO COP INDUSTRIALES.....</b>	<b>78</b>
<b>3.1. Inventario de c-OctaBDE.....</b>	<b>79</b>
3.1.1. Situación del c-OctaBDE.....	79
3.1.2. Metodología del inventario.....	79
3.1.3. Resultados.....	80
3.1.4. Costos de tratamiento de OctaBDE.....	82
3.1.5. Prueba piloto análisis de bromo.....	83
3.1.6. Conclusiones.....	86
<b>3.2. Inventario de c-PentaBDE.....</b>	<b>86</b>
3.2.1. Situación del c-PentaBDE.....	86
3.2.2. Metodología del inventario.....	87
3.2.3. Resultados.....	87
3.2.4. Costos de tratamiento de c-PentaBDE.....	89
3.2.5. Conclusiones.....	89
<b>3.3. Inventario de COP-PFOS.....</b>	<b>89</b>
3.3.1. Situación del COP-PFOS.....	89
3.3.2. Metodología del inventario.....	90
3.3.3. Resultados.....	90
3.3.4. Conclusiones.....	91
3.3.5. Recomendaciones.....	91
<b>3.4. Inventario de PCB.....</b>	<b>92</b>
3.4.1. Gestión de PCB.....	93
3.4.2. Situación actual.....	95
<b>3.5. Plan de acción de COP industriales.....</b>	<b>96</b>

<b>4. INVENTARIO COP PLAGUICIDAS.....</b>	<b>107</b>
<b>4.1. Metodología.....</b>	<b>109</b>
<b>4.2. Actualización del inventario inicial.....</b>	<b>109</b>
4.2.1. Usos de COP plaguicidas en Costa Rica.....	109
4.2.2. Análisis de la normativa relacionada con plaguicidas.....	111
4.2.3. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros.....	112
4.2.4. Resumen de inventario.....	113
<b>4.3. Inventario de los nuevos plaguicidas COP.....</b>	<b>116</b>
4.3.1. Normas para el control de los nuevos COP.....	118
4.3.2. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros.....	118
4.3.3. Inventario de endosulfán en Costa Rica.....	119
<b>4.4. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>131</b>
<b>4.5. Plan de acción COP plaguicidas.....</b>	<b>133</b>
<b>5. INVENTARIO COP NO INTENCIONALES.....</b>	<b>140</b>
<b>5.1. Metodología.....</b>	<b>141</b>
<b>5.2. Resultados.....</b>	<b>141</b>
<b>5.3. Grupo 1: Incineración.....</b>	<b>141</b>
5.3.1. Plan de acción - Grupo 1: Incineración.....	144
<b>5.4. Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos.....</b>	<b>147</b>
5.4.1. Plan de acción - Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos.....	151
<b>5.5. Grupo 3: Generación de energía y calor.....</b>	<b>153</b>
5.5.1. Plan de acción - Grupo 3: Generación de energía y calor.....	157
<b>5.6. Grupo 4: Productos minerales.....</b>	<b>158</b>
5.6.1. Plan de acción - Grupo 4: Productos minerales.....	161
<b>5.7. Grupo 5: Transporte.....</b>	<b>162</b>
5.7.1. Plan de acción - Grupo 5: Transporte.....	165
<b>5.8. Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto.....</b>	<b>170</b>

5.8.1. Comparación con los resultados de la línea base de 2005.....	171
5.8.2. Plan de acción - Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto.....	174
<b>5.9. Grupo 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo.....</b>	<b>178</b>
5.9.1. Plan de Acción Grupo 7: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo...	182
<b>5.10. Grupo 8: Misceláneos.....</b>	<b>187</b>
5.10.1. Plan de acción - Grupo 8: Misceláneos.....	189
<b>5.11. Grupo 9: Disposición final / Rellenos.....</b>	<b>193</b>
5.11.1. Plan de Acción - Grupo 9: Disposición final / Rellenos.....	196
<b>5.12. Grupo 10: Sitios contaminados y puntos calientes.....</b>	<b>198</b>
<b>5.13. Resumen de resultados y conclusiones en COP no intencionales.....</b>	<b>200</b>
<b>5.3. Conclusiones y recomendaciones generales en COP no intencionales.....</b>	<b>203</b>
<b>6. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANALÍTICA INSTALADA.....</b>	<b>205</b>
<b>6.1. Alcance.....</b>	<b>206</b>
6.1.1. Metodología.....	206
<b>6.2. Resultados.....</b>	<b>207</b>
6.2.1. Aspectos generales.....	208
<b>6.3. Métodos de análisis.....</b>	<b>209</b>
6.3.1. Métodos de identificación y cuantificación de COP, por matriz.....	209
<b>6.4. Métodos de extracción COP, por matriz.....</b>	<b>211</b>
<b>6.5. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>215</b>
<b>7. CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>218</b>
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	226
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	229

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen legislación aplicable a los COP.....	55
Tabla 2. Acciones legales propuestas para COP industriales.....	66
Tabla 3. Acciones legales propuestas para COP plaguicidas.....	72
Tabla 4. Acciones legales propuestas para COP no intencionales.....	75
Tabla 5. Distribución OctaBDE.....	80
Tabla 6. Resumen de inventario OctaBDE.....	81
Tabla 7 Costos de tratamiento de OctaBDE para el inventario 2013 en AEE.....	82
Tabla 8. Distribución c-PentaBDE.....	88
Tabla 9. COP industriales-Plan de acción sobre c-OctaBDE.....	96
Tabla 10. COP industriales- Plan de acción sobre c-PentaBDE.....	101
Tabla 11. COP industriales-Plan de acción para PFOS.....	105
Tabla 12. Usos y registro de COP plaguicidas de la lista inicial.....	110
Tabla 13. Normas de prohibición y restricción de COP plaguicidas.....	111
Tabla 14. Partidas arancelarias y notas técnicas asociadas.....	113
Tabla 15. Resumen de la actualización del inventario.....	114
Tabla 16. Nuevos COP.....	117
Tabla 17. Partidas arancelarias y notas técnicas asociadas.....	119
Tabla 18. Registros activos de productos asociados al endosulfán.....	120
Tabla 19. Productos con endosulfán comercializados en la actualidad.....	121
Tabla 20. endosulfán comercializado por región desde el 2012.....	127
Tabla 21. Importaciones de sulfloramida (Mirex-S).....	128
Tabla 22. COP plaguicidas-Plan de acción.....	133
Tabla 23. Liberación de dioxinas y furanos: Incineración.....	142
Tabla 24. COP no intencionales - Grupo 1: Incineración.....	144
Tabla 25. Liberación de dioxinas y furanos: Producción de metales ferrosos y no ferrosos.....	148

Tabla 26. COP No Intencionales - Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos.....	151
Tabla 27. Liberación de dioxinas y furanos: Generación de energía y calor .....	154
Tabla 28. COP no intencionales - Grupo 3: Generación de energía y calor .....	157
Tabla 29. Liberación de dioxinas y furanos: Productos minerales.....	159
Tabla 30. COP no intencionales - Grupo 4: Productos minerales.....	161
Tabla 31. Liberación de dioxinas y furanos: Transporte.....	163
Tabla 32. COP no intencionales - Grupo 5: Transporte.....	165
Tabla 33. Liberación de dioxinas y furanos: Procesos de quema a cielo abierto.....	172
Tabla 34. COP no intencionales - Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto para el año 2013.	174
Tabla 35. Liberación de Dioxinas y Furanos: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo.....	179
Tabla 36. COP no intencionales - Grupo 7: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo para 2013.....	182
Tabla 37. Liberación de Dioxinas y furanos: Misceláneos.....	187
Tabla 38. COP no intencionales - Grupo 8: Misceláneos para 2013.....	189
Tabla 39. Liberación de dioxinas y furanos: Disposición final.....	194
Tabla 40. COP no Intencionales - Grupo 9: Disposición final / Rellenos.....	196
Tabla 41. Liberación de Dioxinas y furanos: Sitios contaminados y puntos calientes.....	198
Tabla 42. Total de liberaciones de dioxinas y furanos en el año 2013 por grupo.....	200
Tabla 43. Emisiones de dioxinas y furanos por grupos durante 2005 y 2013.....	202
Tabla 44. Comparación de la relación de las emisiones de PCDD y PCDF para 2005 y 2013 con la población, PIB y territorio.....	202
Tabla 45. Resumen de oferta de servicio de análisis de COP.....	208
Tabla 46. Métodos utilizados por instituciones públicas en la identificación y cuantificación de COP.....	210
Tabla 47. Método de extracción e instrumental por matriz utilizados por instituciones públicas...	212

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Población nacional. (INEC, 2014).....	22
Figura 2. Valores promedio de los porcentajes de bromo.....	84
Figura 3. Valores promedio del contenido de Octa-PBDE en las muestras.....	85
Figura 4. Distribución del uso de endosulfán. Elaboración propia.....	123
Figura 5. Importaciones de endosulfán.....	124
Figura 6. Exportaciones de endosulfán.....	125
Figura 7. Importaciones de sulfloramida.....	129
Figura 8. Distribución del consumo de sulfloramida.....	130
Figura 9. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Incineración.....	143
Figura 10. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Producción de metales ferrosos y no ferrosos.....	150
Figura 11. Emisiones de dioxinas y furanos 2005 y 2013: Generación de energía y calor.....	156
Figura 12. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Productos minerales.....	160
Figura 13. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Transporte.....	164
Figura 14. Comparación de las emisiones de dioxinas y furanos para el grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto en 2005 y 2013.....	171
Figura 15. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo.....	181
Figura 16. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Disposición final.....	193

## RESUMEN EJECUTIVO

Conforme los compromisos establecidos por el país en torno a la adhesión al Convenio de Estocolmo, aprobado mediante Ley 8538, de 23 de agosto de 2006, y ratificado mediante el Decreto Ejecutivo N° 33438, de noviembre 2006, se realizó el primer Plan Nacional de Implementación (PNI) para los temas de existencia de bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés), generación de dioxinas y furanos, existencia de plaguicidas COP y vencidos, fortalecimiento institucional y, jurídico, y sensibilización y comunicación para la ciudadanía.

En el PNI, considerando la cuarta y quinta reunión de las Partes del Convenio de Estocolmo celebradas en 2009 y 2011, respectivamente, se incorporan 10 nuevos contaminantes en los inventarios, se actualiza el estado de situación en cuanto la normativa legal asociada con COP.

De la actualización de inventarios de estos COP, 2013, se desprende que todos los compuestos del listado inicial COP plaguicidas, se encuentran regulados en diversos reglamentos. En relación con los nuevos COP plaguicidas, se encuentra productos registrados con endosulfán, sulfloramida (compuesto asociado a los PFOS y utilizado como formicida y lindano, del cual se halló solamente un registro ante el Ministerio de Salud (MINSALUD), correspondiente a un reactivo químico empleado como “estándar analítico” en procesos de análisis químicos. En el caso del pentaclorobenceno, no se encontró ningún reglamento o normativa que regule su uso en Costa Rica, e igualmente no se registran importaciones.

El uso del endosulfán se permite en el país conforme los lineamientos establecidos en el Reglamento 34782- S-MAG.MINAET, el cual señala que la venta de plaguicidas con endosulfán, solo se autoriza bajo receta profesional, expedida en los formularios oficiales, por una persona incorporada al Colegio de Ingenieros Agrónomos. Únicamente se autoriza el

uso agrícola de endosulfán en formulaciones líquidas o micro-encapsulado, que contengan concentraciones menores o iguales al 35% de ingrediente activo.

Acerca de la importación y exportación, desde 2008 han entrado al país 165 845 kg de ingrediente activo, con una exportación de 32 872 kg. Se tiene, por lo tanto, que para el consumo interno nacional se ha destinado el 80,2% de las importaciones, lo que significa alrededor de 132 973 kg de ingrediente activo, que a su vez equivale aproximadamente a 379 922 L de formulados.

Con los nuevos COP plaguicidas, con sulfluramida se encontró solamente dos productos registrados en el país: Mirex-S 0,3 GB y Blattanex Gel. En total, desde 2008 se han importado 623 kg de ingrediente activo sulfluramida, lo que equivale a cerca de 207 000 kg de producto terminado Mirex-S 0,3 GB.

En otra categoría, COP industriales, los éteres de bifenilo polibromados, dos mezclas comerciales que contienen éter de octabromodifenilo (c-octaBDE) y éter de pentabromodifenilo (c-pentaBDE), fueron incluidas en el inventario para 2013. De estos compuestos, c-octaBDE está presente principalmente en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y sus residuos (RAEE), mientras que c-pentaBDE se halla en espumas de poliuretano para el uso en vehículos.

Dado que el país carece de un inventario de AEE/RAEE, el de c-octaBDE se enfocó en monitores y televisores CRT como mayores reservorios históricos de estos compuestos. A partir de estos equipos, se realizó estimaciones con base en datos de ingresos netos (importaciones / exportaciones), tenencia en hogares, instituciones públicas y empresas privadas, así como cantidades de RAEE que ingresan a la corriente de manejo de desechos y reciclaje. El inventario determinó un estimado de 17 595 kg de c-octaBDE en 2013, del cual el 90% de AEE se está en uso de los consumidores.

En cuanto al c-pentaBDE, el principal empleo detectado en el país es en vehículos fabricados entre 1975 y 2004, lo que constituye el 72% de la flota vehicular inscrita para 2013. El inventario de c-pentaBDE es de 8 376 kg en 2013, cantidad que se determinó mediante la sumatoria de los vehículos en circulación fabricados en el rango de afectación (1975-2004), más la cantidad reportada de los que se han desinscrito, y que se asume que han ingresado en la corriente de residuos.

En la misma categoría de COP industriales, el ácido sulfónico de perfluorooctano (PFOS, por sus siglas en inglés), sus sales y el fluoruro de sulfonilo perfluorooctano (PFOSF, por sus siglas en inglés), también fueron incluidos en el inventario 2013. Considerando que estos compuestos poseen una amplia diversidad de usos, por sus propiedades tensoactivas que protegen superficies del efecto de residuos de agua y aceites, entre otros usos, a efectos de este inventario se analizaron tanto actividades que emplean estas sustancias como parte de su proceso productivo en el sector industrial, como artículos de consumo masivo que podrían contenerlo.

Entre las actividades que emplean estos compuestos como parte de su proceso productivo, se analizaron las siguientes:

1. Componentes electrónicos: se examinó las hojas de seguridad (MSDS) de dos empresas importadoras de aditivos y nueve fabricantes de componentes electrónicos (los cuales emplean PFOS como medio para baños de grabado). No se encontró evidencia de uso de estas sustancias.
2. Recubrimientos metálicos: se consultó 12 empresas pymes sobre el uso PFOS en el proceso de cromado; por medio de la revisión de las MSDS de dos de estas empresas, se descartó el uso de PFOS como antiespumante en baños ácidos de cromo.

Para el caso de los artículos de consumo masivo que podrían contenerlo, se analizaron:

1. Espumas extintoras: tras consultas a Bomberos de Costa Rica y sus proveedores de espuma, no se encontró evidencia de uso de productos con PFOS.
2. Empaques de alimentos: a través de consultas con asociaciones de industria gráfica y fabricantes de empaques, no se encontró evidencia de uso de productos con PFOS, debido a una autorregulación de la industria.
3. Alfombras: se consultó cuatro empresas importadoras de alfombras, donde el PFOS confiere protección contras manchas; sin embargo, no se encontró evidencia de uso de productos con PFOS.

En la categoría de COP no intencionales, el inventario comprende los resultados obtenidos aplicando la herramienta de estimación proporcionada por el PNUMA en su versión revisada de 2013 (UNEP, 2013), donde se incluye nuevas categorías y subclases, así como modificaciones a los factores de conversión de equivalentes, en algunas de las categorías reportadas en el primer inventario de 2005.

Las emisiones de dioxinas y furanos mostraron que, para 2013, Costa Rica emitió 271 g EQT, correspondiendo a 57,5  $\mu\text{g}$  EQT/hab. Los grupos más importantes en términos de emisiones recayeron, en 2013, sobre el grupo 6 (quema a cielo abierto), con un 73,5%, y el grupo 9 (disposición final de residuos), con un 21,1%. Las contribuciones de ambos corresponden al 95% de las emisiones totales.

En 2005 se reportó que los grupos 6 y 9 (mismos del inventario 2013) representan el 97% de emisiones correspondientes a 157 g EQT. Por lo tanto, se tiene un aumento del 58% con respecto de la emisión per cápita reportada para 2005 (36,3  $\mu\text{g}$  EQT/hab).

En la sección de marco jurídico e institucional para la gestión de COP en Costa Rica, se identificó la legislación nacional e internacional aplicada a estos compuestos, así como el análisis de las debilidades legales relacionadas con su manejo, de acuerdo con los requisitos del Convenio de Estocolmo.

Con base en una estructura de costos que contempló transporte, acopio, embalaje y exportación, más una ganancia, se determinó un rango de 0,50-0,60 US\$/kg de RAEE. Tomando un costo promedio de 0,55 US\$/kg, se observa que el costo para tratar el inventario total AEE para 2013, equivaldría a 30,5 millones US\$.

En resumen, el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo presenta los siguientes aspectos:

1. Resultados de la actualización de inventarios en COP iniciales reportados en el PNI de 2009
2. Resultados de inventarios en nuevos COP
3. Revisión del marco jurídico e institucional para la gestión de COP en Costa Rica
4. Recomendaciones y planes de acción, en donde se establece una serie de compromisos para mejorar la gestión de los COP en Costa Rica.

## INTRODUCCION

Esta primera actualización del PNI se da producto de que en el año 2009, en la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes, se decide enmendar el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes al incluir nueve nuevas sustancias. Se incluye en el Anexo A: alfa hexaclorociclohexano, beta hexaclorociclohexano, clordecona, hexabromodifenil, hexabromodifenil éter y heptabromodifenil éter, Lindano, pentaclorobenceno (también en el anexo C), tetrabromodifenil éter y pentabromodifenil éter; en el Anexo B se incluye: ácido sulfónico de perfluorooctano (PFOS) y sus sales y Fluoruro de sulfonilo perfluorooctano. Además, en su quinta reunión las Partes realizan otra enmienda al Convenio, en el Anexo A, al incluir el endosulfan y sus sales.

Debido a estas enmiendas, cada Parte se ve en la obligación de revisar y actualizar su PNI. Este proceso permitirá que Costa Rica establezca inventarios de productos y artículos que contienen las 10 nuevas sustancias, e identifique los procesos industriales en donde estos nuevos contaminantes orgánicos persistentes (COP), se utilizan o son producidos de forma no intencional.

En 2009 el país presentó ante la Secretaría del Convenio de Estocolmo, su primer Plan Nacional de Implementación, en donde se plasman los diferentes planes de acción sobre PCB, plaguicidas, dioxinas y furanos, además de temas transversales, como el fortalecimiento jurídico e institucional, en procura de dar cumplimiento a lo establecido por el Convenio.

Como parte de las acciones referidas, se deriva uno de los proyectos de mayor interés en cuanto a la gestión de los COP, enfocado en la gestión integral de PCB, el cual se encuentra en implementación, con una duración de cuatro años. Entre sus principales objetivos sobresalen el levantamiento de un inventario, la búsqueda de opciones para tratamiento o destrucción, y el fortalecimiento de la capacidad nacional para la gestión y análisis de los PCB.

En cuanto a plaguicidas, se ha fortalecido una unidad para su registro en el país, la cual tiene como propósito, efectuar una evaluación ecotoxicológica, en donde uno de los factores por considerar es la persistencia de los plaguicidas. Tal proceso ha permitido definir las acciones necesarias para el uso y manejo de los nuevos plaguicidas, así como restringir o prohibir su uso, cuando es necesario.

Para los COP no intencionales, específicamente dioxinas y furanos, la implementación ha sido un tanto más lenta. Existen parámetros establecidos de emisión de dioxinas y furanos en hornos cementeros. En cuanto a las quemas a cielo abierto, especialmente quema de biomasa en agricultura, el reglamento que controla esta actividad contempla que se establecerá un plan gradual para su reducción y eliminación.

En el presente PNI se actualizaron los inventarios para las sustancias anteriores y para las recientemente incluidas, por lo que se llevó a cabo un proceso de consulta con los diferentes actores: instituciones públicas, academia, empresas, los cuales se involucraron en distintos momentos de la elaboración de los inventarios.

Además de los inventarios, se realizó un estudio legal para identificar la normativa que requiere alguna modificación, o bien, la necesidad de crear una nueva, independientemente de las acciones por implementar. En caso de su actualización, será preciso contar con participación interinstitucional, ya que en los temas por tratar se comparten competencias.

### **Objetivo**

Fortalecer la capacidad nacional para la gestión de los contaminantes orgánicos persistentes (COP), a través de la revisión y actualización del Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo.

## **1. CONTEXTO NACIONAL**

- 1.1. Geografía**
- 1.2. Población**
- 1.3. Perfil político**
- 1.4. Perfil de los sectores económicos**
- 1.5. Perfil ambiental**

## 1. CONTEXTO NACIONAL

### 1.1. Geografía

Costa Rica, con tan sólo 51 100 km<sup>2</sup> de superficie terrestre (0,03% de la mundial) y 589 000 km<sup>2</sup> de mar territorial, es considerado uno de los 20 países con mayor biodiversidad del mundo (INBIO, 2015); se encuentra entre las coordenadas geográficas 8° 03' y 11° 13', de latitud norte y 82° 32' y 85° 57', de longitud oeste, incluyendo su área insular.

Su posición geográfica privilegiada, al contar con dos costas y un sistema montañoso que provee numerosos y variados microclimas, es una de las razones que explican esta riqueza natural, tanto en especies como en ecosistemas. Junto a Belice y El Salvador, Costa Rica es una de las repúblicas más pequeñas de América Central: limita al norte con Nicaragua y al sur con Panamá; al este con el Mar Caribe y al oeste con el Océano Pacífico.

La longitud del litoral comprende 1 228 kilómetros, de los cuales 1 016 están en la costa pacífica y 212, en el Mar Caribe (BCIE, 2014). La costa pacífica presenta irregularidades geográficas: penínsulas, golfos y bahías, condición que facilita el establecimiento de zonas portuarias. Por el contrario, la costa del Cari-

be es más regular, pero menos apta para este tipo de instalaciones. En ambas se desarrolla el comercio portuario, por la ubicación del puerto de Limón, en la costa del Caribe, y el de Caldera en la Pacífica.

### 1.2. Población

Costa Rica cuenta con una población de 4 301 712 personas, la cual se desglosa por género de la siguiente manera: hombres 2 106 188 y mujeres 2 195 524 (INEC, 2011). Asimismo, es importante señalar que se presenta una densidad moderada, con 95 habitantes por km<sup>2</sup>.



**Provincias de Costa Rica**

**Total País Censo 2011**

Población total:	4 301 712
Densidad de población:	84,4
Relación hombres-mujeres:	95,9
Relación dependencia demográfica:	47,2
Tasa de fecundidad general:	1,4
Porcentaje de analfabetismo:	2,4
Población de 15 años y más:	3 233 882
Tasa de ocupación:	51,7
Tasa de desempleo abierto:	3,4
Relación dependencia económica:	1,5

**Figura 1.**  
**Población nacional. (INEC, 2014)**

#### San José Censo 2011

Población total:	1 404 242
Densidad de población:	282,8
Relación hombres - mujeres:	91,6
Relación dependencia demográfica:	44,4
Tasa de fecundidad general:	1,3
Porcentaje de analfabetismo:	1,5
Población de 15 años y más:	1 087 315
Tasa de ocupación:	54,1
Tasa de desempleo abierto:	3,5
Relación dependencia económica:	1,3

#### Heredia Censo 2011

Población total:	433 677
Densidad de población:	163,2
Relación hombres - mujeres:	95
Relación dependencia demográfica:	42,9
Tasa de fecundidad general:	1,3
Porcentaje de analfabetismo:	1,6
Población de 15 años y más:	334 474
Tasa de ocupación:	55,6
Tasa de desempleo abierto:	2,9
Relación dependencia económica:	1,3

#### Alajuela Censo 2011

Población total:	848 146
Densidad de población:	86,9
Relación hombres - mujeres:	98,5
Relación dependencia demográfica:	48,1
Tasa de fecundidad general:	1,5
Porcentaje de analfabetismo:	3
Población de 15 años y más:	632 572
Tasa de ocupación:	51,3
Tasa de desempleo abierto:	3
Relación dependencia económica:	1,5

#### Guanacaste Censo 2011

Población total:	326 953
Densidad de población:	32,2
Relación hombres - mujeres:	98,2
Relación dependencia demográfica:	50,9
Tasa de fecundidad general:	1,6
Porcentaje de analfabetismo:	3
Población de 15 años y más:	241 166
Tasa de ocupación:	45,4
Tasa de desempleo abierto:	4,2
Relación dependencia económica:	1,9

#### Limón Censo 2011

Población total:	386 862
Densidad de población:	42,1
Relación hombres - mujeres:	100,2
Relación dependencia demográfica:	54,7
Tasa de fecundidad general:	1,3
Porcentaje de analfabetismo:	1,7
Población de 15 años y más:	270 157
Tasa de ocupación:	48,3
Tasa de desempleo abierto:	4,3
Relación dependencia económica:	1,8

#### Cartago Censo 2011

Población total:	490 903
Densidad de población:	157,1
Relación hombres - mujeres:	96,3
Relación dependencia demográfica:	45,2
Tasa de fecundidad general:	1,4
Porcentaje de analfabetismo:	2,1
Población de 15 años y más:	372 280
Tasa de ocupación:	51,7
Tasa de desempleo abierto:	3,2
Relación dependencia económica:	1,5

#### Puntarenas Censo 2011

Población total:	410 929
Densidad de población:	36,5
Relación hombres - mujeres:	100,5
Relación dependencia demográfica:	53
Tasa de fecundidad general:	1,7
Porcentaje de analfabetismo:	3,8
Población de 15 años y más:	295 918
Tasa de ocupación:	47,3
Tasa de desempleo abierto:	3,3
Relación dependencia económica:	1,8

### 1.3. Perfil político

A pesar de ser un país pequeño en extensión y población, Costa Rica se destaca por contar con un sistema democrático y republicano sólido; tiene un presidente y dos vicepresidentes, los cuales son electos directamente por medio del voto universal y secreto, por un periodo de cuatro años, y pueden ser reelegidos solo por un periodo más, pero no de forma consecutiva; asimismo, el vicepresidente puede ser candidato a presidente después de pasar cuatro años fuera de su cargo (Sibaja, 1949).

El Poder Legislativo es ejercido por la Asamblea Legislativa, la cual es unicameral y está compuesta por 57 diputados electos de manera directa, mediante el sufragio universal y secreto, por el sistema de distritos electorales y lista nacional. Los legisladores también son electos por un periodo de cuatro años cuatro años (Obregon, 1995).

El Poder Judicial en Costa Rica está formado por jueces y magistrados de la Corte Suprema de Justicia, quienes cuentan con 3 ámbitos de acción: 1) judicial, 2) auxiliar de justicia y 3) administrativo. Su función es administrar la justicia y velar por el cumplimiento de la constitución y las leyes.

### 1.4. Perfil de los sectores económicos

Durante los últimos años Costa Rica ha diversificado su tradicional industria agrícola, incursionando en la manufactura especializada y ampliando la oferta de servicios, en particular los relacionados con los servicios prestados a empresas y con el turismo. Además, ha tenido una política de mercado abierto basada en la promoción de las exportaciones, las cuales se han diversificado; la atracción de empresas de alta tecnología y el sector médico han impulsado el crecimiento de las exportaciones en los últimos años.

Para 2013, el PIB a precios corrientes se estimó en 49 236,71 millones de dólares (BCCR, 2015). Los principales sectores de la economía de Costa Rica son: la fabricación industrial (de alta tecnología), y todos los sectores relacionados con el turismo (el comercio, hoteles y restaurantes, entre otros), la agricultura, la silvicultura y la pesca. Como resultado de la diversificación, la composición de las exportaciones de Costa Rica ha cambiado sustancialmente. Para 2013, un 74% fueron de bienes y un 26%, de servicios, destacando las relacionadas con el turismo (viajes), con un 14%.

Costa Rica es también líder mundial en ecoturismo; segmento que se ha desarrollado gracias a la diversidad de especies animales y vegetales que alberga el territorio, donde gran parte está bajo el sistema de áreas protegidas, mediante reservas públicas o privadas.

### 1.5. Perfil ambiental

Durante los últimos 25 años, las políticas ambientales en Costa Rica se han orientado a consolidar los esfuerzos de uso, protección y conservación de los recursos naturales, con un fuerte enfoque en las áreas protegidas y en la generación eléctrica a partir de fuentes renovables (MIDEPLAN, 2010).

Ahora bien, la creación de capacidades para articular la política ambiental con las estrategias nacionales de desarrollo, ha permitido fortalecer el marco de planificación intersectorial, asegurando el liderazgo en la sostenibilidad en los planes nacionales de desarrollo. Es de esperar que un ordenamiento de la gestión de la política ambiental en esta dirección, posibilite una mayor claridad respecto de las inversiones totales que el país realiza en esta materia.

Sin embargo, a pesar de los avances mencionados, conviene señalar que en el último informe del Índice

de Desempeño Ambiental de la Universidad de Yale (EPI), Costa Rica ocupó la posición 54 en 2014, en un ranking de 178 países, lo que significó la pérdida de la posición número cinco que había ostentado hasta 2012 (EPI, 2014), aunque en parte se explica por el cambio de metodología de cálculo de este índice.

El resultado pone en evidencia los desafíos que en materia de desarrollo sostenible enfrenta el país. (MIDEPLAN, 2014):

1. preservación del recurso hídrico,
2. explotación racional de los recursos marinos,
3. gestión de residuos,
4. mecanismos de adaptación y mitigación ante el cambio climático,
5. ordenamiento territorial,
6. uso de energías limpias para reducir la dependencia de los combustibles fósiles,
7. y fortalecimiento de la cultura y la educación ambiental.

También es un reto sustantivo hacer cumplir la ley y que el marco institucional logre una mejor gestión ambiental, articulando sostenibilidad ambiental y desarrollo económico y social.

## **2. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL**

### **2.1. Convenios internacionales**

### **2.2. Marco institucional**

2.2.1. Ministerio de Ambiente y Energía

2.2.2. Ministerio de Salud

2.2.3. Ministerio de Agricultura y Ganadería

2.2.4. Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda

2.2.5. Consejo de Salud Ocupacional

2.2.6. Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas

2.2.7. Ventanilla Única de Plaguicidas

### **2.3. Legislación nacional**

2.3.1. Plaguicidas

2.3.2. Productos químicos industriales

2.3.3. Emisiones no intencionales (dioxinas y furanos)

### **2.4. Conclusiones**

2.5. Plan de acción en materia legal e institucional

## 2. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL

Se presenta un análisis de la legislación nacional e internacional aplicada a los contaminantes orgánicos persistentes, así como las debilidades legales relacionadas con su manejo, en función de los compromisos adquiridos por Costa Rica para el cumplimiento del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

### 2.1. Convenios internacionales

Costa Rica es parte de tres convenios internacionales con incidencia en la materia: Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, y Convenio de Róterdam para la Aplicación de Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, Objeto de Comercio Internacional, los cuales establecen obligaciones a los países partes.

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, fue adoptado en Estocolmo, Suecia, el 22 de mayo de 2001, y aprobado por Costa Rica mediante Ley N°. 8538, de 23 de agosto de

2006, ratificado por Decreto Ejecutivo N°. 33438, de 6 de noviembre de 2006.

Las obligaciones que Costa Rica tiene como Parte en este Convenio son:

- Prohibir la producción, importación y utilización de COP (Art. 3.1).
- Permitir la exportación de COP para fines de su eliminación ambientalmente racional (Art. 3.2).
- Elaborar y aplicar un plan de acción destinado a identificar, caracterizar y combatir las liberaciones no intencionales de COP listados en el Anexo C (Art.5).
- Elaborar estrategias apropiadas con el fin de garantizar que las existencias de productos conteniendo COP y sus residuos, se gestionen, recojan, transporten y almacenen de manera ambientalmente racional y se eliminen de un modo tal que el contenido del contaminante orgánico persistente se destruya o se transforme en forma irreversible; así como identificar los sitios contaminados con COP y en caso de que se realice el saneamiento de esos sitios, ello deberá efectuarse de manera ambientalmente racional. Asimismo, garantizar que no sean transportados a través de las fronteras internacionales sin tener en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales (Art. 6).

- Incorporar los planes nacionales de aplicación relativos a los COP en sus estrategias de desarrollo sostenible cuando sea apropiado.
- Sensibilizar a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones acerca de los COP y comunicar al público de toda la información disponible sobre los COP, elaborando y aplicando programas de formación y de sensibilización del público sobre sus efectos para la salud y el medio ambiente y sobre sus alternativas. Alentar a la industria y a los usuarios profesionales a que promuevan y faciliten el suministro de información (Art. 10).
- Establecer instalaciones adecuadas de eliminación para el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos (Art. 4.2.b).
- No exportar desechos si el país importador no ha dado su consentimiento por escrito o si lo ha prohibido vía ley (Art. 4.2.e).
- Velar porque las personas que participen en el manejo de los desechos adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo dé lugar a una contaminación o para reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente (Art. 4.2.c).

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, fue firmado el 22 de marzo 1989 en Basilea, Suiza, y fue aprobado por Costa Rica mediante Ley N°. 7438, de 6 de octubre de 1994. Se incluyen otros desechos, con el fin de controlar el tráfico ilegal de desechos peligrosos disfrazados de no peligrosos.

Los Estados Parte de este convenio tienen, entre otras, las siguientes obligaciones:

- Asegurar que la generación de desechos peligrosos y los movimientos transfronterizos se reduzcan al mínimo (Art. 4.2.a).
- Existencia de un contrato entre el exportador y el eliminador, en el que se estipule un plan de manejo ambientalmente racional de los desechos a enviarse (Art. 6.3.b).
- Los desechos deben ir acompañados de un documento que los describa y deben ser embalados, etiquetados y transportados de acuerdo con los usos internacionales (Art. 6.7.c).
- Una sola notificación y consentimiento escrito podrán abarcar múltiples envíos por un plazo de doce meses (Art. 6.8).

Para realizar un movimiento transfronterizo, se debe cumplir los siguientes requisitos:

- Los Estados de importación (receptores) de desechos podrán exigir que toda importación esté acompañada por un seguro, fianza o garantía (Art. 6.11).
- El movimiento solo se debe hacer si el Estado de exportación no dispone de la capacidad técnica ni de los servicios requeridos o de lugares de eliminación adecuados a fin de eliminar los desechos de que se trate de manera ambientalmente racional y eficiente o que, los desechos sean necesarios como materias primas para las industrias de reciclado o recuperación en el Estado de importación (Art. 6.9.a).

Las partes pueden imponer exigencias adicionales conformes a las disposiciones del Convenio de Basilea y de acuerdo con las normas del derecho internacional, para proteger mejor la salud humana y el ambiente, de un manejo inadecuado de este tipo de desechos. (Art. 6.11)

Por su parte, el Convenio de Róterdam para la Aplicación de Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, fue adoptado en Róterdam, Holanda, el 10 de septiembre de 1998, aprobado por Costa Rica mediante Ley N°. 8705, de 13 de febrero de 2009, y

ratificado por Decreto Ejecutivo N°. 35416, de 30 de junio de 2009.

Este convenio tiene como objetivo proteger la salud humana y el ambiente frente a posibles daños, debido al comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes. Se aplica a los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos, y a las formulaciones plaguicidas en extremo peligrosas.

Entre las obligaciones adquiridas por el país se destacan:

- Comunicar a la Secretaría cuando se haya adoptado una medida reglamentaria firme sobre los productos objeto de este convenio (Art. 5.1).
- Aplicar las medidas legislativas o administrativas necesarias para garantizar la adopción oportuna de decisiones relativas a la importación de los productos químicos enumerados en el anexo III (Art. 10.1). Esta decisión puede ser permitir la importación, no permitir la importación o permitir la

importación con sujeción a determinadas condiciones expresas.

- Facilitar el intercambio de información científica, técnica, económica y jurídica relativa a los productos químicos incluidos en el ámbito de aplicación del presente Convenio, incluida información toxicológica, ecotoxicológica y sobre seguridad (Art. 14.1).
- Establecer y fortalecer su infraestructura y sus instituciones nacionales para la aplicación efectiva del presente Convenio. Esas medidas podrán incluir, el establecimiento de registros y bases de datos nacionales, incluida información relativa a la seguridad de los productos químicos; el fomento de las iniciativas de la industria para promover la seguridad en el uso de los productos químicos; y la promoción de acuerdos voluntarios (Art. 15.1).
- Velar por que el público tenga acceso adecuado a la información sobre manipulación de productos químicos y gestión de accidentes y sobre alternativas que sean más seguras para la salud humana o el ambiente (Art. 15.2).

## 2.2. Marco institucional

Antes de analizar el marco legal costarricense que regula los COP, es necesario conocer la estructura institucional existente para la aplicación de este

Convenio, así como las competencias de las instituciones que conforman dicha estructura, los posibles espacios de coordinación y los traslapes que se pueden presentar entre ellas.

### 2.2.1. Ministerio de Ambiente y Energía

De conformidad con su ley constitutiva, corresponde al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), formular, planificar y ejecutar las políticas de recursos naturales y de protección ambiental del Gobierno de la República, así como la dirección, el control, la fiscalización, la promoción y el desarrollo en los campos mencionados.

El MINAE es la autoridad nacional competente y responsable de coordinar las acciones derivadas de la aplicación del Convenio de Estocolmo, de conformidad con el artículo 5 del Decreto Ejecutivo N°. 33104, y por lo tanto, es el ente con competencia para establecer prohibiciones, permitir exportaciones, determinar el plan de acción y las estrategias para la gestión de los COP. Asimismo, en materia de residuos peligrosos (MINAE, 2013, Art.13), corresponde al MINAE:

- Apoyar al Ministerio de Salud (MINSALUD), en la formulación y ejecución de la Política Nacional

para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos y el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, así como evaluarlos y adaptarlos periódicamente.

- Comunicar oportunamente a los entes públicos y privados las directrices relacionadas con el cumplimiento de convenios internacionales sobre residuos peligrosos en el nivel nacional.
- Fomentar, en coordinación con el MINSALUD, la elaboración de normas específicas para residuos peligrosos, según sector o sectores productivos que los generen.
- Establecer el Sistema de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).
- Ejercer las funciones de Contraloría Ambiental y de Evaluación del Impacto Ambiental para sitios de gestión de residuos peligrosos, contenidas en la Ley N°. 7554 de 4 de octubre de 1995 “Ley Orgánica del Ambiente,” y establecer, vía reglamento, los requisitos y procedimientos específicos para estos sitios.

El MINAE cuenta con dos entes con competencias en la materia: Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) y Contraloría Ambiental.

De conformidad con el Reglamento Orgánico del Ministerio de Ambiente y Energía (Decreto Ejecutivo N°

35669-MINAET del 4 de diciembre de 2009 y sus reformas) corresponden a la DIGECA, entre otras, las siguientes funciones:

- Validar normas técnicas y regulaciones de calidad ambiental que tengan por finalidad evitar la contaminación del agua, el aire y el suelo.
- Dirigir el establecimiento de mecanismos y procedimientos de control ambiental.
- Coordinar el diseño e implementación de mecanismos de abatimiento de la contaminación.

Por su parte, la Contraloría Ambiental fue creada por la Ley Orgánica del Ambiente en su artículo 102, adscrita al despacho del Ministro de Ambiente y Energía, quien la nombra. Su mandato consiste en vigilar la aplicación correcta de los objetivos de esta ley y otras en materia ambiental. Asimismo, está obligada a denunciar cualquier violación de esta ley y las conexas, ante la Procuraduría Ambiental y ante el Ministerio Público. Sus competencias se establecieron en el Decreto Ejecutivo N°. 25802-MINAE, de 26 de abril de 1996.

De conformidad con el Reglamento para el Manejo de Residuos Peligrosos Industriales (Decreto N°. 27001-MINAE, de 29 de abril de 1998) y el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Re-

siduos Peligrosos (Decreto Ejecutivo N°. 37788-S-MINAE, de 15 de febrero de 2013), la Contraloría tiene competencias en materia de residuos peligrosos, compartidas con el Ministerio de Salud.

### 2.2.2. Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud (MINSALUD) es el ente rector de la salud pública, por lo tanto le corresponde proteger las condiciones ambientales que puedan poner en peligro la salud de las personas.

Establece las políticas, regulaciones, normas técnicas, así como ejerce el control en materia de productos peligrosos, plaguicidas, manejo de residuos y contaminación atmosférica.

Asimismo, funge como autoridad nacional competente y responsable de coordinar las acciones derivadas de la aplicación del Convenio de Basilea (Art. 4 Decreto Ejecutivo N°. 33104), como tramitar los permisos para la exportación de desechos peligrosos, por ejemplo, en el caso de los COP.

En materia de residuos, de conformidad con la Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley 8839), el jefarca del Ministerio de Salud es el rector en la materia con potestades de dirección, monitoreo, evaluación

y control. También debe fomentar e implementar la coordinación interinstitucional, especialmente con el MINAE y el MAG

### 2.2.3. Ministerio de Agricultura y Ganadería

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) cuenta con el Servicio Fitosanitario del Estado, que entre otras funciones y obligaciones consignadas en el artículo 5 de la Ley N° 7664, “Ley de Protección Fitosanitaria”, vela por que la comercialización de agroquímicos esté amparada en las regulaciones técnicas y jurídicas vigentes, buscando la protección de la salud humana, la biodiversidad y dar cumplimiento a las regulaciones fitosanitarias que rigen la comercialización nacional e internacional de vegetales.

Asimismo, funge como autoridad nacional competente y responsable de coordinar las acciones derivadas de la aplicación del Convenio de Róterdam (Art. 6 Decreto Ejecutivo N°. 33104), por lo que le corresponde ejercer controles para la importación de plaguicidas y prohibir el ingreso de plaguicidas peligrosos.

#### 2.2.4. Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda

La Dirección General de Aduanas tiene como uno de sus objetivos principales lograr el control oportuno y eficaz de las mercancías que ingresan y salen del territorio nacional, protegiendo intereses superiores de la colectividad, como salud, seguridad y ambiente (Ministerio de Hacienda, 2014). La Ley General de Aduanas (Nº. 7557, de 20 de octubre de 1995) establece que la Dirección General de Aduanas es el órgano superior jerárquico nacional en materia aduanera, por lo que le corresponde la dirección técnica y administrativa de las funciones aduaneras, la emisión de políticas y directrices para las actividades de las aduanas y dependencias a su cargo.

Le compete la implementación de convenios internacionales y la legislación nacional en materia de COP, en forma conjunta con los ministerios referidos, los cuales comunican a Aduanas las prohibiciones o restricciones a la importación de determinados productos, por medio de notas técnicas.

Con el fin de tener un mejor control de los productos y residuos que entran y salen del país, la Ley para la Gestión Integral de Residuos estableció, en su artículo 36, que la Dirección General de Aduanas debe

tener un programa de inspección en el sitio, a fin de comprobar en el campo la concordancia entre lo declarado y lo embalado por el exportador o importador. Para ello, la ley autoriza a la Dirección o a los inspectores del Ministerio de Salud, debidamente identificados, a adoptar, si lo consideran conveniente, un esquema de verificación de la conformidad de las importaciones y exportaciones, por medio de un sello o medio similar. Sin embargo, a partir de 2015, las importaciones de residuos y materiales valorizables serán sometidas al proceso de verificación inmediata de las mercancías declaradas, de manera que no serán aplicables mecanismos de verificación selectiva y aleatoria.

#### 2.2.5. Consejo de Salud Ocupacional

La Ley sobre Riesgos del Trabajo (Nº. 6727 de 24 de marzo de 1982) crea el Consejo de Salud Ocupacional (CSO), como organismo técnico adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, con la función de propiciar las mejores condiciones de salud ocupacional en todos los centros de trabajo del país, realizar estudios e investigaciones en el campo de su competencia y promover las reglamentaciones necesarias para garantizar, en todo centro de trabajo, condiciones óptimas de salud ocupacional.

El Consejo tiene una conformación multisectorial, con representantes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, del Ministerio de Salud, del Instituto Nacional de Seguros, de la Caja Costarricense de Seguro Social, así como de los patronos y de los trabajadores (Art. 275).

### 2.2.6. Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas

Fue creada por Decreto Ejecutivo N°. 33104, de 2 de enero de 2006, y está concebida como *“instancia de apoyo para las autoridades nacionales competentes y puntos focales de las diferentes convenciones, relacionadas con esta materia, así como de otras autoridades vinculadas, con el fin de promover una efectiva y eficiente conducción del tema de sustancias químicas a nivel nacional”*. Es por lo tanto, un espacio de coordinación interinstitucional e intersectorial, así como una plataforma para las sinergias entre los convenios de Estocolmo, Basilea y Róterdam.

Está integrada por representantes de las siguientes instituciones o sectores:

- Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ministerio de Salud
- Ministerio del Ambiente y Energía
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto

- Servicios Aduaneros del Ministerio de Hacienda
- Consejo de Salud Ocupacional
- Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
- Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada
- Consejo Nacional de Rectores

Las funciones establecidas para la Secretaría son velar y apoyar:

- Las acciones tendientes a buscar la ratificación, implementación y seguimiento de los convenios relacionados con el tema de la gestión de sustancias químicas.
- Las políticas, estrategias, programas y acciones para el manejo de las sustancias químicas en el país.
- Las acciones con las autoridades nacionales y puntos focales de los diferentes convenios y otros entes internacionales en materia de las sustancias químicas según corresponda.
- A las autoridades nacionales en aplicación y el seguimiento de las resoluciones y recomendaciones adoptadas por las conferencias de las partes en materia de sustancias químicas.
- A las autoridades nacionales en la difusión de la información que se genere en las diferentes convenciones y en las conferencias de las partes.

- Con recomendaciones técnicas y jurídicas, relacionadas con proyectos de ley y reglamentación técnica sobre sustancias químicas.
- Con planes de acción relacionados con la materia, que elaboren los ministerios competentes.

### 2.2.7. Ventanilla Única de Plaguicidas

Por medio del Decreto Ejecutivo N°. 36549-MAG-S-MEIC-MINAET, del 28 de abril de 2012, se creó una Ventanilla Única para registro de plaguicidas de uso agrícola, coadyuvantes y sustancias afines, con el propósito de recibir, tramitar y resolver las solicitudes de registro, al amparo de las competencias del MAG, MINSALUD y MINAE.

Dicha ventanilla está ubicada físicamente en el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), pero está conformada por funcionarios de los ministerios en cuestión, los cuales deben resolver las solicitudes de registro, en materia de su competencia, según el ministerio que representan. Cada uno deberá nombrar un coordinador, el cual tendrá la responsabilidad de revisar los informes técnicos y comunicar el criterio final al SFE, siendo vinculante para este, como órgano competente de la administración del registro de plaguicidas de uso agrícola, coadyuvantes y sustancias afines. El SFE debe dictar la resolución

final, tomando en cuenta el criterio de los ministerios involucrados.

### 2.3. Legislación nacional

En Costa Rica existe legislación que regula los COP, en forma general, como plaguicidas o productos peligrosos, o bien, algunas etapas de su ciclo de vida. El análisis de la legislación nacional se desglosará de acuerdo con el tipo de COP, a saber:

- Plaguicidas
- Productos químicos industriales
- Emisiones no intencionales (dioxinas y furanos)

En el caso de los dos primeros, se analizará la legislación a través de las diferentes etapas de su ciclo de vida: Registro, importación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Para el caso de las emisiones no intencionales, no se analizará la legislación en función a su ciclo de vida debido a sus particularidades.

La legislación nacional ha definido los COP como:

*“Sustancias orgánicas que poseen una combinación de propiedades físico-químicas que les permiten: a)*

*mantenerse en el ambiente sin degradación durante períodos excepcionalmente largos; b) distribuirse a través del ambiente como resultado de los procesos naturales que ocurren en suelo, agua y aire; c) acumularse en los tejidos grasos de organismos, incluyendo humanos, y aumentar en concentración a través de la cadena trófica; y d) presentar riesgos por toxicidad tanto a humanos como a la vida silvestre”* (MINAE, 2013, pág. Art. 3.5).

### 2.3.1. Plaguicidas

Dentro de los COP, los plaguicidas son los productos que se encuentran más regulados, especialmente porque Costa Rica es un país agrícola, con clima tropical que requiere usar estos productos para el control de plagas y enfermedades.

La lista inicial de COP la constituían principalmente plaguicidas: En el Anexo A: Aldrina, Clordano, Dieldrina, Endrina, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, BCP, los cuales deben ser eliminados; en el Anexo B: el DDT, el cual se encuentra restringido y en el Anexo C: Hexaclorobenceno.

#### A. Registro

El Registro es el proceso por el que la autoridad nacional responsable aprueba la venta y utilización de

un plaguicida sintético formulado, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines, previa evaluación integral de datos científicos que demuestren que el producto es efectivo para el fin al que se destina y no entraña un riesgo inaceptable para la salud humana, animal ni para el ambiente (MAG, MINSALUD, MINAE, MEIC, 2006, Art. 3.55).

La Ley de Protección Fitosanitaria (Nº. 7664, de 8 de abril de 1998), establece que todas las sustancias químicas, biológicas o afines deberán inscribirse en el registro del Servicio Fitosanitario del Estado para disponer de información sobre sus características y velar por su correcta utilización (Art. 23).

Para ello se ha dictado el Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola (Decreto Ejecutivo N° 33495, de 31 de octubre de 2006). Al registrar un plaguicida formulado o sus ingredientes, se debe llenar un formulario y presentar información como su composición, toxicidad, ecotoxicidad, y acreditar que esté registrado en su país de origen. La información brindada tiene carácter de declaración jurada y es importante porque permite determinar si se está en presencia de un plaguicida prohibido o peligroso para ser registrado en el país. El registro tiene una vigencia de 10 años, plazo que es prorrogable.

Con el fin de coordinar las competencias de cada uno de los ministerios en materia de agricultura, ambiente y salud, se creó una Ventanilla Única para registro de plaguicidas de Uso Agrícola, Coadyuvantes y Sustancias Afines (MINAE, 2012).

El Servicio Fitosanitario del Estado podrá denegar, suspender o cancelar el registro de sustancias químicas, biológicas o afines mediante resolución técnica fundada que se ajustará al debido proceso (Art. 25).

De esta forma se ha prohibido el registro de varios plaguicidas que el Convenio de Estocolmo obliga a eliminar y restringir. Por medio del Decreto N°. 27773 MAG-MS-MTSS, de 19 de mayo de 1998, se prohibió el registro de los productos que contengan DDT, lindano y sus isómeros, pentaclorofenol, endrin, clordano y heptacloro, aldrin, declorane, dieldrin, toxafeno, clordecone, clordimeform, dibromocloropropano, etilendibromuro, dinoseb, y nitroben como ingrediente activo, en virtud de su peligrosidad, persistencia y toxicidad. Asimismo, por medio del Decreto N°. 31997-MAG-S, de 28 de junio de 2004, se prohíbe el registro de una serie de plaguicidas obsoletos que no se fabrican y ni están registrados en el país, como el hexaclorobenceno.

## **B. Importación**

Los plaguicidas deberán estar registrados para su importación, de acuerdo con el artículo 24 de la Ley de Protección Fitosanitaria y el Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola (Art. 2.2). Al desalmacenar los plaguicidas se debe tener autorización del Servicio Fitosanitario del Estado (Art. 18.3).

Los funcionarios del SFE realizan inspecciones sobre las importaciones de plaguicidas en el punto de ingreso al país, donde se verifica la correspondencia entre la información señalada en la autorización de desalmacenaje, y la que presente el material físico (Art. 18.3.6). Los productos deben ingresar al territorio nacional con la etiqueta armonizada correspondiente a su registro (Art. 18.3.7).

El Ministerio de Salud, en resguardo de la salud de las personas, podrá negar el permiso para importar un plaguicida si se trata de productos o mezclas de productos excesivamente tóxicos o capaces de causar daños serios a las personas o animales útiles o inofensivos al hombre, u objetos o bienes que pudieren causar accidentes repetidos, o que hayan

sido declarados peligrosos por el Ministerio de Salud (Art. 252 LGS).

A la fecha está prohibida la importación de los plaguicidas organoclorados enlistados originalmente en el Convenio de Estocolmo, ya sean de alta o baja persistencia (Decreto Ejecutivo N°. 18451-MAG-S-TSS, de 19 de septiembre de 1988), así como los productos que contengan DDT, lindano y sus isómeros, pentaclorofenol, endrin, clordano y heptacloro, aldrin, declorane, dieldrin, toxafeno, clordecone, clordimeform, dibromocloropropano, etilendibromuro, dinoseb, y nitroben como ingrediente activo (Decreto N°. 27773 MAG-MS-MTSS, de 19 de mayo de 1998), y del hexaclorobenceno (Decreto N°. 31997-MAG-S, de 28 de junio de 2004).

Importar desechos o residuos que contengan o estén constituidos por COP, tal como se definen en el Convenio de Estocolmo, está prohibido por el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, por lo tanto, los residuos de plaguicidas incluidos en el Convenio de Estocolmo, no se podrían importar al país.

### **C. Manejo**

El Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo

Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola, establece las siguientes regulaciones para el manejo de plaguicidas:

Para manipular plaguicidas, estos deben de estar registrados. Los clasificados como extremadamente y altamente peligrosos y aquellos que se declaren restringidos, solo podrán venderse al usuario bajo receta firmada por un profesional en ciencias agrícolas e incorporado al Colegio de Ingenieros Agrónomos (Art. 19.1).

Las personas físicas y jurídicas que formulen, vendan, reempaquen y reenvasen plaguicidas expedidos bajo receta profesional, deben llevar un registro aprobado por el Ministerio, en el que se hará constar todo movimiento del producto que manipuló, importó, formuló, reempacó y vendió (Art. 19.4). Los plaguicidas deben ser utilizados de acuerdo con las recomendaciones de uso registradas en el MAG (Art. 19.5).

Por medio del Decreto Ejecutivo N°. 18451-MAG-S-TSS, de 19 de septiembre de 1988, se prohíbe la venta y uso de todos los insecticidas organoclorados, ya sean de alta o baja persistencia, para el combate de parásitos en ganado, caballos, cerdos, aves y animales domésticos, debido a su peligrosidad.

dad y persistencia. Sin embargo, se autoriza su uso en los cultivos que se autorice en la etiqueta, y con la respectiva receta profesional.

También, por medio del Decreto Ejecutivo N°. 27773 MAG-MS-MTSS, de 19 de mayo de 1998, se prohibió la formulación, fabricación, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y como medicamento de los productos que contengan DDT, lindano y sus isómeros, pentaclorofenol, endrin, clordano y heptacloro, aldrin, declorane, dieldrin, toxafeno, clordecone, clordimeform, dibromocloropropano, etilendibromuro, dinoseb, y nitroben como ingrediente activo, en virtud de su peligrosidad, persistencia y toxicidad.

Asimismo, por medio del Decreto Ejecutivo N°. 31997-MAG-S, de 28 de junio de 2004, se prohíbe la formulación, fabricación, reempaque, reenvasado, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola de hexaclorobenceno.

También, a través del Decreto Ejecutivo N°. 38417-MINAE-RE, de 10 de febrero de 2014, se incorpora el insecticida endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos, como nuevo contaminante orgánico persistente del anexo A del Convenio de Estocolmo.

Es importante señalar que existe un Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquí-

micos (Decreto Ejecutivo N°. 33507-MTSS, de 24 de octubre de 2006), que establece las condiciones de trabajo y de salud ocupacional que deberán adoptarse en los centros de trabajo donde se manipulan y usan agroquímicos, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y la integridad física de los trabajadores.

#### **D. Almacenamiento**

El Reglamento de Expendios y Bodegas de Agroquímicos (Decreto Ejecutivo N°. 28659-S, de 13 de abril del 2000), refiere las regulaciones y requisitos para el almacenamiento de plaguicidas. Concretamente, el artículo 5 establece las normas por cumplir sobre almacenamiento, entre las que destacan:

- Los estantes para el almacenamiento de los productos, deben ser de material resistente al fuego e impermeable. El almacenamiento de los productos en el estante debe permitir la circulación interna del aire. La altura máxima para colocar los productos no podrá ser mayor de las tres cuartas partes de la altura total del establecimiento. No deben existir instalaciones descubiertas o iluminación artificial, sobre los estantes. Estas deben estar sobre áreas del paso.

- Los productos deben almacenarse identificados con sus correspondientes etiquetas; ser agrupados de acuerdo con su afinidad físico química, atendiendo su grado de toxicidad y manteniendo una adecuada separación entre cada grupo, entre ellos y con la pared, de manera que se favorezca la ventilación. Los productos inflamables deberán almacenarse en una zona especialmente diseñada para este tipo de materiales, que esté separada de los demás agroquímicos, por una pared de material incombustible, con una resistencia mínima de una hora al fuego.

El artículo 4 establece las condiciones físico sanitarias de las instalaciones, y el artículo 3, su ubicación.

Los plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvante y sustancias afines, no podrán ser almacenados junto a los siguientes productos y artículos, de acuerdo con el Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola:

1. Productos alimenticios para consumo humano o animal
2. Medicamentos de uso humano y veterinario

3. Utensilios de uso doméstico
4. Telas, ropas o cualquier otro artículo de uso personal
5. Cualquier otro producto que no sea afín a la actividad agrícola.

### **E. Transporte**

El Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola, señala las siguientes regulaciones para el transporte de plaguicidas:

El transporte de plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvante y sustancias afines solo podrá realizarse en vehículos autorizados por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes para tal fin, de conformidad con la legislación vigente (Art. 19.9), lo cual incluye el Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (Decreto N°. 27001, de 29 de abril del 1998).

Los plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvante y sustancias afines, no podrán ser transportados junto a los siguientes productos y artículos:

1. Productos alimenticios para consumo humano o animal
2. Medicamentos de uso humano y veterinario
3. Utensilios de uso doméstico
4. Telas, ropas o cualquier otro artículo de uso personal
5. Cualquier otro producto que no sea afín a la actividad agrícola.

#### **F. Tratamiento y disposición final**

El Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola, establece las siguientes regulaciones para el tratamiento y disposición final de plaguicidas:

La persona que fabrique, formule, reempaque, reenvase, almacene, transporte, manipule, comercialice y utilice plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines, es responsable por la recolección de derrames, la destrucción de remanentes, envases vacíos y plaguicidas no utilizables, lo cual debe realizarse de conformidad con lo indicado por el registrante del producto (Art. 20.1).

Por lo tanto, es prohibido dejar abandonados en el campo, patio u otros lugares, residuos de plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines o envases vacíos que hayan contenido plaguicidas (Art. 20.2). También es prohibida la destrucción por incineración no controlada de empaques, envases o remanentes de plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines. Los procedimientos y autorizaciones para este tipo de destrucciones deben solicitarse a los ministerios de Salud y Ambiente y Energía (Art. 20.3).

Las operaciones de descontaminación del equipo de aplicación y de desnaturalización de remanentes de plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines, deben ser realizadas por personas entrenadas para ese fin, bajo la responsabilidad del patrono, conforme las medidas de seguridad e higiene establecidas por el Poder Ejecutivo, de acuerdo con sus respectivas competencias. Las aguas utilizadas en el lavado del equipo de aplicación deben recogerse en instalaciones adecuadas que cuenten con sistemas de tratamiento, según lo estipula el Ministerio de Salud en su legislación (Art 20.4).

El sistema para la disposición de remanentes de plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines no utilizables, o de residuos contaminados con tales sustancias, deberá contar con la autorización del Ministerio de Salud y cualquier otro ministerio competente, conforme la normativa nacional vigente en esa materia. (Art. 20.5)

Toda persona física o jurídica que importe, fabrique, formule, reempaque, reenvase, almacene o comercialice plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes y sustancias afines, debe llevar un registro de todos los productos que se deterioraron y sea necesario destruir, y será responsable directo de su disposición final. Dicho registro, que estará a disposición de las autoridades correspondientes, debe contener la siguiente información:

1. Nombre genérico y comercial del producto
2. Cantidad del producto por desechar
3. Método de destrucción o desnaturalización utilizado
4. Lugar y fecha cuando se realizó el desecho
5. Número de registro (Art. 19.11)

### 2.3.2. Productos químicos industriales

En la IV Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo, se decidió enmendar sus anexos A, B y C, agregando los siguientes productos químicos:

- Alfa hexaclorociclohexano
- Beta hexaclorociclohexano
- Clordecona
- Hexabromobifenilo
- Éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo
- Lindano
- Pentaclorobenceno
- Ácido sulfónico de perfluorooctano, sus sales y el fluoruro perfluorooctano sulfonilo
- Éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo.

En virtud de lo anterior, en Costa Rica, a través del Decreto Ejecutivo N°. 36738-MINAE-RE, de 21 de febrero de 2011, se incorporan al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, nuevos contaminantes orgánicos persistentes, en los anexos A, B y C.

A continuación se analizará la legislación existente en la materia, que controlaría las diferentes etapas

del ciclo de vida de los productos químicos industriales o sustancias peligrosas, para determinar qué mecanismos hay para el control del ingreso al país de estos, o para su manejo y disposición final.

### **A. Registro**

El Ministerio de Salud, en resguardo de la salud de las personas, podrá negar el permiso para importar, fabricar, comerciar, o suministrar sustancias, mezclas de sustancias, productos o mezclas de productos excesivamente tóxicos o capaces de causar daños serios a las personas o animales útiles o inofensivos al hombre, u objetos o bienes que pudieren causar accidentes repetidos, o que hayan sido declarados peligrosos por el Ministerio de Salud (Art. 252).

Para ello, establece la necesidad de registrar tales sustancias y de rotular sus envases y empaquetaduras, indicando en español y con la simbología pertinente, la naturaleza del producto, sus riesgos, sus contraindicaciones y los antídotos correspondientes, si procedieren (Art. 241).

El Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos (Decreto N°. 28113-S, de 10 de septiembre de 1999), establece los requisitos para registrar productos en el país, lo cual es indispensable para su desalmacenaje en aduana.

Si bien el registro está vigente en forma indefinida (Art. 6), el Ministerio de Salud puede cancelarlo, denegar o revocarlo, cuando se incumplan los requisitos legales, se conozca nueva información técnica que señale riesgos para la salud de las personas, o el producto haya sido prohibido por el Ministerio (Art. 7).

### **B. Importación**

El Ministerio de Salud debe regular la importación de sustancias o productos tóxicos, sustancias peligrosas o declaradas peligrosas (Art. 240 LGS).

De acuerdo con el Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos, la obtención del registro de un producto peligroso facultará al registrante a efectuar desalmacenajes sin requerir la autorización del Ministerio de Salud, salvo en el caso de los precursores, químicos esenciales u otros productos peligrosos que cuenten con una normativa especial que exija este requisito. Para ello, la Dirección General de Aduanas deberá suministrar periódicamente al Ministerio, la información pertinente relacionada con la importación de productos peligrosos (Art. 8).

Cuando se importen muestras sin valor comercial de productos peligrosos, el importador podrá desalma-

cenarlas sin requerir el registro previo, presentando únicamente el formulario de registro lleno, donde se manifieste su condición de muestra. Esta disposición no se aplica en caso de productos controlados, tales como los precursores y químicos esenciales, en cuyo caso sí se requerirá el registro previo y la autorización de desalmacenaje del Ministerio de Salud (Art. 8).

Importar desechos o residuos que contengan o estén constituidos por COP, tal como se definen en el Convenio de Estocolmo, está prohibido por el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos; por lo tanto, los residuos con los nuevos productos químicos industriales no se podrían importar al país.

### **C. Manejo**

El Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos (Decreto N°. 28113-S, de 10 de septiembre de 1999) indica que solo será permitido el manejo de los productos peligrosos registrados ante el Ministerio de Salud, siempre y cuando se cuente con el permiso de funcionamiento vigente (Art. 4).

El Ministerio de Salud emitirá certificados de registro y venta en el país, a toda persona física o jurídica

que manipule productos peligrosos, cuando estén registrados ante dicho Ministerio (Art. 10).

Todos los productos peligrosos deberán ser manipulados en envases con sus etiquetas en español, adheridas o impresas en su envase, o en papelería adjunta, de acuerdo con las indicaciones establecidas en los anexos 4 y 5 de este Reglamento (Art. 9).

Está prohibido comercializar, transferir o donar productos peligrosos que hayan sido importados por una industria nacional, sin haber realizado el registro correspondiente. También está prohibido que las personas menores de 18 años, personas no aptas o mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, participen en actividades que impliquen contacto con productos peligrosos, sin el debido permiso del Ministerio de Salud (Art. 10).

Por medio del Decreto Ejecutivo N°. 30050-S, de 4 de diciembre de 2001, se prohibió la fabricación, importación, tránsito, registro, comercialización y uso de materia prima o producto elaborado que contenga bifenilos policlorinados (PCB). Estos incluyen enfriantes y lubricantes en transformadores y capacitadores eléctricos, en balastos para fluorescentes, en componentes de televisores, refrigeradoras, hornos y cualquier otro equipo eléctrico, como fluidos hi-

dráulicos, como componentes de plásticos, ceras y otros materiales para revestimientos, como aditivo en tinta, adhesivos, papel para copias sin carbón, como plaguicidas de uso doméstico, como fluidos para bombas al vacío, lubricantes y en turbinas de transmisión de gases, entre otros.

#### **D. Almacenamiento**

El Reglamento para el manejo de productos peligrosos (Decreto N°. 28930-S, de 9 de agosto de 2000), establece que para el almacenaje de productos peligrosos, en cualquier etapa o lugar, se deben seguir las instrucciones para el almacenamiento contenidas en las etiquetas de los productos y en las hojas de seguridad respectivas. Además, deberán considerarse en el almacenamiento de productos peligrosos, los criterios de incompatibilidad. Finalmente, se debe utilizar y proporcionar, en estas labores o similares, el equipo de protección personal adecuado a la labor por realizar. El empleador es responsable de sus trabajadores, por lo que deberá mantenerlos informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que su uso conlleva.

#### **E. Transporte**

Para el transporte de sustancias o productos peligrosos se debe cumplir con lo establecido en el Re-

glamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos (Decreto N°. 24715-MOPT-MEIC-S, de 6 de octubre de 1995), que incluye entre otras, las siguientes obligaciones:

- Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, trasbordo, limpieza y descontaminación de vehículos y equipos utilizados en el transporte de productos peligrosos, el vehículo deberá portar rótulos de riesgo y cumplir con las medidas de seguridad específicas según las normas técnicas establecidas por el Cuerpo de Bomberos (Art 6).
- Portar dentro del vehículo el equipo de seguridad previsto para situaciones de emergencia tales como extintores, triángulos reflectivos, calzas, etc. Portar un extintor de uso exclusivo para el motor y otro para la carga (Art. 12).
- Portar dentro del vehículo una copia del documento que identifique la carga o manifiesto de transporte (Art 23).
- Asegurarse el contratista o quien figure como responsable o interesado en el transporte de los productos peligrosos, de que sus empleados y, especialmente los conductores, reciban el adiestramiento adecuado y usen el equipo de protección (Arts. 26, 48 y 51).

- El vehículo debe estar debidamente identificado con rótulos y etiquetas alusivas a la peligrosidad del producto o mercancía que transporta, según lo dispone la “Norma Oficial para la Clasificación en el Transporte de Productos Peligrosos” (Art. 101).

De igual forma, si estos productos fueran residuos que deben ser sujetos a tratamiento o disposición final, de acuerdo con el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos (Decreto Ejecutivo N°. 37788-S-MINAE, de 15 de febrero de 2013), el transportista de residuos peligrosos tiene las siguientes obligaciones:

- Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos peligrosos que reciba para su transporte.
  - Portar y acatar lo establecido en el manifiesto de transporte sobre rutas, horarios, conductores asignados y receptores autorizados.
  - Entregar la totalidad de los residuos peligrosos recibidos de un generador a un receptor debidamente autorizado por el Ministerio de Salud, designado por el generador.
  - En casos en que el transportista realice operaciones de embalado y etiquetado de residuos o de desechos peligrosos para un generador, el transportista deberá ajustarse a los requisitos establecidos en la legislación vigente así como en la última edición de las “Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas” editado por las Naciones Unidas, y según lo establecido en el artículo 9 del Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales.
- Presentar para su verificación, a solicitud del Nivel Local del Ministerio de Salud, el Plan de Gestión del Riesgo y Atención de Emergencias, que debe ser actualizado anualmente, para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con el personal capacitado para su implementación.
  - No se permite la movilización en un mismo vehículo de residuos peligrosos incompatibles, según se clasifican estos en el artículo 7 del Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales, según las “Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas”, o según se indique en la Ficha o Perfil del residuo.
  - Las actividades de lavado de vehículos que hayan transportado residuos peligrosos o sustancias o productos que se puedan generar de estos, solamente se pueden realizar en aquellos sitios que cuenten con el Permiso Sanitario de Funcionamiento y que demuestren que sus sistemas de tratamiento y vertidos no generan un riesgo al ambiente o la salud humana.

- Responsabilizarse, según las condiciones estipuladas contractualmente y de conformidad con el artículo 71 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, con el remitente de los residuos generados en caso de contingencia, por el derrame o esparcimiento de residuos o desechos peligrosos en las actividades de carga, transporte, y descarga de estos.

Asimismo, de conformidad con el Artículo 10 del Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (Decreto N°. 27001, de 29 de abril de 1998), todo vehículo automotor que transporte desechos peligrosos debe portar lo siguiente:

- Documento denominado Manifiesto de Transporte de Desechos Peligrosos (Anexo 5).
- Documentos o ficha de emergencia para el transporte de productos peligrosos, firmados por un profesional regente (químico o ingeniero químico), incorporado al respectivo colegio profesional (Anexo 5).
- Certificado del generador del desecho peligroso, que tendrá que incluir la información contenida en el Anexo 1.

Finalmente, por medio del Decreto N°. 35505-MOPT-S-MEIC-MINAET y su reforma, se oficializa la “Guía

de respuesta en caso de emergencia para el transporte de materiales peligrosos 2008”.

## F. Tratamiento y disposición final

Para la acumulación de residuos peligrosos, el Reglamento para el Manejo de Residuos Peligrosos Industriales, establece lo siguiente:

- No está permitido acumular residuos peligrosos diferentes en forma conjunta (Art. 6.2).
- Los puntos de acumulación deben mantenerse de forma tal que minimicen posibilidades de incendio, explosión o liberación de desechos peligrosos que puedan alterar la salud humana o el ambiente (Art. 6.3).
- Los volúmenes acumulados deben ser tales que aseguren un adecuado almacenamiento ambiental (Art. 6.3.1).
- En la hoja de identificación de residuos peligrosos y en cada recipiente el generador debe indicar claramente el tipo de residuo peligroso que contiene, sus características de peligrosidad, la fecha en que se inició la acumulación en este y su número de codificación (Art. 6.3.2).
- Los puntos de acumulación deben ser áreas cercanas al punto de generación donde se deben llenar los contenedores adecuados con los de-

sechos peligrosos generados. Estas áreas deben estar supervisadas por al menos un operario del proceso generador de desechos, quien además realiza el proceso de llenado de los envases y la inspección para detectar fuga o derrames, o situaciones anómalas que podrían poner en peligro la situación laboral y del ambiente.

- Es preciso contar al menos con los siguientes equipos de seguridad: sistema de comunicación interna o de alarma, teléfono o similar para llamar por emergencia, agua en un volumen adecuado y presión necesaria, extinguidores portátiles de fuego, equipo de control de fugas, equipo de descontaminación, material absorbente de líquidos, etc.
- El sitio de acumulación debe estar identificado con la rotulación adecuada y mantener al alcance un protocolo que indique las acciones de rutina y de emergencia.
- Se requiere mantener el equipo de seguridad adecuado para sus trabajadores en todas las etapas del manejo de desechos peligrosos.

Con respecto a la responsabilidad por los residuos que contengan COP, la Ley para la Gestión Integral de Residuos (N°. 8839, de 24 de junio de 2010) define claramente la responsabilidad de los generadores de residuos, los cuales están obligados a mantener

actualizado un programa para el manejo integral de residuos (Art. 14). Son responsables por los daños que esos residuos ocasionen a la vida, la salud, el ambiente o los derechos de terceros, durante todo el ciclo de vida de dichos residuos. Por lo tanto, aún cuando entreguen los residuos a un gestor autorizado, deben asegurarse por medio de contratos y manifiestos de entrega-transporte-recepción, de su manejo ambientalmente adecuado, y evitar que ocasionen daños a la salud y el ambiente. En caso de incumplimiento de esta obligación, podrán ser considerados como responsables solidarios de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar la empresa, por manejo inadecuado, con las sanciones aplicables (Art. 43).

Los generadores de residuos peligrosos tienen las siguientes obligaciones, de conformidad con la Ley N°. 8839:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente las mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar de acuerdo con la regulación nacional e internacional vigente, los recipientes que contengan residuos peligrosos; como mínimo se incluirá la clasificación de riesgo, las pre-

cauciones ambientales y sanitarias, así como la de manejo y almacenamiento.

- Llevar un registro de los residuos peligrosos generados que incluyan tipo, composición, cantidad y destino de estos, para garantizar completa rastreabilidad del flujo de los residuos en todo momento.
- Suministrar a los gestores autorizados para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada manipulación, trasiego, transporte, tratamiento y disposición final.
- Presentar informes semestrales al Ministerio de Salud donde se especifique, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, su naturaleza y destino final.
- Informar inmediatamente al Ministerio de Salud en caso de desaparición, pérdida o derrame de residuos peligrosos.
- Contratar únicamente gestores autorizados para gestionar residuos peligrosos.
- Contar con áreas de almacenamiento temporales, cuya ubicación, diseño, construcción y operación, cumplan la reglamentación vigente en la materia (Art. 44).

Asimismo, los infractores serán civil y solidariamente responsables por los daños y perjuicios causados contra el ambiente y la salud de las personas, y deberán restaurar el daño, y en la medida de lo posible,

dejar las cosas en el estado en el que se encontraban antes de la acción ilícita. Los titulares de las empresas o las actividades donde se causan los daños, responderán solidariamente.

También el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos (Decreto Ejecutivo N°.37567, de 2 de noviembre de 2012) establece lo siguiente:

- El almacenamiento de residuos peligrosos solo se puede dar por el plazo máximo de seis meses previo a su aprovechamiento, tratamiento o disposición final (Art. 3.2).
- El concepto de gestión integral de residuos peligrosos y de gestor de residuos peligrosos (Arts. 3.11 y 12).
- El Plan de gestión de devolución de productos postconsumo, como el instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos postconsumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento o valorización, tratamiento o disposición final según la normativa vigente (Art. 3.15).

- La figura de “profesional responsable” ante el Estado, del manejo de los residuos peligrosos de acuerdo con la legislación vigente (Art. 3.16).
- Que la mezcla de un residuo peligroso con uno que no lo es, confiere a este último las características de peligrosidad, por lo que dicha mezcla deber ser manejada como residuo peligroso (Art. 5.2).
- Otorgamiento al generador y al gestor, de la responsabilidad de garantizar el manejo integral de los residuos peligrosos de acuerdo con este reglamento, para lo cual tienen que elaborar un plan de gestión integral de residuos peligrosos, en el que se identifique el origen, cantidad y características de peligrosidad de cada uno de los residuos peligrosos que generen garantizando su completa trazabilidad. Asimismo, deben notificar a la Contraloría Ambiental sobre movimiento y liberalización de residuos peligrosos, y a la DIGECA sobre aquellos regulados por convenios internacionales, como es el caso de los COP. También deben notificar al nivel local del MINSALUD, en caso de desaparición, pérdida o derrame de residuos peligrosos, y al 911 en caso de derrame. Están en la obligación de elaborar el Plan de Salud Ocupacional y el Plan de Atención de Emergencias, acorde con la cantidad y peligrosidad de residuos (Art. 7).

Con respecto a la disposición final de COP, de acuerdo con el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, en el momento de diseñar un sistema de tratamiento o acondicionamiento de residuos peligrosos, se debe evaluar los potenciales efectos y riesgos de las diferentes opciones, ya que en algunos casos se generan nuevos residuos o emisiones que pueden representar un importante riesgo para la salud o el ambiente.

Por lo tanto, deberán recibir el respectivo acondicionamiento en función de sus características, todos los subproductos y empaques, envases y embalajes generados de los respectivos procesos manipulación de residuos peligrosos, sean emisiones atmosféricas, efluentes de aguas residuales o residuos sólidos, para lo cual se deberán practicar los análisis físico-químicos reglamentarios, a fin de determinar su toxicidad o peligrosidad.

Se considerarán métodos apropiados de tratamiento o acondicionamiento, los que conduzcan a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa, según se detallan en la sección B del anexo IV del Convenio de Basilea. Las instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos deberán cumplir con lo establecido en el artículo 13 del Reglamento para el manejo de los desechos pe-

ligeros industriales (Art. 10 del Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos).

De acuerdo con el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, se considera como disposición final la exportación de residuos peligrosos bajo los lineamientos del Convenio de Basilea. Cualquier otra posibilidad debe ser autorizada por el Ministerio de Salud y cumplir con la reglamentación nacional sobre impacto ambiental (Art. 11). La selección, construcción, operación y cierre técnico de instalaciones de disposición final, deberán realizarse de forma que se prevenga la contaminación de suelos, subsuelos, agua, aire y ecosistemas (Art. 11.2).

### 2.3.3. Emisiones no intencionales (dioxinas y furanos)

El anexo C del Convenio de Estocolmo establece también como COP al Dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados, conocidas como dioxinas y furanos. Se les llama no intencionales, debido a que se producen en forma involuntaria, a partir de procesos de combustión, principalmente, y en algunos procesos químicos.

## A. Contaminación del aire

La Ley General de Salud prohíbe en forma general toda acción, práctica u operación que deteriore el medio ambiente, o que altere la composición o características de sus elementos básicos, como es el caso del aire. Por ello, toda persona debe emplear el máximo de su diligencia y acatar los pedidos de la autoridad competente, a fin de evitar la contaminación atmosférica y del ambiente, en lugares de trabajo.

Específicamente, se prohíbe a las industrias la descarga o emanación de contaminantes atmosféricos de naturaleza y en proporciones prohibidas que contribuyan a la contaminación atmosférica. La responsabilidad de que éste cuente con los medios y sistemas para evitar descargas, emisiones o emanaciones que causen o contribuyan a la contaminación atmosférica, recae sobre el dueño del edificio, siendo prohibido que funcionen fábricas o establecimientos industriales, en edificios que no dispongan de tales elementos o sistemas.

Por su parte, la Ley Orgánica del Ambiente, en su artículo 49, declara el aire como patrimonio común, debiendo ser utilizado sin dañar el interés general de los habitantes de la nación. Para ello, la calidad del

aire en todo el territorio nacional debe satisfacer los niveles de contaminación permisibles fijados por las normas correspondientes. También se establece la necesidad de reducir y controlar las emisiones directas e indirectas, visibles e invisibles de contaminantes atmosféricos, particularmente los gases de efecto invernadero y los que afectan la capa de ozono. En estos últimos es en los que más se ha avanzado, ya que se cuenta, además de con la Ley que aprobó el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (Ley N°. 7223 de 8 de abril de 1991), con el Reglamento de control de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), de acuerdo con la ley N° 7223 y sus enmiendas (Decreto Ejecutivo N°. 35676, de 6 de agosto de 2009) y el Reglamento para implementar un mecanismo de cuotas de importación para la eliminación gradual del uso de HCFC limitados en el grupo I del anexo C del Protocolo de Montreal (Decreto Ejecutivo N°. 37614, de 9 de noviembre de 2012).

## **B. Emisiones**

La Ley Orgánica del Ambiente establece que el Poder Ejecutivo debe emitir las normas técnicas correspondientes, a fin de evitar y controlar el deterioro atmosférico, exigiendo la instalación y operación de sistemas y equipos adecuados para prevenir, dismi-

nuir y controlar las emisiones que sobrepasen los límites permisibles. Si bien no se indica expresamente, esto le correspondería a los ministerios de Ambiente y Energía y Salud, por mandato de la Ley General de Salud. No obstante, no existen estándares para la mayoría de las actividades que contaminan el aire.

El Reglamento de Construcciones del año 1982 y sus reformas estipula que los establecimientos molestos por humo, deben contar con aparatos de combustión provistos de implementos y accesorios suficientes para que la combustión sea completa. Asimismo, deben tener chimeneas construidas a por lo menos cinco metros de altura del edificio más alto, en un radio de 25 metros. Las chimeneas deben contar con aparatos de combustión provistos de implementos y accesorios suficientes para que la combustión sea completa (artículos X.19 y X.20).

El Reglamento sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas y Hornos de Tipo Indirecto (Decreto N°. 36551-S-MINAET-MTSS, de 27 de abril de 2011), en su anexo 4, que contiene la Guía de inspección de muestreo de gases de chimeneas de fuentes fijas, señala que entre los análisis se deben medir dioxinas y furanos. Establece como uno de los posibles combustibles para las calderas

y hornos, el biocombustible, que se obtiene de la biomasa es decir, de organismos vivos.

El Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros (Decreto N°. 31837-S, de 1 de abril del 2004) regula los hornos cementeros que utilizan combustibles alternos o mezcla de combustibles convencionales y alternos. De acuerdo con este reglamento, para el caso de utilizar en el horno combustibles líquidos, de aceites que no contengan PCB, plástico bananero (bolsas y piolas) y envases plásticos que hayan contenido agroquímicos, el interesado debe presentar un muestreo puntual y análisis de emisiones en chimenea de dioxinas y furanos, semestralmente. Los parámetros y límites de emisiones atmosféricas en hornos cementeros que empleen combustibles alternos, tanto para los muestreos continuos como puntuales, en el caso de dioxinas y furanos, es de 0,2 ng/m<sup>3</sup>-EQT (equivalente).

Un instrumento que podría ayudar a tener un mayor control sobre las emisiones no deseadas de dioxinas y furanos, es el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, que establece el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, como obligación del MINAE, sin embargo, a la fecha no se ha creado.

### **C. Inmisiones**

Por su parte, el Reglamento sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Decreto N° 30221-S) tiene por objeto establecer los valores máximos de inmisión del aire (calidad del aire), que deben regir para preservar y mantener la salud humana, animal o vegetal, así como disponer las medidas correctivas cuando se sobrepasen los valores máximos de inmisión o se produzcan contingencias ambientales. Para esos propósitos se establece la Red Nacional de Monitoreo de las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos, con el fin de conocer la composición de la atmósfera para prevenir y, en su caso, disponer las medidas preventivas requeridas, aunque entre los estándares por medir, no se incluyen las dioxinas y furanos.

### **D. Quema de residuos**

Una de las actividades que más puede generar dioxinas y furanos es la quema de residuos a cielo abierto. Sin embargo, quemar, sin permiso del Ministerio de Salud, residuos ordinarios, peligrosos u otros que pudieran generar emisiones peligrosas para la salud o el ambiente, se encuentra prohibido (MINAE, 2013, Art. 14.3).

Al respecto, la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (Nº. 8228, del 19 de marzo de 2002), establece una multa de tres a diez salarios base, a quien quemé, en forma negligente o imprudente, basura o desechos que atenten contra la salud, la vida, la seguridad o los bienes. De igual manera, la Ley para la Gestión Integral de Residuos (Nº. 8839, de 24 de junio de 2010) considera como una infracción grave, quemar o incinerar, residuos ordinarios, en sitios no autorizados.

En el mismo sentido, debido a una gran cantidad de proyectos para incinerar residuos como opción para su manejo a nivel municipal, por medio del Decreto Ejecutivo Nº. 38500, de 11 de junio de 2014, se dictó una moratoria nacional de las actividades de transformación térmica de residuos sólidos ordinarios, hasta tanto no exista por parte de las autoridades de Ambiente y Salud, certeza técnica y científica de que dicha actividad no causará impactos a la salud y al ambiente, y se garantice que tal práctica no se contrapone a los principios de la Ley Nº 8839, denominada Ley para la Gestión Integral de Residuos.

Existe en el país un Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas (Decreto Ejecutivo Nº. 35368, de 6 de mayo de 2009), que establece un permiso para realizar quemadas para fines agrícolas, con la intención de evitar que se salgan de control e impacten terre-

nos con bosques o áreas protegidas. La afectación a la salud o el ambiente, producto de esta práctica, no es una consideración principal; debido a conflictos ocurridos con personas y comunidades vecinas, existe la posibilidad de suspender una quemada, pero solo en forma temporal: *“Si como consecuencia de la quemada controlada se genera un riesgo inminente y notorio para la salud y seguridad de la población inmediata o al ambiente, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, así como el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, en forma coordinada o separadamente, podrán suspender temporal o definitivamente la quemada, levantando el acta que justifique los motivos por los cuales se ordenó la suspensión. Una vez controlado el riesgo, se levantará la orden de suspensión, permitiéndose continuar con la quemada”*. (Art. 22).

También se establece un Comité Interinstitucional Permanente, del cual son miembros MINAE, MAG y MINSALUD, con el propósito de dar seguimiento al tema de las quemadas controladas para fines agrícolas, sugiriendo políticas tendientes a mejorar las labores de control y fiscalización sobre esta práctica. Adicionalmente, se incluye como una de sus funciones, incentivar la reutilización y aprovechamiento de los residuos agrícolas mediante procesos de aplicación de opciones tecnológicas y energéticas.

**Tabla 1. Resumen legislación aplicable a los COP**

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	Ley N°. 8538 de 23 de agosto de 2006, Decreto Ejecutivo N°. 33438, de 6 de noviembre de 2006	Productos químicos industriales Plaguicidas Emisiones no intencionales	MINAE	Obliga a prohibir la producción, importación y utilización de COP  Se debe elaborar un plan de acción sobre emisiones no intencionales.
Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación	Ley N°. 7438, de 6 de octubre de 1994	Productos químicos industriales Plaguicidas	MINSALUD	Regula importación, exportación y tránsito de residuos peligrosos.
Convenio de Róterdam para la Aplicación de Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional	Ley N°. 8705, de 13 de febrero de 2009, y Decreto Ejecutivo N°. 35416, de 30 de junio de 2009	Plaguicidas Productos químicos industriales	MAG	Establece el intercambio de información en el comercio de productos químicos peligrosos y plaguicidas.

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Ley Orgánica del Ambiente	Nº. 7554, de 4 de octubre de 1995	Emisiones no intencionales	MINAE MINSALUD MAG	Regula contaminación del aire.
Ley General de Salud	Nº. 5395, de 30 de octubre de 1973	Plaguicidas	MINSALUD	Regula importación, registro y manejo de plaguicidas y sustancias peligrosas. Regula contaminación del aire.
Ley para la Gestión Integral de Residuos	Nº. 8839, de 24 de junio de 2010	Productos químicos industriales Plaguicidas	MINSALUD MINAE MAG	Establece las obligaciones del generador de residuos peligrosos y los gestores autorizados para su manejo.
Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos	Nº. 8228, de 19 de marzo de 2002	Dioxinas y furanos	Bomberos	Castiga quema de residuos.

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Ley General de Aduanas	Nº. 7557, de 20 de octubre de 1995	Plaguicidas	MHacienda	Regula la importación de plaguicidas, productos peligrosos y residuos.
Ventanilla Única de Plaguicidas	Nº. 36549-MAG-S-MEIC-MINAET, de 28 de abril de 2012	Plaguicidas	MAG MINAE MINSALUD	Recibe, tramita y resuelve solicitudes de registro de plaguicidas. Coordina competencias de ministerios.
Creación Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas	Decreto Nº. 33104-RE-MAG-MINAE-S, de 2 de enero de 2006	Plaguicidas Productos químicos industriales	MINAE MINSALUD MAG	Instancia de apoyo y coordinación para los convenios de Basilea, Estocolmo y Róterdam.
Incorporación de COP al Convenio de Estocolmo	Decreto Nº. 36738-MINAE-RE, de 21 de febrero de 2011	Productos químicos industriales	MINAE	Incorporación al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de nuevos contaminantes orgánicos persistentes en los listados en los anexos A, B y C.
Prohibición de insecticidas organoclorados	Decreto Ejecutivo Nº. 18451-MAG-S-TSS, de 19 de septiembre de 1988	Plaguicidas	MAG MINSALUD MTSS	Prohíbe fabricación, importación, tráfico, venta y uso de insecticidas organoclorados, de alta o baja persistencia

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola	Decreto N°. 33495-MAG-S-MINAE-MEIC, de 31 de octubre de 2006	Plaguicidas	MAG MINSALUD MINAE	Regula el registro, importación, manejo, transporte y la disposición final de plaguicidas.
Prohíbe DDT y otros	Decreto N°. 27773-MAG-MS-MTSS de 19 de mayo de 1998	Plaguicidas	MAG MINSALUD MTSS	Prohíbe el registro, formulación, fabricación, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y medicamentoso de los productos con DDT, lindano y sus isómeros, pentaclorofenol, endrin, clordano y heptacloro, aldrin, declorane, dieldrin, toxafeno, clordecone, clordimeform, dibromocloropropano, etilendibromuro, dinoseb, y nitroben como ingrediente activo

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Prohibición de hexaclorobenceno	Decreto N°. 31997-MAG-S de 28 de junio de 2004	Plaguicidas	MAG MINSALUD	Prohíbe la formulación, fabricación, reempaque, reenvasado, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola de hexaclorobenceno
Incorporación de endosulfán	Decreto N°. 38417-MINAE-RE, de 10 de febrero de 2014	Plaguicidas	MINAE	Incorpora el insecticida endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos, como nuevo contaminante orgánico persistente del anexo A del Convenio de Estocolmo.
Reglamento de Expendios y Bodegas de Agroquímicos	Decreto N°. 28659-S, de 13 de abril del 2000	Plaguicidas	MINSALUD	Establece las regulaciones y requisitos para el almacenamiento de plaguicidas.
Prohibición de PCB	Decreto N°. 30050-S, de 4 de diciembre de 2001	Productos químicos industriales	MINSALUD MINAE	Prohíbe la fabricación, importación, tránsito, registro, comercialización y uso de materia prima o producto elaborado que contenga bifenilos policlorinados (PCB por sus siglas en inglés).

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Reglamento para el registro de productos peligrosos	Decreto N°. 28113-S, de 10 de septiembre de 1999	Productos químicos industriales	MINSALUD	Establece los requisitos para el registro de productos peligrosos y su desalmacenamiento.
Reglamento para el manejo de productos peligrosos	Decreto N°. 28930-S, de 9 de agosto de 2000	Productos químicos industriales	MINSALUD	Señala que los productos peligrosos deben ser manipulados en envases con sus etiquetas.
Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos	Decreto N°. 24715-MOPT-MEIC-S, de 6 de octubre de 1995	Productos químicos industriales Plaguicidas	MOPT MEIC MINSALUD	Establece los requisitos para la carga, transporte, descarga, limpieza y descontaminación de vehículos para el trasiego de productos peligrosos.
Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos	Decreto N°. 37788-S-MINAE, de 15 de febrero de 2013	Productos químicos industriales Plaguicidas	MINSALUD MINAE	Establece las condiciones y requisitos para la clasificación de residuos peligrosos, así como las normas y procedimientos para su gestión.
Reglamento para la Manejo de Residuos Peligrosos Industriales	Decreto N°. 27001-MINAE, de 29 de abril de 1998	Productos químicos industriales Plaguicidas	MINAE	Regula el almacenamiento, manejo, tratamiento y la disposición final de residuos peligrosos industriales.

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas	Decreto N°. 35368, de 6 de mayo de 2009	Emisiones no intencionales	MAG MINAE MINSALUD	Establece un permiso para realizar quemadas con fines agrícolas, el cual se puede suspender de manera temporal, por afectaciones a la salud o el ambiente.
Moratoria nacional a las actividades de transformación térmica de residuos sólidos ordinarios	Decreto N°. 38500, de 11 de junio de 2014	Emisiones no intencionales	MINSALUD MINAE	Establece una moratoria hasta tanto exista certeza científica de que dicha actividad no causa impactos a la salud y ambiente y no contraviene la LGIR.
Reglamento sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos	Decreto N°. 30221-S	Emisiones no intencionales	MINSALUD	Establece valores máximos de inmisión al aire.
Reglamento de Requisitos, Condiciones y Controles para la Utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros	Decreto N°. 31837-S, de 1 de abril de 2004	Emisiones no intencionales	MINSALUD	Regula el uso de combustibles alternos en hornos cementeros. Establece valores máximos de calidad de aire para dichas actividades.

Leyes y reglamentos	Número y fecha de publicación	Sustancias reguladas	Institución a cargo	Aspectos relacionados con COP
Reglamento sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas y Hornos de Tipo Indirecto	Decreto N°. 36551-S-MINAET-MTSS, de 27 de abril de 2011	Emisiones no intencionales	MINSALUD MINAE MTSS	Establece valores máximos de calidad de aire para dichas actividades.

## 2.4. Conclusiones

El manejo de los contaminantes orgánicos persistentes es un tema poco estudiado en Costa Rica, por lo que no ha sido prioridad política ni institucional.

No obstante, existe una importante cantidad de legislación que regula los COP en diferentes etapas de su ciclo de vida, especialmente el tema de los plaguicidas y los productos químicos industriales. El desarrollo legal de los últimos años, desde el Plan Nacional de Implementación (2009), ha sido especialmente en cuanto al manejo de residuos peligrosos.

En el tema de las emisiones no intencionales, si bien hay alguna mención en la legislación, se encuentra aún poco controlado. Existen algunas herramientas que podrían ser útiles para mejorar esta situación, ejemplo de ellos son:

- Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, el cual está diseñado pero se requiere de reformas legales para ponerlo en operación.
- Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Aire, la cual requeriría inversiones adicionales en equipo para tener la capacidad de monitorear dioxinas y furanos.

Por lo tanto, es preciso mejorar en la reglamentación, en forma específica sobre el tema de los COP, especialmente para implementar los compromisos derivados del Convenio de Estocolmo. La introducción de obligaciones, prohibiciones e incentivos, puede ser una de las formas de innovar en el enfoque y en buscar mayor eficacia de las regulaciones.

Una limitación importante es la dispersión de competencias entre los Ministerios de Salud, Ambiente y Agricultura, además de las de Aduanas. A esto se suma la limitada capacidad de vigilancia y control del Estado, por lo que se hace necesario en las reformas legales, delimitar las competencias y buscar los mecanismos de coordinación requeridos. En ese sentido, la Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas, puede consolidarse como una instancia de coordinación. La limitada capacidad de análisis y muestreo a nivel país es otra de las principales debilidades.

Si bien se ha avanzado bastante, de cara a satisfacer las obligaciones que el país tiene en el marco del Convenio de Estocolmo, es recomendable tomar medias o establecer mecanismos para cumplir con otros temas pendientes:

- Evaluación de la eficacia de las políticas, leyes y reglamentos existentes
- Promoción de la educación, la capacitación y la sensibilización de los diferentes actores
- Examen quinquenal de las estrategias
- Sensibilización a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones
- Sensibilizar a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones.

Dado que este es un tema muy novedoso en el país, es conveniente, al desarrollar nuevos instrumentos legales, aprovechar la trayectoria de otros países latinoamericanos con buenas prácticas o experiencias exitosas en materia de legislación, instrumentos económicos, incentivos, monitoreo y control, entre otros.

Resulta imprescindible desarrollar políticas públicas en la materia, que establezcan planes y programas para atender la gestión integral de sustancias químicas, incluidos los COP.

## **2.5. Plan de acción en materia legal e institucional**

Del análisis de la legislación que regula los COP y de los hallazgos de los informes técnicos, se identificó

la importancia de mejorar y/o fortalecer la legislación vigente, así como la coordinación entre los tres ministerios competentes en la materia, a saber: Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Se priorizó los vacíos y debilidades que pueden ser solventados o corregidos por medio de reformas legales, o de la adopción de nueva legislación. Algunas de esas reformas deben hacerse vía ley, lo que implica un esfuerzo de redacción de la norma y de acompañamiento y sensibilización en la Asamblea Legislativa, para lograr que se aprueben.

En el caso de las reformas propuestas a reglamentos vigentes o por medio de nuevos decretos ejecutivos, se precisa un trabajo de articulación entre los diversos ministerios y también con los sectores por regular, de forma que estos puedan implementarse adecuadamente.

La mayoría de las reformas propuestas fueron discutidas durante los talleres de consulta para cada uno de los tipos de COP, con los sectores participantes. Por lo tanto, las consideraciones técnicas, legales y políticas mencionadas en los eventos, se tomaron en cuenta para priorizar las reformas y para precisar las soluciones propuestas.

Un aspecto que podría dar viabilidad política a las reformas propuestas es el hecho de que estas responden a una obligación país para aplicar los compromisos adquiridos al ratificar instrumentos internacionales ambientales sobre sustancias químicas, como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y el Convenio de Basilea sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

**Tabla 2. Acciones legales propuestas para COP industriales**

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Vehículos usados</b>	Costa Rica permite importación de vehículos usados sin restricción de año. Están ingresando vehículos que tienen COP en su carrocería por el año en que fueron fabricados (1975-2004)	Prohibir importación de vehículos usados con fechas de fabricación en el rango de 1975 al 2004.	Reformar el artículo 5 de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial (Nº. 9078).	Costa Rica y Paraguay son los únicos países en el continente que permiten la importación de vehículos usados. Países como Argentina, Perú y Uruguay han prohibido la importación por razones ambientales y de seguridad. Actualmente está prohibida la importación de vehículos declarados como pérdida total, por razones de seguridad. El país está obligado a tomar acciones para prohibir la importación de compuestos orgánicos persistentes de conformidad con el artículo 3 del Convenio de Estocolmo sobre compuestos orgánicos persistentes.
<b>Plazo estimado</b>				<b>Responsable</b>
5 años				MINAE, MINSALUD y MOPT, con propuesta de ley e incidencia en la Asamblea Legislativa, para su aprobación.

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Vehículos usados</b>	No existen condiciones para desensamblar vehículos y tratar sus partes en forma ambientalmente segura.	Declarar los vehículos al final de su vida útil, como residuos de manejo especial, de forma que aplicando la responsabilidad extendida del productor, los importadores se deban hacer responsables de dichos residuos y ofrezcan una solución a los propietarios.	Reformar el Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial (N° 38272-S) para incorporar los vehículos en la lista del anexo 1.	El Estado debe legislar para lograr el adecuado manejo y el mercado va a responder en diferente forma; por ejemplo, se requiere la existencia de una planta nacional desensambladora de vehículos para dar un tratamiento ambientalmente adecuado a todas las partes. Los importadores de vehículos y los gestores de residuos deben participar en la búsqueda de una solución. Es posible que se requiera importar vehículos para hacer económicamente viable la solución, lo cual está permitido en el artículo 35 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos.
<b>Plazo estimado</b>				<b>Responsable</b>
5-10 años				MINSALUD

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Vehículos usados</b>	No existe obligación de que las personas propietarias deban desinscribir sus vehículos en el Registro Público cuando estos llegan al final de su vida útil, ni de entregarlos a un gestor autorizado para su tratamiento.	Se debe establecer como obligatorio que para desinscribir el vehículo, se requiera entregarlo a un gestor autorizado en los términos señalados en la Ley para la Gestión Integral de Residuos, con el fin de que se le dé un adecuado tratamiento.	Reformar el artículo 7 de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial (Nº. 9078).	Esto se podrá implementar una vez que exista la legislación mencionada en el punto anterior, en donde se define los vehículos como un residuo de manejo especial.
Plazo estimado				Responsable
5-10 años				MINAE, MINSALUD y MOPT, con propuesta de ley e incidencia en la Asamblea Legislativa, para su aprobación.

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Residuos electrónicos</b>	Todos los equipos de cómputo usados o inservibles que ingresan al país, se clasifican en una misma partida arancelaria, y es imposible para las autoridades de Aduanas, distinguir cuáles son usados y cuáles inservibles.	Prohibir la importación de equipos de cómputo usados o inservibles.	Reforma el Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (Nº. 35933-S).	La importación de equipos de cómputo usados equivale solamente al 5% de los equipos de cómputo en el país. Los equipos eléctricos y electrónicos son considerados residuos peligrosos por el Convenio de Basilea para el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos. El país tiene obligación de prohibir y controlar la importación de productos que contengan COP, de conformidad con el artículo 3 del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
Plazo estimado				Responsable
1 año				MINSALUD Dirección General de Aduanas

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Residuos electrónicos</b>	Gestores autorizados de residuos electrónicos no están obligados a realizar un inventario detallado de los equipos tratados.	Solicitar un inventario a los gestores, con el propósito de que se analice la información por parte de MINSALUD o MINAE, sobre el tipo de equipos tratados y su composición, para establecer medidas al respecto.	Incluir dicha obligación en las Guías Técnicas de la CEGIRE,	El Ministerio de Salud está elaborando las guías técnicas, por lo que pueden incluir esa información.
Plazo estimado				Responsable
1 año				MINSALUD MINAE

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
PFOS	Están presentes como ingredientes en varios productos que ingresan al país (p. ej. repelentes de agua o retardantes de fuego), pero no se reportan al registrarlos en el Registro de Productos Peligrosos del Ministerio de Salud, ya que su concentración es baja y se declaran en forma genérica como “OTROS”, al momento de su registro.	Al momento del registro del producto en el Ministerio de Salud, obligar al registrante a presentar una certificación del fabricante de que el producto es libre de PFOS, de acuerdo con criterios técnicos preestablecidos. Si este contiene PFOS se debe prohibir su registro, importación y venta en el país por medio de un decreto ejecutivo y solicitar a la Dirección General de Aduanas la imposición de una nota técnica a las partidas correspondientes para asegurar que productos con PFOS no ingresen al país.	Reformar el artículo 5 del Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos (Nº. 28113), con el fin de exigir que el registrante de productos peligrosos presente una certificación de que está libre de PFOS.	El país tiene obligación de prohibir y controlar dichos productos, de conformidad con el artículo 3 del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
Plazo estimado				Responsable
1 año				MINSALUD

**Tabla 3. Acciones legales propuestas para COP plaguicidas**

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Plaguicidas</b>	Plaguicidas obsoletos y vencidos en manos de los distribuidores y productores sin una solución ambientalmente adecuada para su tratamiento. De acuerdo con Ley para la Gestión Integral de Residuos y el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, es responsabilidad del generador entregarlos a un gestor autorizado, pero a la fecha no hay gestores autorizados de plaguicidas.	Declarar los plaguicidas como residuos de manejo especial y dar responsabilidad a los distribuidores e importadores.	Reformar el Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial (N° 38272-S), para incorporar los plaguicidas en la lista del anexo 1.	Los importadores de plaguicidas tienen una cadena de distribución, por lo que podrían hacerse cargo de su retorno y tratamiento ambientalmente adecuado, mediante un gestor autorizado.
Plazo estimado				Responsable
2 años				MINSALUD MAG/MINAE

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Plaguicidas</b>	En el Registro de Plaguicidas Domésticos del MINSALUD, existen productos sospechosos de contener PFOS, que se encuentran registrados.	Prohibir vía decreto el registro, importación, uso y comercialización de plaguicidas domésticos que contienen PFOS.	Elaborar y aprobar un decreto ejecutivo que establezca tal prohibición.	El país tiene obligación de prohibir y controlar dichos productos, de conformidad con el artículo 3 del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
	Débil seguimiento al libro de control de venta de productos restringidos de los regentes, por parte del Servicio Fitosanitario del Estado y de la Fiscalía del Colegio de Ingenieros Agrónomos	Establecer un sistema de reporte obligatorio por parte de los regentes al SFE, en forma trimestral, mediante un formulario en línea.	Reformar los artículos 3 y 20 del Reglamento de Regencias Agropecuarias del Colegio de Ingenieros Agrónomos (Decreto N°. 26503-MAG), para hacer obligatorio el reporte de los regentes de los productos restringidos vendidos.	Los productos restringidos deben tener una trazabilidad adecuada para determinar su destino, aplicación y existencias.
<b>Plazo estimado</b>				<b>Responsable</b>
1 año				MINSALUD/MINAE MAG/MINAE

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>PFOS</b>	Si bien no están ingresando al país, no se encuentra prohibida su importación o fabricación (pentaclorobenceno y ácido sulfónico de perfluorooctano).	Prohibir la importación y fabricación de estas sustancias químicas, y solicitar a la Dirección General de Aduanas la nota técnica 73 de prohibición, para asegurar que no ingresen al país.	Elaborar y aprobar un decreto ejecutivo que establezca tal prohibición.	El país tiene obligación de prohibir y controlar dichos productos de conformidad con el artículo 3, inciso 1 del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
Plazo estimado				Responsable
1 año				MINAE

**Tabla 4. Acciones legales propuestas para COP no intencionales**

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Quemas agrícolas</b>	En el país están permitidas las quemas agrícolas, como una forma de limpieza de terrenos y de cosecha, lo cual genera dioxinas y furanos.	Prohibir las quemas agrícolas.	Derogatoria del artículo 5 de la Ley de Cercas Divisoria y Quemas, Ley Número 121 del 26 de octubre de 1909, que permite las quemas agrícolas controladas.  Derogatoria del artículo 24 de la Ley uso manejo y conservación de, suelos, N° 7779, de 30 de abril de 1998, que regula las quemas en terrenos de aptitud agrícola.	Desde 2002, la Sala Constitucional, mediante Voto N°. 4847, ordenó al MAG y otras instituciones, hacer un plan para solucionar el problema.  El país tiene obligación de tomar medidas para reducir la liberación de dioxinas y furanos provenientes de la quemas a cielo abierto, de conformidad con el artículo 5 del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.
<b>Plazo estimado</b>				<b>Responsable</b>
10 años				MAG MINSALUD MINAE

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Emisiones</b>	No hay restricción a la importación de motocicletas con motor de dos tiempos los cuales producen más contaminación atmosférica por utilizar aceite lubricante como combustible. Tampoco hay control de emisiones a estos vehículos en la Revisión Técnica Vehicular.	Prohibir importación de motocicletas de 2 tiempos, nuevas y usadas	Reforma al artículo 5 de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial (Nº. 9078)	El país tiene obligación de tomar medidas para reducir la liberación de dioxinas y furanos provenientes de la quema de combustibles fósiles de conformidad con el artículo 5 del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
Plazo estimado				Responsable
5 años mínimo				MINAE MINSALUD, MOPT, con propuesta de ley e incidencia en la Asamblea Legislativa, para su aprobación

Producto/ actividad	Vacío o debilidad	Recomendación legal	Cómo	Viabilidad
<b>Biomasa</b>	Restaurantes y ventas de pollo asado usan madera tratada con químicos como combustible, lo cual libera dioxinas y furanos y, además, pone en peligro la salud de las personas consumidoras.	Prohibir el uso de maderas tratadas con disolventes y selladores (p. ej. plataformas, carruchas) como combustible para cocinar alimentos	Elaborar y aprobar un decreto ejecutivo que establezca tal prohibición.	El país tiene obligación de tomar medidas para reducir la liberación de dioxinas y furanos provenientes de la quema de madera, de conformidad con el artículo 5 del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
Plazo estimado				Responsable
1 año				MINAE MINSALUD

## **3. INVENTARIO COP INDUSTRIALES**

### **3.1. Inventario de c-OctaBDE**

- 3.1.1. Situación del c-OctaBDE
- 3.1.2. Metodología del inventario
- 3.1.3. Resultados
- 3.1.4. Costos de tratamiento de OctaBDE
- 3.1.5. Prueba piloto análisis de bromo
- 3.1.6. Conclusiones

### **3.2. Inventario de c-PentaBDE**

- 3.2.1. Situación del c-PentaBDE
- 3.2.2. Metodología del inventario
- 3.2.3. Resultados
- 3.2.4. Costos de tratamiento de c-PentaBDE
- 3.2.5. Conclusiones

### **3.3. Inventario de COP-PFOS**

- 3.3.1. Situación del COP-PFOS
- 3.3.2. Metodología del inventario
- 3.3.3. Resultados
- 3.3.4. Conclusiones
- 3.3.5. Recomendaciones

### **3.4. Inventario de PCB**

- 3.4.1. Gestión de PCB
- 3.4.2. Situación actual

### **3.5. Plan de acción de COP industriales**

### 3. INVENTARIO COP INDUSTRIALES

#### 3.1. Inventario de c-OctaBDE

##### 3.1.1. Situación del c-OctaBDE

El principal uso del c-OctaBDE, hasta el cese de su fabricación en 2004, fue como aditivo retardante de llama para polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Este tipo de polímero es el principal componente de las carcasas de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), en particular para televisores y monitores de computadoras de tubos de rayos catódicos (CRT). Se estima que estos últimos contienen más del 50% de los COP-PBDE presentes en AEE (UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention, 2012) por lo que su cuantificación constituyó el alcance de este inventario.

A nivel mundial, el caudal de residuos electrónicos (RAEE) aumenta rápidamente cada año. Para Costa Rica, se estimó que, en promedio, el porcentaje de RAEE podría representar el 2,4% de los residuos generados anualmente. El país regula el manejo de los RAEE mediante la Ley N°8839, de Gestión Integral de Residuos, y El Reglamento N°35933, para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos, que impulsan un modelo de creación de unidades de

cumplimiento, donde los importadores de AEE deben asumir la responsabilidad de recuperar y gestionar adecuadamente los residuos de sus productos, así como la formalización de gestores ambientales encargados de su tratamiento y disposición final. Para 2013, se calculó que la tasa de recuperación nacional de RAEE fue del 9%.

##### 3.1.2. Metodología del inventario

Se identificó los actores claves, fuentes de información primarias y secundarias relativas a:

- producción local de c-octaBDE y productos que lo contengan,
- flujo de entrada y salida al país de televisores y monitores CRT,
- presencia de televisores y monitores CRT a nivel de hogares, sector público y sector privado,
- prácticas relativas a la eliminación y presencia en las corrientes de residuos y reciclaje de televisores y monitores CRT.

Se siguió los lineamientos generales del documento Orientaciones para el inventario de éteres de bifenilos polibromados (PBDE), del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention,

2012), con la variación de algunos supuestos para el cálculo de presencia de televisores y monitores CRT a diferentes niveles de consumidores. El inventario de los COP industriales utilizó como referencia datos de 2013.

### 3.1.3. Resultados

Una vez determinado cada componente del flujo del c-octaBDE para el año de referencia, se realiza la sumatoria de importaciones + consumidores + flujos de residuos + flujos de reciclaje. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Distribución OctaBDE**

Congéneros	c-OctaBDE en importaciones netas (kg)*	c-OctaBDE presente en AEE consumidores (kg)	c-OctaBDE que entra en el flujo de residuos (RAEE) (kg)	c-OctaBDE en polímeros de reciclaje (kg)	Total (kg)
<b>c-OctaBDE inventariado</b>	8,71	15 851,01	1 753,04	ND	17 595,34
<b>Hexa-BDE</b>	0,96	1 743,61	192,83	ND	1 935,49
<b>Hepta-BDE</b>	3,75	6 815,93	753,81	ND	7 565,99
<b>Octa-BDE</b>	3,05	5 547,85	613,56	ND	6 158,37
<b>Nona-BDE</b>	0,87	1 585,10	175,30	ND	1 759,53
<b>Deca-BDE</b>	0,09	158,51	17,53	ND	175,95

\* Para 2013, la estadística de valores de exportación es mayor que la de importación, por lo que el valor de importaciones netas se interpreta como una cantidad menor de c-OctaBDE por tratar en el país.

De la tabla anterior, se puede desglosar que el término “consumidores” se refiere a usuarios en hogares, en sector privado e instituciones públicas (sector público). Adicionalmente, un valor negativo en la columna de importaciones netas indica que, en cuanto a monitores y televisores CRT, en 2013 se exportó más de lo que se importó, mostrando una tendencia país, de un proceso de disminuir sus existencias históricas de estos equipos.

En la Tabla 6 se indican las cantidades provenientes del desglose de la sección de consumidores y sus respectivos residuos; la cantidad total de 17 604 kg de c-OctaBDE, que se muestra, incluye el subtotal de AEE presente en los consumidores (15 951 kg) y RAEE que ingresa en el flujo de residuos para 2013. No se considera la cantidad de RAEE que se exporta (8,71 kg, Tabla 5), dado que el inventario considera las existencias con las cuales el país cuenta en este momento, y posteriormente tendrá que disponer o eliminar en forma integral.

**Tabla 6. Resumen de inventario OctaBDE**

Cantidad c-OctaBDE en hogares (kg)	Cantidad c-OctaBDe en sector público (kg)	Cantidad c-OctaBDE en sector privado (kg)	TOTAL presente en consumidores (kg)	Residuos c-OctaBDE proveniente de hogares (kg)	Residuos c-OctaBDE proveniente de sector público (kg)	Residuos c-OctaBDE proveniente de sector privado (kg)	TOTAL c-OctaBDE que entra en el flujo de residuos (RAEE) kg
14 397,87	600,41	852,73		1 439,79	100,07	213,18	
		Subtotal	15 851,01				1 753,04
						Total de c-OctaBDE	17 604,05

### 3.1.4. Costos de tratamiento de OctaBDE

El análisis de los inventarios y flujos anuales de residuos, indica que para 2013, existen 17 604 kg de c-OctaBDE en los plásticos de monitores y televisores CRT en uso, que ingresaron al país, pasan al flujo de residuos (Tabla 6) y deben ser tratados.

De acuerdo con una estructura de costos basada en un plan piloto desarrollado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (Roa, 2009), que contempló:

transporte, acopio, embalaje y exportación, más una ganancia, se determinó un rango de 0,50-0,60 US\$/kg, y tomando un costo promedio de 0,55 US\$/kg, se evidencia que el costo para tratar el inventario total AEE para 2013, equivaldría a 30,5 millones US\$.

Este inventario se trasladará a la corriente de residuos, según la vida útil del equipo estimado en cada sector, por lo que el costo se prorrateará a lo largo de los próximos 10 años.

**Tabla 7 Costos de tratamiento de OctaBDE para el inventario 2013 en AEE**

Sector	Televisores (kg)	Monitores (kg)	Total (kg)
<b>Residencial</b>	52 829 291	799 766	53 629 057
<b>Empresarial</b>	NA	1 119 075	1 119 075
<b>Público</b>	NA	787 936	787 936
<b>Total</b>			55 536 068
<b>Costo tratamiento US\$/kg</b>			0,55
<b>Costo total tratamiento equipo uso (US\$)</b>			<b>30 544 837</b>

### 3.1.5. Prueba piloto análisis de bromo

#### A. Introducción

Durante la elaboración de este PNI, se llevó a cabo un inventario de COP industriales, basado en la Guía propuesta por el PNUMA, la cual permitió realizar una aproximación de la cantidad de PBDE presente en los equipos, residuos eléctricos y electrónicos.

El inventario corresponde a un nivel II, en donde los resultados obedecen a una serie de cálculos, utilizando información de varias fuentes y los factores indicados en la guía. Con el objetivo de avanzar a un nivel III más cuantitativo, se decide efectuar una prueba piloto que, inicialmente, busca valorar la capacidad analítica con la que cuenta el país para la determinación de bromo, y además, determinar la presencia de bromo en los RAEES.

Para lo anterior, se tomó muestras de monitores y de televisores CRT de los principales centros de gestión autorizados, en procura de determinar la presencia de bromo en dichos equipos, y luego estimar cantidades de PBDE presentes en la fracción polimérica.

#### B. Metodología

##### Muestreo

Las muestras fueron recolectadas de cuatro sitios autorizados para la gestión de residuos electrónicos. En cada uno se recolectó muestras al azar de las partes plásticas de monitores y televisores, para un total de 160. Las muestras tomadas fueron rotuladas y se anotó los datos del equipo del cual provenían: marca, año de fabricación, color y país de origen.

Posteriormente, las muestras fueron preparadas para el análisis, se ajustó su tamaño a dimensiones cercanas a 1x1 cm, y por último se les realizó una limpieza básica con etanol.

##### Equipo y análisis realizado

El equipo utilizado fue el: Hitachi Tabletop Microscope TM-1000, acoplado a un sistema de análisis elemental de rayos- x (EDS).

Para cada muestra se tomó una micrografía de su superficie, la cual varía de una muestra a otra y, en general, todas las micrografías fueron tomadas a una magnificación de x100, calibradas con bajo brillo y alto contraste.

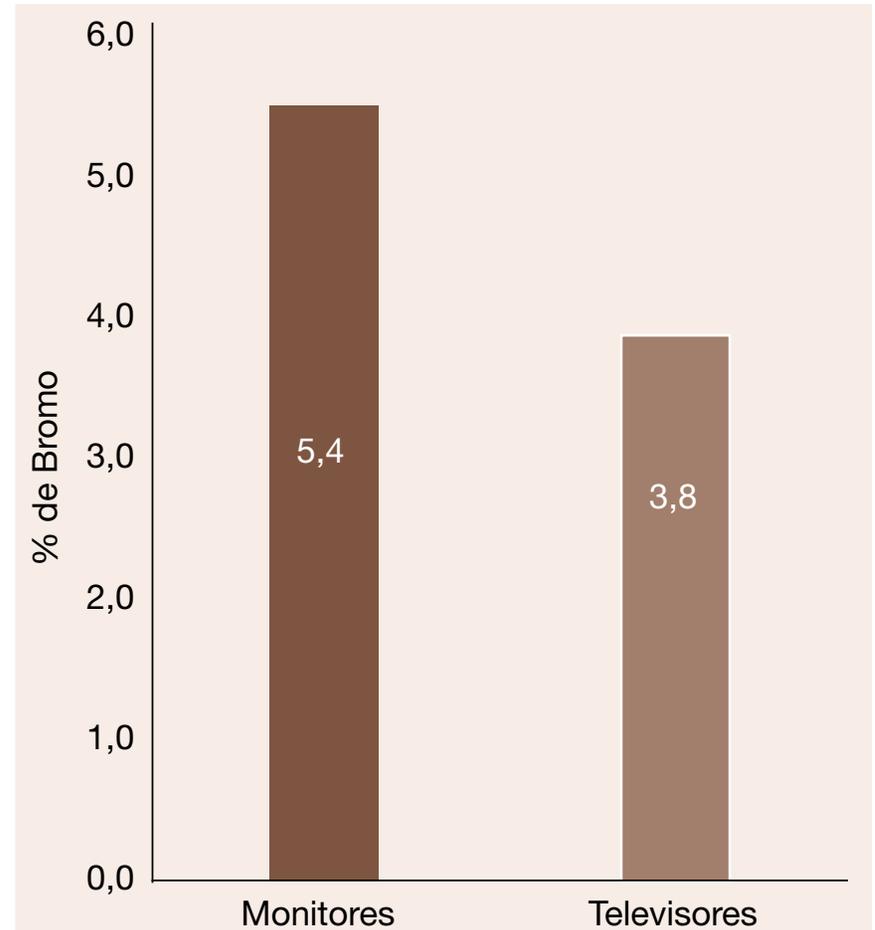
De la micrografía se realizó el análisis de sistema de datos electrónicos (EDS), que tomó el centro de la imagen y analizó un área de 9 mm<sup>2</sup>. Así, se determina los elementos presentes en la muestra. Por tanto, el resultado se expresa en porcentaje de bromo presente en la muestra.

### C. Discusión de resultados

Los resultados evidencian la presencia de bromo en las matrices poliméricas de los equipos muestreados. La mayoría de las muestras provenían de un inventario histórico que en los últimos años ha empezado a gestionarse y, por su antigüedad, la posibilidad de presencia de bromo era mayor.

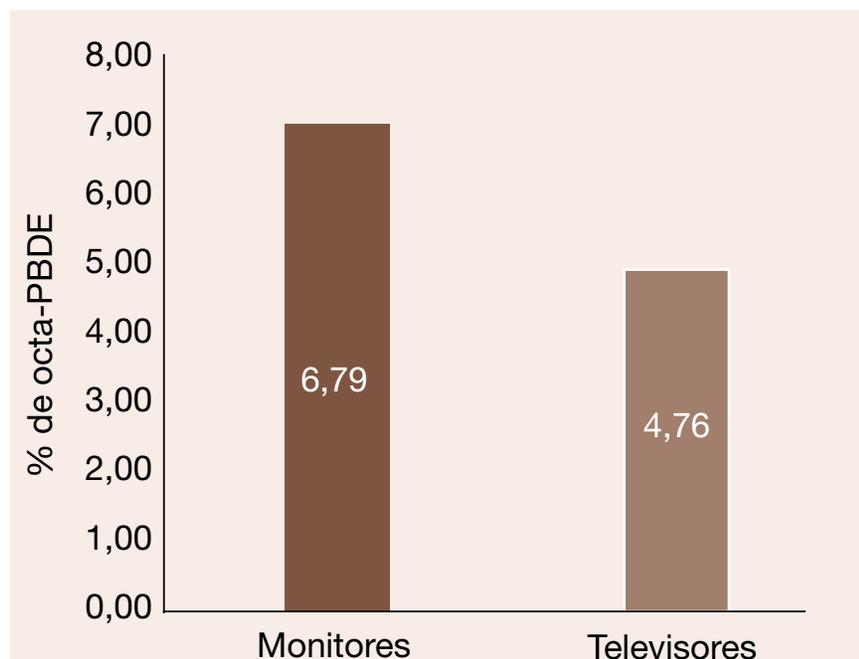
Como se observa en la Figura 2, los monitores muestran un porcentaje promedio de bromo del 5,4%, mayor al de televisores con un 3,8%. Conviene señalar que el bromo cuantificado no es específico para la molécula de Octa-PBDE; es decir, la presencia de otros compuestos bromados en la matriz, podría provocar un resultado sobreestimado.

Con los porcentajes de bromo reportados y utilizando los respectivos pesos moleculares, se obtuvo el porcentaje de Octa-PBDE, en donde se calcula un valor promedio del 6,79% de Octa-PBDE para



**Figura 2.**  
**Valores promedio de los porcentajes de bromo**

monitores y del 4,76% Octa-PBDE para televisores, como se observa en la Figura 3. Esta relación coincide con la reportada en la guía de PNUMA, donde los monitores son los que presentan la mayor cantidad porcentual de Octa-PBDE con respecto a los televisores.



**Figura 3.**  
**Valores promedio del contenido de Octa-PBDE en las muestras**

Los resultados evidencian la necesidad de análisis químicos más específicos, que permitan identificar la concentración del compuesto Octa-PBDE de otros compuestos orgánicos bromados, y así conocer la concentración del compuesto en los AEE y RAEE. En consecuencia, el país debe fortalecer su capacidad analítica, de forma que los laboratorios privados y públicos cuenten con el equipo, metodologías y personal capacitado para los análisis físico-químicos de COP industriales y COP no intencionales.

Una posible estrategia podría contemplar la generación de lineamientos obligatorios que incluyan los parámetros permitidos en cuanto a COP en AEE, y de esta manera evitar su ingreso al país, y la generación de guías de procesamiento, de desmantelamiento de partes, disposición y eliminación de RAEEs, a partir de las características del equipo y contenido de Octa-BDE, de forma que solo el residuo libre de Octa-BDE podría entrar a la corriente de reciclaje.

Finalmente, para llevar a cabo la gestión anterior se requiere la coordinación de los principales actores involucrados (gestores autorizados, MINSALUD, MINAE, ACEGIRE, importadores y distribuidores de AEE), en procura de definir acciones que permitan al país avanzar en la eliminación de los COP.

### 3.1.6. Conclusiones

- Se estima que hay 17 604,05 kg de c-OctaBDE en los plásticos de monitores y televisores CRT en uso, que ingresan al país y pasan al flujo de residuos.
- En cuanto al manejo de RAEE, existe legislación que lo regula, sin embargo, la falta de monitoreo y control de la aplicación exacta de la normativa, así como la ausencia de guías de mejores prácticas, hacen que no se tenga completa seguridad sobre el manejo apropiado de los residuos electrónicos.
- El sector de RAEE contempla dos actores principales: los gestores autorizados debidamente inscritos en el Ministerio de Salud, y los recolectores informales. Estos últimos afectan de forma sensible los flujos provenientes de hogares hacia los gestores autorizados.
- Los gestores autorizados solo captan un 9% de los RAEE generados en el país, debido a múltiples factores, entre los cuales se pueden mencionar: tendencia al almacenamiento y reúso de AEE en los hogares, trámites burocráticos para la eliminación por parte de las instituciones públicas, y el hecho de que los costos asociados a su eliminación no están siendo asumidos por todas las partes involucradas.

- Algunos gestores ambientales inscritos en el registro como tales, son en realidad centros de acopio para residuos electrónicos.
- Existe una partida arancelaria que permite la importación de equipo usado, lo cual facilita la entrada al país de tecnología obsoleta o equipo inservible que engrosa los flujos de RAEE, a la postre, sin una disposición final apropiada.

## 3.2. Inventario de c-PentaBDE

### 3.2.1. Situación del c-PentaBDE

El principal uso del c-PentaBDE fue en el tratamiento de espuma de poliuretano (PUR) para aplicaciones automotrices y de tapicería. Su empleo fue extensivo en países con normas de inflamabilidad para artículos de consumo, como los Estados Unidos y el Reino Unido.

Para Costa Rica, la principal fuente de c-PentaBDE descrita en el alcance del inventario, la constituyen los vehículos importados fabricados entre 1975 y 2004. Según el país de origen, la probabilidad de la presencia de c-PentaBDE puede variar, por lo que aplican diferentes factores de cobertura de acuerdo con el lugar de supuesta fabricación.

Las restricciones actuales para la importación de vehículos se relacionan con su funcionalidad y no con el cumplimiento de su vida útil, eficiencia energética o presencia de sustancias COP.

Los residuos de vehículos que han salido de circulación, entran en un ciclo de reuso como repuestos, según demanda del mercado, pero no existe normativa que incentive su disposición final de forma adecuada.

### 3.2.2. Metodología del inventario

Se identificó los actores claves, fuentes de información primarias y secundarias relativas a:

- Producción de c-PentaBDE y productos que lo contengan
- Flujo de entrada y salida de vehículos fabricados entre 1975 y 2004
- Presencia de vehículos fabricados entre 1975 y 2004, en uso
- Prácticas relativas a la eliminación y presencia en las corrientes de residuos y reciclaje, de vehículos fabricados entre 1975 y 2004.

Se siguió los lineamientos generales del documento Orientaciones para el inventario de éteres de bifenilos polibromados (PBDE), enunciado en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention, 2012).

### 3.2.3. Resultados

Al realizar el desglose de la composición del contenido de c-PentaBDE a cada homólogo y en cada aspecto evaluado, se tiene la situación mostrada en la siguiente tabla, tomando 2013 como año de referencia.

**Tabla 8. Distribución c-PentaBDE**

Congéneros			c-Penta-BDE importaciones netas	c-PentaBDE presente en vehículos en circulación	c-PentaBDE que entra en el flujo de residuos (RAEE)	PentaBDE en polímeros de reciclaje	Total
Unidades			kg	kg	kg	kg	kg
<b>c-PentaBDE inventariado</b>			<b>238,31</b>	<b>8 138,52</b>	<b>0,07</b>	<b>ND</b>	<b>8 376,90</b>
Tri-BDE	Éteres de tribromodifenilo	0,5%	1,19	40,69	0,00	ND	41,88
Tetra-BDE	Éteres de tetrabromodifenilo	33,0%	78,64	2 685,71	0,02	ND	2 764,38
Penta-BDE	Éteres de pentabromodifenilo	58,0%	138,22	4 720,34	0,04	ND	4 858,60
Hexa-BDE	Éteres de hexabromodifenilo	8,0%	19,07	651,08	0,01	ND	670,15
Hepta-BDE	Éteres de heptabromodifenilo	0,5%	1,19	40,69	0,00	ND	41,88

### 3.2.4. Costos de tratamiento de c-PentaBDE

La gestión de vehículos en Costa Rica presenta un gran vacío en cuanto a normativa que establezca los lineamientos para el manejo y disposición final de las partes de vehículos, lo que repercute en aspectos como:

- Dificultad para estimar un flujo de residuos de vehículos, ya que no existe ninguna restricción del tiempo de la vida útil permitida
- Inexistencia de gestores registrados para tal fin en el MINSALUD
- Inexistencia de información disponible que permita estimar el costo asociado al tratamiento final
- Inexistencia de obligación para el dueño del vehículo, de entregarlo a un gestor autorizado después de llevar a cabo su desinscripción.

Por otro lado, hay un mercado informal de venta de repuestos usados y comercialización de la chatarra, el cual recupera partes de vehículos cuando son declarados como pérdida total, o han dejado de ser funcionales.

En este contexto, fue imposible estimar el costo del tratamiento de c-PentaBDE en el inventario de 2013.

### 3.2.5. Conclusiones

- Se estima que hay 8 377 kg de c-PentaBDE, en 2013, distribuidos mayoritariamente en vehículos fabricados de 1975 a 2004, en uso.
- En el caso del c-PentaBDE, no existe normativa que regule el manejo ambientalmente racional de los residuos de vehículos; esta se limita al manejo de chatarra metálica.
- Además, en el país no se restringe la antigüedad de los vehículos por importar; no obstante, se presenta una tendencia a la importación de modelos más recientes, sobre todo por razones de mercado y preferencia de los consumidores.

## 3.3. Inventario de COP-PFOS

### 3.3.1. Situación del COP-PFOS

Las sustancias relacionadas con PFOS, sus sales y fluoruro de perfluorooctansulfonilo (PFOSF) se suelen utilizar para el tratamiento de superficies y en procesos productivos, por sus propiedades tensoactivas. A pesar de que su principal fabricante detuvo su producción en 2003, simultáneamente se comenzó a producir en Asia, debido a que existen procesos de manufactura de semiconductores y equipos elec-

trónicos donde no se ha logrado su sustitución en etapas críticas.

El inventario de PFOS y sus derivados se orientó, según las prioridades del país, hacia:

- **Procesos que lo podrían emplear sin que se incorpore al producto final:** incluidos en esta categoría el laminado de metales y baños de grabado para electrónicos (microprocesadores).
- **Productos finales que podrían contener PFOS:** espumas extintoras, empaques de alimentos y alfombras.

### 3.3.2. Metodología del inventario

Se identificó los actores claves, fuentes de información primarias y secundarias relativas a:

- Producción en el ámbito nacional
- Flujos de productos y artículos que los contienen que ingresan y salen del país
- Presencia de procesos que podrían emplear PFOS, sin que se incorpore al producto final.
- Presencia de productos que contienen PFOS en el mercado de consumo

- Prácticas relacionadas con la eliminación y presencia de productos y artículos que contienen PFOS en las corrientes de residuos y reciclaje.

Se siguieron los lineamientos generales del documento Orientaciones para el inventario de ácido sulfónico de perfluorooctano (PFOS) y sustancias químicas afines, enunciados en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention, 2012).

### 3.3.3. Resultados

En cuanto a procesos que podrían emplear PFOS o sustancias afines sin que se incorpore al producto final, no se obtuvo información sobre la presencia o uso de estas para las industrias de semiconductores y electrónica. Tampoco se detectó su uso en empresas de laminado metálico, por cuanto ya emplean un producto sustituto como antiespumante.

Al analizar los productos finales que podrían contener PFOS, no se detectó su empleo en espumas extintoras de incendios empleadas por Bomberos, ni en empaques en contacto con alimentos o en textiles (alfombras).

En cuanto a las prácticas relativas a la eliminación e ingreso a corrientes de reciclaje, no se obtuvo información sobre el tema; sin embargo, debido a que no se tiene una restricción específica, ni forma de monitorear estas sustancias, tampoco se descarta la posibilidad de que puedan estar ingresando en rellenos sanitarios, en vertederos ilegales, o siendo procesadas por incineración, sin detectarse.

#### 3.3.4. Conclusiones

Existen vacíos sobre el control y manejo de la información, que no permiten detectar usos o artículos con PFOS. Tampoco existe restricción para su importación y uso.

Algunas empresas manejan de forma empírica los reactivos químicos necesarios para su producción, conociendo sus insumos por su nombre comercial o función, por lo que fue imposible identificar el uso del PFOS en sus procesos productivos.

#### 3.3.5. Recomendaciones

##### **c-OctaBDE**

- Considerando que solo 29 empresas de aproximadamente 2500 que importan AEE están ins-

critas en la Unidad de Cumplimiento, se debe establecer como requisito para desalmacenar AEE, que el importador presente ante Aduanas, el certificado de inscripción como Unidad de Cumplimiento ante el Ministerio de Salud. Establecer este requisito como una nota técnica de cumplimiento obligatorio, servirá de apoyo a la Dirección de Aduanas, en el control de ingreso de estos productos.

- Emitir guías ambientales sobre el tratamiento adecuado de la totalidad de los RAEE, con el fin de incentivar las mejores prácticas disponibles en el país, que incluyen evitar la disposición final en forma inadecuada.

Para mejorar la tasa de recolección de RAEE, se recomienda:

- Promover campañas de recolección y concienciación para que se recolecte los RAEE por los canales autorizados, y así aumente la tasa de recolección.
- Fortalecer el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), para que se mejore el reporte de los RAEE por parte de las instituciones públicas. En el sector privado se deben fortalecer los planes de manejo de desechos sólidos que solicita el Ministerio de Salud.

- Simplificar los trámites, a lo interno de las instituciones públicas, para disponer de los RAEE mediante gestores autorizados, y así disminuir el inventario histórico.
- Coordinar con INEC para que en sus censos de hogares, se incorporen algunas variables relacionadas con AEE, las cuales se utilizarían como insumo de futuros inventarios de COP.
- Prohibir la importación de AEE usados y eliminar las partidas arancelarias de “equipos usados e inservibles”, para evitar engrosar el flujo de residuos.
- Diferenciar las funciones del gestor que realiza un manejo integral de residuos, de aquel que solo funciona como un centro de acopio. Actualmente, ambos están registrados en el Ministerio de Salud en la misma categoría, lo que dificulta la trazabilidad de RAEE en el país.

### **c-PentaBDE**

- Establecer la normativa que obligue a los propietarios de vehículos a desinscribirlos y a dar el tratamiento integral a sus residuos una vez finalizada su vida útil. Un ejemplo podría ser el modelo empleado en otros países, donde para desinscribir un vehículo, por cualquier motivo, es necesario aportar la certificación de que sus residuos se

manejarán de forma integral y adecuada, mediante un gestor autorizado.

- Prohibir la importación de vehículos producidos antes de 2004 inclusive, año cuando se dejó de producir vehículos con c-PentaBDE. Esta medida podría ayudar también a mejorar la calidad del aire en las ciudades.

### **COP-PFOS**

- Establecer un listado de artículos y procesos que puedan utilizar PFOS, para facilitar su identificación y control de ingreso.
- Coordinar con los colegios profesionales, para incorporar en sus programas de capacitación, el tema de manejo de COP industriales.

### **3.4. Inventario de PCB**

En 2004 y 2005 se realizó inventarios de PCB preliminares: el primero en las empresas estatales Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), y el segundo en las empresas cooperativas y de administración municipal Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y Junta Administrativa de Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC). Los resultados fueron la base para definir las prioridades de gestión ambien-

talmente racional y eliminación de PCB en Costa Rica, en el marco del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo de 2009.

Entre los planes de acción para implementar este PNI, la gestión de PCB es uno de los más importantes y que requiere la mayor cantidad del presupuesto estimado. A partir de esta definición de prioridad, Costa Rica solicita ante el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), asistencia económica para la implementación de un proyecto de manejo integral de PCB en Costa Rica.

Así, en 2013 se aprueba el proyecto, “Manejo integral de PCB en Costa Rica”, y su implementación inicia en 2014, por un plazo de 4 años, con un presupuesto externo de 1 930 000 US\$ (un millón novecientos treinta mil dólares), y una contrapartida nacional de 8 709 274 US\$. El proyecto y sus cuatro componentes están alineados con los objetivos de ese PNI y sus planes de acción para el fortalecimiento institucional, la formulación de reglamentos y la gestión ambientalmente racional de los PCB.

### 3.4.1. Gestión de PCB

Los resultados del PNI de 2009 demostraron que en el país es necesario desarrollar la gestión de PCB

de manera integral, partiendo de la formulación del marco jurídico, la elaboración de guías técnicas, la actualización del inventario y la eliminación de estas existencias. Tales necesidades son los ejes del proyecto cuya implementación comienza en 2014.

El proyecto Manejo Integral de PCB en Costa Rica cuenta con cuatro componentes:

#### **A. Fortalecimiento de la capacidad institucional en Costa Rica para el manejo ambientalmente racional de los PCB**

Este componente tiene como uno de sus principales resultados, el fortalecimiento del marco legal por medio de la formulación y aprobación de un Reglamento de PCB para los temas de gestión y eliminación. También, con este componente se busca el reforzamiento de la capacidad institucional para el monitoreo y control de la implementación del reglamento de PCB.

En este primer año de implementación, a las empresas se les facilitó equipo de campo, “handheld”, con el fin de que el inventario se realice equipo por equipo y no por medio de la estimación, y que así, la información sea incorporada al Sistema de Información de COP, de manera inmediata. Las empresas

cuentan con estos equipos como parte del apoyo del proyecto, para el proceso de inventario.

Un segundo logro de este año ha sido la formulación de un borrador de decreto para elaborar el Reglamento de Gestión de PCB, que establece el marco normativo al cual los poseedores de equipos eléctricos deberán apegarse, en procura de identificar los equipos contaminados con PCB, los lineamientos sobre su manejo y la obligatoriedad de implementar su eliminación.

El proyecto le ha brindado apoyo logístico al sector eléctrico nacional, para identificar equipos y aceites contaminados con PCB, mediante la entrega de equipos para análisis semicuantitativo (L2000DX de Dexsil), que sin reemplazar el análisis por medio de cromatografía de gases, permitirá tener una primera evaluación del inventario de equipos y aceites contaminados, con una caracterización de las potenciales concentraciones de PCB en los equipos y aceites, posibilitando así la toma de decisiones con respecto a las tecnologías necesarias para su eliminación o descontaminación.

## **B. Manejo ambientalmente racional y almacenamiento provisional de los PCB**

Se ha elaborado una guía técnica para el manejo de los equipos y aceites con PCB, así como se planificó la capacitación en el tema de mejores prácticas por desarrollar con los empleados de las empresas del sector eléctrico.

## **C. Destrucción ambientalmente racional de los PCB y manejo de equipo contaminado**

El inventario actualizado en su primera fase, sobre equipos fuera de uso, se espera que esté completado para el final del primer semestre de 2015. Con esta información se busca estratificar las existencias de equipos y aceites contaminados para iniciar la formulación de un plan que elimine estas existencias.

La segunda fase del inventario establece la identificación de todos los equipos que contienen aceites dieléctricos y están en operación en el país, y su registro en el sistema de información existente.

Para lograr el máximo rendimiento de los fondos disponibles para la eliminación, se realizará un análisis técnico y económico de las mejores tecnologías dis-

ponibles para la eliminación o tratamiento de aceites y equipos contaminados con PCB, y la mayor relación beneficio-costos que pueda brindar cada una.

#### **D. Sensibilización**

Se desarrollará e implementará una estrategia de sensibilización sobre el tema de PCB y los impactos que su uso inadecuado pueda provocar a la salud y el ambiente.

##### **3.4.2. Situación actual**

Se estima que la actualización del inventario de equipos y aceites fuera de uso estará lista a mediados de 2015. Los demás equipos en uso deben ser inventariados, pero en el plazo de los 4 años de implementación del proyecto.

Durante el proceso de elaboración del documento de proyecto se realizó una pequeña actualización de los inventarios de las empresas del sector eléctrico, por medio de la aplicación de kits, Clor-N-Oil, para la estimación de la cantidad de PCB que hay en el país.

El kit es una prueba de primera evaluación, para luego confirmar la concentración de PCB por medio de

cromatografía de gases. Con la aplicación de estos kits se obtuvo los siguientes datos que se validarán y verificarán durante la ejecución de este proyecto: 87 toneladas de aceite y 50 toneladas de equipo contaminado. Estos son números muy preliminares que se verificarán y actualizarán en el marco del proyecto, para tener resultados más completos para equipo fuera de uso en 2015.

La principal meta en el primer semestre de 2016, es contar con un inventario actualizado y eliminar todos los equipos fuera de uso y sus respectivos aceites contaminados con PCB.

Costa Rica contará con un inventario dinámico actualizado en línea e información, para el monitoreo y control de la gestión y la eliminación de las existencias de equipo y aceite contaminado con PCB, esfuerzos dirigidos a la protección del ambiente y la salud humana, según los objetivos del Convenio de Estocolmo.

### 3.5. Plan de acción de COP industriales

**Tabla 9. COP industriales-Plan de acción sobre c-OctaBDE**

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Eliminar ingreso del PBDE al país.</b>	Registros en MHacienda, de importación de AEE usados.	Actualmente existe una partida arancelaria para equipo usado, que no distingue entre AEE y RAEE.  En 2013 se importó 1 052 kg.	Para 2017, prohibir la importación de AEE usados.	Desarrollar la normativa necesaria para la prohibición de AEE usados y RAEE.	Corto	MINSALUD MINAE MHacienda
	Normativa para regular la importación de AEE.	No hay restricción de importación de AEE que contienen PBDE.	Para 2018, regular el ingreso y uso de AEE con PBDE.	Para 2018, establecer normativa que regule la importación de AEE con un contenido máximo de PBDE presentes en AEE.	Mediano	MINAE MINSALUD CEGIRE

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Eliminar ingreso del PBDE al país.</b>	Guía técnica que establezca el límite máximo de PBDE permitido en la importación AEE.	No existe una guía técnica que limite la concentración de los compuestos bromados en AEE.	Para 2018, contar con una guía técnica.	Desarrollar una guía técnica que establezca un límite de contenido máximo de compuestos bromados en AEE importados.	Mediano	MINAE MINSALUD CEGIRE
	Guía técnica para capacitar personal de las instituciones estatales en compra de AEE, que incluya la restricción de compra de equipo que contiene PBDE.	No existe requisito de compra por parte del Estado con niveles máximos permitidos de sustancias bromadas en AEE.		Promover entre las comisiones PGAI, la capacitación sobre compras públicas de equipo electrónico, en cumplimiento de los decretos 35933 y 38272.	Mediano	MHacienda MINAE MEIC

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Reducir PDBE de la corriente de residuos.</b>	Número de importadores de AEE registrados en MINSALUD.	En 2013 solo el 0,8% de empresas importadoras de AEE están agrupadas en unidades de cumplimiento. De acuerdo con el MINSALUD, a partir de septiembre 2014,	Para 2015, asegurar que, todos los importadores AEE estén inscritos en una unidad de cumplimiento.	Verificar que en 2015, todos los importadores AEE estén inscritos en una unidad de cumplimiento, como lo establece el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos (RGIRE) de Costa Rica.	Corto	MINSALUD
	Nota técnica elaborada.	todos los importadores de AEE deben estar inscritos en una de estas.	Para 2016, asegurar que el desalmacenaje y nacionalización de AEE solo lo puede realizar el importador inscrito a una unidad de cumplimiento.	Generar de una nota técnica que le permita a la Dirección de Aduanas prohibir el desalmacenaje y nacionalización de AEE si el importador no forma parte de una unidad de cumplimiento	Corto	MINSALUD MINAE

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Reducir PDBE de la corriente de residuos.</b>	Formato de recolección de información del PGAI modificado.	Cada institución utiliza su sistema de manejo de información.	Para 2016, contar con información de inventario RAEE histórico de las instituciones públicas.	Modificar el formato de recolección de información PGAI, de manera que se incluya el inventario RAEE histórico en instituciones públicas.	Corto	MINAE
	Formato del plan de manejo de residuos corregido.	La empresa privada generalmente considera RAEE como parte de sus activos y no lleva un registro de residuos.	Para 2016, contar con información de inventario de RAEE en empresas privadas.	Modificar el formato de recolección de información en el Plan de Manejo de Residuos, de forma que se incluya el inventario RAEE histórico en empresas privadas.	Corto	MINAE MINSALUD

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Reducir PDBE de la corriente de residuos</b>	Formato del plan de manejo de residuos corregido	Existen gestores que acopian y exportan el equipo electrónico en una sola pieza, mientras que otros realizan desensamblaje y exportan las partes de mayor valor en el mercado.	Para 2018, mejorar el procedimiento de inscripción de gestores con el fin de no duplicar trámites entre el proceso de permiso sanitario de funcionamiento y el registro de gestor autorizado.	Mejorar el formato de registro de los gestores autorizados, de forma tal que se indique el tipo de residuo y proceso.	Mediano	CEGIRE MINSALUD
	Número de campañas reportadas.	Existe la necesidad de facilitar a la población un espacio para la disposición final de RAEE.	Para 2018, realizar dos campañas de recolección de RAEE.	Promover campañas de recolección RAEE y alianzas estratégicas con municipalidades, para facilitar la recolección de estos residuos a los consumidores finales (hogares, empresas, instituciones).	Mediano	MINSALUD MINAE

**Tabla 10. COP industriales- Plan de acción sobre c-PentaBDE**

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Eliminar ingreso PBDE en los componentes de vehículos.</b>	Normativa que regule prohibición de importación.	No hay prohibición de importación de vehículos con año de fabricación (1975- 2004).	Para 2018, restringir la importación de vehículos fabricados entre 1975 y 2004, con la posibilidad de que la restricción sea escalonada.	Modificar la normativa para regular el ingreso de vehículos con año de fabricación entre el 1975 y el 2004 (modificación a Ley Tránsito 9078); así como generar una nota técnica.	Mediano	MOPT MINAE MHacienda MEIC
	Nota técnica que diferencie los carros importados con año de fabricación entre 1975 y 2004.	La información de Aduanas sobre el año de fabricación de los vehículos usados importados, debe ser solicitada por Documento Único Administrativo (DUA).	Para el 2017, modificar o crear las partidas arancelarias para los carros importados con año de fabricación entre 1975 y 2004.	Coordinar con Aduanas la ampliación del código arancelario o nota técnica (con la intención de que se emita un reporte periódico sobre el ingreso de vehículos en este rango de fabricación).	Corto	MOPT MINAE MHacienda MEIC

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Eliminar ingreso PBDE en los componentes de vehículos.</b>	Porcentaje de la flotilla vehicular afectada con vehículos entre 1975 y 2004.	No existe intercambio de información entre las instituciones del estado y empresas privadas relacionadas con el control de la flota vehicular.	Para el 2018, contar con información actualizada y confiable sobre la proporción de vehículos contaminados con PBDE.	Promover el intercambio de información entre las instituciones del Estado poder crear la estadística	Mediano	MOPT MINAE MHacienda MEIC
<b>Reducir el contenido de PBDE en las partes de los vehículos que ingresan a la corriente de residuos</b>	Cantidad de vehículos reciclados.	Inexistencia de regulación que promueva el reciclaje de vehículos.	Para 2020, contar con un 5% de los vehículos desinscritos que ingresan a la corriente de manejo integral de residuos	Establecer normativa para que en el proceso de desinscripción se incluya un certificado de manejo integral de residuos del vehículo	Largo	MINSALUD MINAE MOPT Registro Público

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Reducir el contenido de PBDE en las partes de los vehículos que ingresan a la corriente de residuos</b>	Listado de actores importantes en las actividades de compra-venta de partes de vehículos.	Las partes de vehículos que contienen COP no presentan valor en el mercado.	Para 2018, contar con un modelo de reciclaje de vehículos y partes.	Identificar actores importantes (INS, chatarreros, instituciones públicas), involucrados en actividades de compra-venta de partes de vehículos.	Mediano	MINSALUD MINAE MOPT Registro Público
	Propuesta de modelo de formalización en el tema de reciclaje de vehículos.	No existe un modelo de formalización en el tema de reciclaje de partes de vehículos.	Para 2016, contar con una propuesta de modelo que formalice el tema de reciclaje de partes de vehículos.	Crear un modelo que formalice el reciclaje para las partes de vehículos que contienen los PBDE (partes plásticas, espumas y telas), incluyendo la actividad de los chatarreros actuales, similar a las unidades de cumplimiento en RAEE.	Corto	MINSALUD MINAE MOPT Registro Público

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
Reducir el contenido de PBDE en las partes de los vehículos que ingresan a la corriente de residuos	Borrador de modificación del decreto.	La ley de Gestión Integral de Residuos incluye una sección denominada “Reglamento de residuos de manejo especial”, que incluye chatarra.	Para 2020, contar con la ley de “reciclaje de vehículos” – Reglamento de Residuos de Manejo Especial.	Ampliar la cobertura de la categoría “reglamento para el manejo de residuos especiales”, de forma que incluya los vehículos automotores.	Largo	MINSALUD MINAE MOPT Registro Público

**Tabla 11. COP industriales-Plan de acción para PFOS**

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Identificar productos que contienen PFOS.</b>	Lista actualizada de productos que requieren control por contener PFOS.	No hay lista de productos.	Para 2017, contar con una lista de productos que requieren control en registro sanitario, por uso.	Elaborar una lista por categoría de productos que contienen PFOS.	Corto	MINAE
	Notas técnicas que describen las restricciones de registro.	No hay restricción de productos que contienen PFOS.	Para 2019, establecer la prohibición para el registro de productos de la lista anterior que contienen PFOS.	Revisar la información técnica que debe soportar la presencia o ausencia de PFOS en los productos, como es la Hoja de seguridad de todos los componentes del producto	Mediano	MINAE MINSALUD MHacienda

Efectos directos	Indicadores	Línea de base	Metas	Actividad	Plazo	Responsable de la actividad
<b>Identificar procesos que utilizan PFOS.</b>	Regulación emitida para la gestión de PFOS	No hay regulación que obligue a que el producto que contiene PFOS se incluya en la información de etiqueta.	Para 2018, establecer requisitos de inscripción de etiquetas.	Valorar una modificación de las etiquetas de estos productos, para que se reporten todos los componentes.	Mediano	MEIC MINAE MINSALUD
	Lista actualizada de procesos sospechosos de contener PFOS.	No hay restricción en procesos industriales que utilicen PFOS.	Para 2018, contar con una lista de procesos industriales que requieren control en uso de PFOS.	Hacer una lista de procesos industriales que pueden utilizar PFOS.	Mediano	MINAE MINSALUD
			Para 2020, establecer el requisito de que un profesional en el área de química o ingeniería química, supervise los procesos que pueden utilizar PFOS	Solicitar una certificación del CQCR/CIQPACR, del uso o no de PFOS en el proceso.	Largo	MINAE MINSALUD

## **4. INVENTARIO COP PLAGUICIDAS**

### **4.1. Metodología**

#### 4.2. Actualización del inventario inicial

##### 4.2.1. Usos de COP plaguicidas en Costa Rica

##### 4.2.2. Análisis de la normativa relacionada con plaguicidas

##### 4.2.3. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros

##### 4.2.4. Resumen de inventario

### **4.3. Inventario de los nuevos plaguicidas COP**

#### 4.3.1. Normas para el control de los nuevos COP

#### 4.3.2. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros

#### 4.3.3. Inventario de endosulfán en Costa Rica.

### **4.4. Conclusiones y recomendaciones**

### **4.5. Plan de acción COP plaguicidas**

## 4. INVENTARIO COP PLAGUICIDAS

Conforme a los compromisos establecidos por el país en torno a la adhesión al Convenio de Estocolmo, aprobado mediante Ley 8538, de 23 de agosto de 2006, se realizó un primer inventario de COP plaguicidas en ese año, elemento que sirvió de insumo para el Plan Nacional de Implementación (PNI) presentado en 2009.

En aquella oportunidad, los compuestos inventariados fueron los siguientes:

Aldrina  
Clordano  
Dieldrina  
Endrina  
Toxafeno  
DDT  
Heptacloro  
Mirex  
Alfa-hexaclorociclohexano (HCH)  
Beta-hexaclorociclohexano  
Hexaclorobenceno

En ese primer inventario se localizó una cantidad importante de DDT (casi 8,5 Ton), en una de las bodegas del Ministerio de Salud, y pequeñas cantidades de Mirex y Heptacloro. Sin embargo, se reportó grandes cantidades de plaguicidas vencidos (obsoletos), que los investigadores de entonces consideraron importante registrar, aunque no correspondían a productos con contenidos de COP.

Posteriormente, en la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes, realizada en mayo de 2009, se aprobó en listar los siguientes cuatro COP plaguicidas para la Convención de Estocolmo:

Pentaclorobenceno  
Lindano y sus isómeros  
Clordecona  
Ácido perfluorooctansulfónico,  
sus sales y derivados

En la quinta reunión de la Conferencia de las Partes, en mayo, 2011 se enlistó el plaguicida COP:

Endosulfán

#### 4.1. Metodología

El desarrollo del inventariado nacional de COP plaguicidas 2014, requirió el desarrollo de las siguientes actividades:

- Identificación de sustancias COP en Costa Rica
- Actualización del inventario de COP plaguicidas realizado en 2006
- Realización del inventario de los nuevos COP
- Validación de resultados
- Elaboración de recomendaciones de acciones para el apropiado control, gestión y eliminación de COP en Costa Rica.

#### 4.2. Actualización del inventario inicial

##### 4.2.1. Usos de COP plaguicidas en Costa Rica

En la Tabla 12 se presenta un resumen de los principales usos de estos compuestos y se muestra, además lo concerniente a productos registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado.

**Tabla 12. Usos y registro de COP plaguicidas de la lista inicial**

Compuesto	Nombres	Usos y registros
Aldrina	Aldrín	Insecticida de uso general para el suelo. También se ha utilizado como preservante de madera, aunque no hay referencias de esto en el país. No hay registros de activos del producto en Costa Rica.
Clordano	Chlorindan; Clordan; Octa-klor; Oktaterr; Synklor; Topiclor; Toxichlor	Plaguicida, preservante de madera. No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Dieldrina	Dieldrin	Familia del aldrin. Insecticida, rodenticida, avicida. No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Endrina	Endrin	Insecticida, rodenticida, avicida, acaricida. No hay registros activos de producto en Costa Rica.
Heptacloro	Heptagran, Basaklor, Drinox, Soleptax, Termide Gold Crest H-60, Velsicol	Insecticida para el suelo. No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Mirex	dodecacloro, dechlorano, ferriamicida.	Insecticida (usado especialmente como hormiguicida). No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Toxafeno	canfeclor, clorocanfeno, policlorocanfeno canfeno clorado.	Insecticida en ganado, algodón, etc. No hay registros activos del producto en Costa Rica.
DDT	Agritan; Pentachlorin; Santobane; Tafidex; Zerdane, Ivoran; Citox; 4,4'-DDT; p,p'-DDT;	Insecticida (malaria, fiebre amarilla). No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Hexaclorobenceno	Amatin, Anticarie, Bunt-cure, Sanocide, Sniecotox	Fungicida en el tratamiento de suelos. No hay registros activos del producto en Costa Rica.

Como se observa, no existen productos registrados que contengan alguno de estos compuestos, lo que indica de manera inicial, según se demuestra en la investigación, que al menos oficialmente estos productos no se utilizan en el país

#### 4.2.2. Análisis de la normativa relacionada con plaguicidas

En la Tabla 13 se presenta los reglamentos que establecen prohibiciones o restricciones, en Costa Rica, al manejo de COP plaguicidas de la lista inicial del Convenio.

**Tabla 13. Normas de prohibición y restricción de COP plaguicidas**

Ingrediente activo	Decreto	Fecha	Detalle
Clordano, Aldrin, Dieldrín Lindano (incluyendo sus isómeros alfa y beta hexaclorociclohexano), Endrin, Clordecona, Heptacloro, Toxafeno, Mirex	27773- MAG-S-TSS	1998	Prohibido el registro, formulación, fabricación, importación, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y como medicamento, de los productos que contengan cualquiera de estos ingredientes activos.
DDT	27773- MAG-S-TSS	1998	Prohibido el registro, formulación, fabricación, importación, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y como medicamento. Solo excepcionalmente, el Ministerio de Salud podrá usar el insecticida DDT en existencia, en áreas definidas y cuando no disponga de un sustituto, en casos de emergencia, para interrumpir la transmisión de la malaria.
Hexaclorobenceno	31997- MAG-S	2004	Se prohíbe la importación, registro, formulación, fabricación, re empaque, re envasado, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola.

De lo anterior se desprende que todos los compuestos del listado inicial del Convenio se encuentran prohibidos en diversos reglamentos.

#### 4.2.3. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros

La investigación identificó las correspondientes partidas arancelarias asignadas a cada uno de los COP y sus respectivas notas técnicas, las cuales son directrices generales o específicas que el Estado utiliza como instrumento para alertar acerca de regulaciones que afectan ante movimientos transfronterizos:

- Nota técnica 0054: Autorización de desalmacenaje de sustancias tóxicas y peligrosas, otorgada por el Ministerio de Salud, Dirección de Registros y Controles o Ventanilla Única (PROCOMER)
- Nota técnica 0058: Autorización de importación de precursores y sustancias químicas, incluido el sellado, otorgada por el Ministerio de la Presidencia, Instituto Costarricense sobre Drogas (ICD)
- Nota técnica 0059: Verificar y autorizar por parte del Servicio Fitosanitario del Estado en el punto de ingreso la nacionalización, tránsito nacional y tránsito internacional de todas las sustancias químicas, biológicas o afines y los equipos de aplicación para uso agrícola
- Nota técnica 0073: Prohibición para la importación
- Nota técnica 267: Verificar y autorizar por parte del Servicio Fitosanitario del Estado en el punto de salida la exportación y reexportación de todas las sustancias químicas, biológicas o afines y los equipos de aplicación para uso agrícola.

**Tabla 14. Partidas arancelarias y notas técnicas asociadas**

Compuesto	Partida arancelaria	Notas técnicas
Hexaclorobenceno	2903921000	0054
Mirex	2903892000	0054
Aldrina	2903821000	0054
Clordano	2903822000	0054
Dieldrina	2910400000	0054
Endrina	2910901000	0054
		0059 267
Toxafeno	2903891000	0054
Heptacloro	2903823000	0054
DDT	2903922000	0054
Formulados que contengan DDT, Aldrin, Dieldrín, Toxafeno, Clordimeform, Clordano, Heptacloro.	3808501200	0073
Mirex o Declorano	3808915000	0054

Nótese que el Mirex presenta dos partidas arancelarias: la 2903892000 plaguicida de derivados de los (PFOS) utilizado como formicida, y la 3808915000, referida al compuesto organoclorado utilizado como insecticida.

Se deriva de esto, que solo los formulados con DDT: Aldrin, Dieldrín, Toxafeno, Clordano y Heptacloro, además de Clordimeform (partida 3808501200), tienen nota técnica de prohibición de importación al país (NT 0073); para los demás COP, se tienen únicamente restricciones de ingreso.

Por otra parte, se determinó que ninguno de estos compuestos registra movimientos de ingreso o egreso del país, desde 2000.

#### 4.2.4. Resumen de inventario

En la Tabla 15 se muestra el resultado de la actualización del inventario realizado inicialmente.

**Tabla15. Resumen de la actualización del inventario**

Sitio	Situación inventario anterior	Situación inventario actual
Estación Experimental Los Diamantes, del INTA	No COP Productos vencidos	COP: Endosulfán Productos anteriores destruidos Nuevos productos vencidos.
Hacienda San Agustín	No COP Productos vencidos	No COP No se encontró los productos del inventario anterior.
Azucarera El Palmar, Miramar	No COP Productos vencidos	No COP Productos anteriores permanecen.
Estación Enrique Jiménez Núñez. INTA	No COP Productos vencidos	No COP Mismos productos del inventario anterior, más los nuevos vencidos.
CATIE: Finca Experimental	No COP Productos vencidos	COP: Endosulfán Productos anteriores destruidos o utilizados.
CATIE: Bodega de entomología	No COP Productos vencidos	Bodega cerrada Productos anteriores utilizados.
CATIE: Bodega antigua de malezas	No COP Productos vencidos	Bodega cerrada Productos anteriores utilizados.

Sitio	Situación inventario anterior	Situación inventario actual
Ingenio La Argentina	No COP Productos vencidos	Empresa cerrada No hay registros.
Finca Santa Lucía, UNA	COP Productos vencidos	No COP Productos del inventario anterior retirados No hay nuevos vencidos.
Finca Fabio Baudrit: Bodega principal	No COP Productos vencidos	No COP Productos del inventario anterior retirados No hay nuevos vencidos.
Finca Fabio Baudrit: Bodega de herbicidas	No COP Productos vencidos	
Finca Fabio Baudrit: Bodega de hortalizas	No COP Productos vencidos	
Finca Fabio Baudrit: Bodega de frutales	No COP Productos vencidos	

Según la tabla anterior, en esta actualización de inventario no se encontró COP plaguicidas de la lista inicial; solo se aprecia la presencia de endosulfán (lista nueva).

Es necesario recalcar el hecho de que, al igual que en el inventario de 2006, en este se detectó el almacenamiento de plaguicidas obsoletos, que si bien no forman parte del listado de COP, se deben tomar en cuenta por su potencial de riesgo. En algunos casos se halló los mismos productos descritos en el inventario inicial y, además, la presencia de “nuevos” vencidos. En otros, los productos vencidos reportados en 2006, ya no estaban; sin embargo, prácticamente en ningún caso se obtuvo una explicación documentada al respecto: los entrevistados mencionaron destrucción e incluso “usos controlados”; pero sin registros oficiales de esto, ni información de métodos y controles.

#### **4.3. Inventario de los nuevos plaguicidas COP**

En la Tabla 16 se muestran algunas características básicas de los nuevos COP plaguicidas tomados en cuenta en este inventario nacional, además de información de la existencia de registros de productos.

**Tabla 16. Nuevos COP**

Compuesto	Nombres	Descripción
Clordecona	Kepone, GC-1189	Plaguicida agrícola. Relacionado con Mirex. No hay registros activos del producto en Costa Rica.
Endosulfán	Thionex, Endocil, Phaser, y Benzoepin, Thiodan, Fenix	Insecticida, principalmente para control de la broca del café, aunque se reporta uso en cebolla, chile, aguacate, cítricos y otros. Se encontró 17 registros activos de formulados con este compuesto.
Lindano	Lindán, gamma-BCH, g-HCH, Hortex, Jacutin Fog, Cortilán	Insecticida de amplio espectro, uso veterinario y humano (ectoparásitos). Piojos y pulgas. Se encontró en el Ministerio de Salud un registro del producto “estándar analítico”.
Pentaclorobenceno	N/A	Fungicida y plaguicida. No hay registros del producto en Costa Rica.
Ácido sulfónico de perfluorooctano	PFOS	Cebos para el control de hormigas <i>Atta</i> spp y <i>Acromyrmex</i> spp. Se encontró un registro conteniendo sulfloramida, una sal de PFOS.

Se encontró productos registrados con endosulfán, sulfluramida (hormiguicida llamado MIREX-S 0.3 GB, compuesto asociado a los PFOS), y lindano, del cual se halló solamente un registro ante el Ministerio de Salud (número 50868), correspondiente a un “estándar analítico”.

#### 4.3.1. Normas para el control de los nuevos COP

Tanto el lindano como la clordecona son regulados por el Reglamento 27773-MAG-S-TSS, el cual prohíbe el registro, formulación, fabricación, importación, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y como medicamento, de los productos que contengan cualquiera de estos ingredientes activos.

El uso del endosulfán es permitido en el país bajo los lineamientos establecidos en el Reglamento 34782- S-MAG.MINAET, según el cual, la venta de plaguicidas con endosulfán se autoriza bajo receta profesional, expedida en los formularios oficialmente aprobados, por un profesional incorporado al Co-

legio de Ingenieros Agrónomos. Solo se autoriza el uso agrícola de endosulfán en formulaciones líquidas o microencapsulado, que contengan concentraciones menores o iguales al 35% de ingrediente activo. También se prohíbe el uso de los productos que contengan este compuesto en el cultivo del arroz. Actualmente, se está en espera de la publicación de un decreto que prohíbe el uso e importación del endosulfán.

En cuanto al pentaclorobenceno y el ácido perfluorooctansulfónico, no se encontró ninguna normativa de control asociada.

#### 4.3.2. Partidas arancelarias de plaguicidas COP y movimientos aduaneros

Las partidas arancelarias con las que han sido codificados cada uno de los nuevos COP, así como las correspondientes notas técnicas asociadas y descritas en apartados anteriores, se presentan en la Tabla 17.

**Tabla 17. Partidas arancelarias y notas técnicas asociadas**

Compuesto	Partida arancelaria	Notas técnicas
Clordecona	2914701000	0054
Lindano	2903810000	0054 0058
Pentaclorobenceno	2903991000	0054
Endosulfan	2920902000	0054 0059 267
Ácido perfluorooctansulfónico	2904902000	0054
Sulfloramida	2903892000	0054
hexaclorociclohexano	2903810000	0054 0058
hexaclorociclohexano	2903810000	0054 0058

Nótese que la partida arancelaria 2903892000 corresponde a los productos comerciales que contienen derivados de PFOS en su estructura sulfuramida utilizado como formicida. En el caso de Costa Rica, existen dos productos comerciales MIREX-S 0.3 GB y Blattanex Gel provenientes de dos proveedores diferentes.

No se registra prohibición de ingreso al país para los nuevos COP, lo que sería efectivo mediante la nota técnica 073 (prohibición para la importación).

Con la información del cuadro anterior se encontró que solo el endosulfán y el MIREX-S 0.3 GB presentan movimientos transfronterizos en Costa Rica.

#### 4.3.3. Inventario de endosulfán en Costa Rica.

##### **A. Productos registrados**

Se encontró 36 productos, formulados o de grado técnico, que han sido inscritos en Costa Rica desde 1990; sin embargo, 19 de ellos ya han perdido vigencia, pues los registros fueron venciendo sin que los registrantes realizaran los trámites de revalidación. Por lo anterior, existen 17 registros activos, según se muestran en la Tabla 18.

**Tabla 18. Registros activos de productos asociados al endosulfán**

Nombre del producto	N° registro	Registrante
Farmagro Endosulfán 35 EC	4523	Farmagro, S.A.
Solicam 35 EC	3289	Delagro Corporation, S.A.
AG Endosulfán 96 TC	8702116	Delagro Corporation, S.A.
Solicam 35 EC	8702131	Universal Hope International, S.A.
Usulfan 96 TC	5157	UPL Costa Rica, S.A.
THIOKILL 35 EC	8702299	UPL Costa Rica, S.A.
Bioquim Endosulfán 90-99 TC	4672	Industrias BIOQUIM Centroamericana S.A.
Fenix 35 EC	4696	Industrias BIOQUIM Centroamericana S.A.
Thionex 35 EC	2860	Makhteshim - Agan Costa Rica, S.A.
Fedecoop Endosulfán 35 EC	3912	Fedecoop Suministros, S.A.
Transmerquim Endosulfán 90-99 TC	4772	Rainbow Agrosiences S.A.
Endosulfán 35 EC	4823	Rainbow Agrosiences S.A.
Agromart Endosulfán 35 EC	3647	Distribuidora de Productos Agropecuarios S.A.
Endosulfán 94 TC	3555	Distribuidora de Productos Agropecuarios S.A.
Agrial Endosulfán 35 EC	4769	Agrícola Agrial, S.A.
Endosulfán 36 EC	3792	Duwest Costa Rica, S.A.
Drexel Endosulfán 35 EC	3964	Agrofuturo, S.A.

No todos los productos mostrados con registros vigentes se comercializan en la actualidad, ya que algunas empresas, previniendo la prohibición de uso del endosulfán y nuevas condiciones de mercado, han optado por no trabajarlos más; además, aquellos con especificación TC (grado técnico), se utilizan para fabricar formulados.

**Tabla 19. Productos con endosulfán comercializados en la actualidad**

Nombre comercial	registro	Registrante
Agromart Endosulfán 35 EC	3647	Distribuidora de Productos Agropecuarios DPA, S.A.
Fenix 35 EC	4696	Industrias BIOQUIM Centroamericana S.A.
THIOKILL 35 EC	8702299	UPL Costa Rica, S.A.
THIONEX 35 EC	2860	Makhteshim - Agan Costa Rica, S.A.

### B. Usos de endosulfán en Costa Rica

Los cultivos y plagas para los que está registrado en el país el uso del Endosulfán son los siguientes:

#### *Cultivos registrados*

Aguacate (*Persea americana*), algodón (*Gossypium hirsutum*), apio (*Apium graveolens*), avena (*Avena sa-*

*tiva*), brócoli (*Brassica oleracia var italica*), café (*Coffea arabica*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), cebada (*Hordeum*), cebolla (*Allium cepa*), chile dulce (*Capsicum annum*), cítricos (*Citrus spp*), coliflor (*Brassica oleracea var botrytis*), durazno (*Prunus pérsica*), espinaca (*Tetragonia tetragonioides*), fresa (*Fragaria spp.*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), lechuga (*Lactuca sativa*), maíz (*Zea mays*), mango (*Mangui-fera indica*), manzana (*Malus domestica*), melocotón

(*Prunus persica*), melón (*Cucumis melo*), mostaza (***Brassica nigra***), papa (*Solanum tuberosum*), piña (*Ananas comosus*), repollo (*Brassica oleracea var. capitata*), sandía (*Citrullus vulgaris*), sorgo (*Sorghum bicolor*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), zanahoria (*Daucus carota*), flores, girasol (*Helianthus annuus*), helecho hoja cuero (*Rumohra adiantiformis*), ornamentales.

#### Plagas registradas

Heliotis (*Heliopsis sp*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), vaquitas (*Diabrotica spp*), gusano perforador (*Diaphania hyalinata*), falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano cortador (*Agrotis subterranea*), broca del fruto (*Hypothenemus hampei*), áfidos (*Aphis sp*), gusano perforador (*Diaphania sp*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), ácaros (*Steneotarsonemus ananas*), áfidos (*Myzus persicae*), ácaro de brote (*Steneotarsonemus pallidus*), trips (*Sciothrips aurantii*), chinche (*Lygus spp*), ácaros (*Stigmaeus floridanus*), gusano mayor de la hoja (*Alabama argillacea*), trips (*Trips spp*), barrenador (*Thecla sp*).

Como se evidencia, el endosulfán es un plaguicida muy utilizado en una gran diversidad de cultivos para el combate de una amplia gama de insectos, lo que provoca que se pueda encontrar en prácticamente

todo el territorio nacional, siendo que su uso se distribuye aproximadamente de la siguiente forma:

- Café: 70%
- Piña: 20%
- Vegetales: 10%

Además, se tiene la distribución del uso de este plaguicida en la geografía nacional, lo que se presenta en la Figura 4.

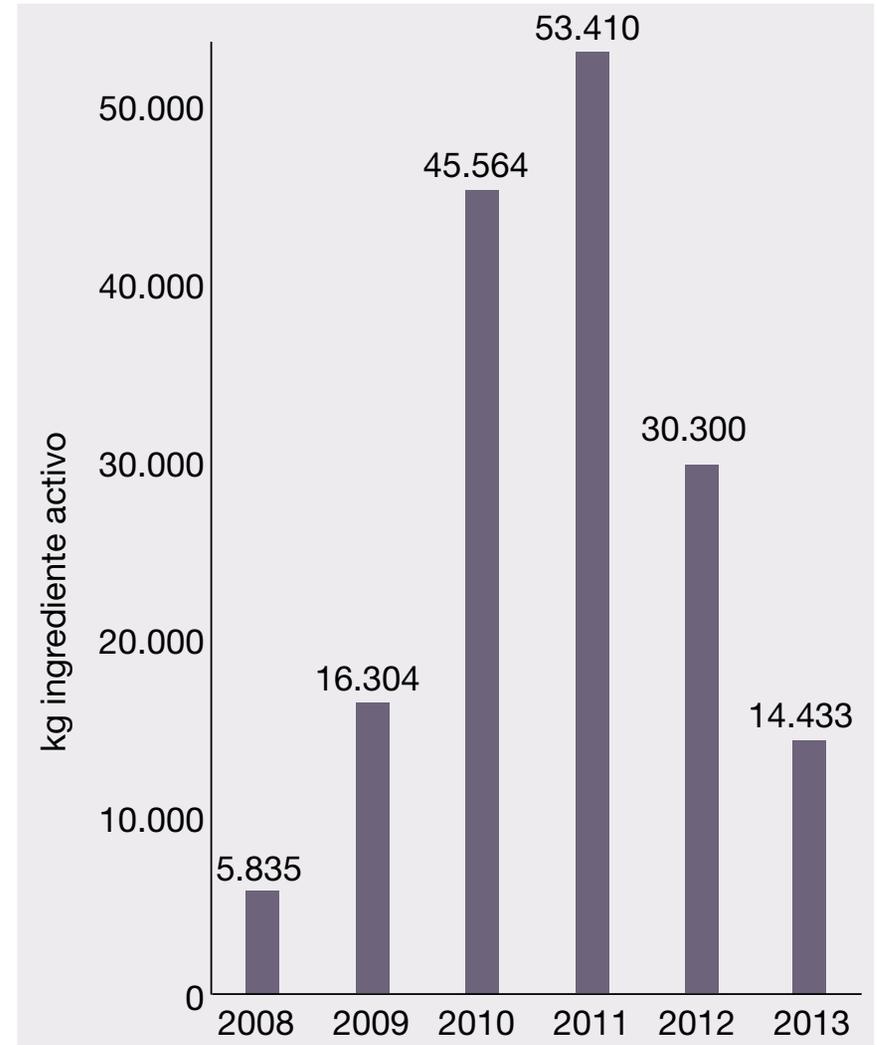


**Figura 4.**  
**Distribución del uso de endosulfán. Elaboración propia**

Cabe recalcar, con respecto a la Figura 4, que la región central incluye las principales zonas cafetaleras del país (Los Santos, Alajuela occidental, Turrialba, Juan Viñas y otros); por su parte, las regiones Huetar Norte, Huetar Atlántica (Guácimo, Siquirres, Pocosí) y Brunca, reúnen los principales productores de piña.

### C. Importaciones de endosulfan

Desde 2008 se ha registrado un total de 165 845 kg de ingrediente activo, importado en diferentes marcas y presentaciones, según se muestra en la Figura 5. No se registra movimientos en 2014, puesto que al momento de recabar la información, aún no se habían presentado importaciones. Entre 2009 y 2011, la importación de este producto sufre un fuerte incremento, asociado al aumento del ataque de la broca del café que se experimentó en el país en ese lapso. También, es preciso mencionar que el aumento del cultivo de la piña en los últimos años, ha incidido en el incremento del consumo de este plaguicida. La importación del producto ha bajado seriamente desde 2012 y, según lo comentado por los importadores, se prevé mayores restricciones y una futura prohibición, por lo que es de esperar que al cierre de 2014, la cifra siga en franco descenso.

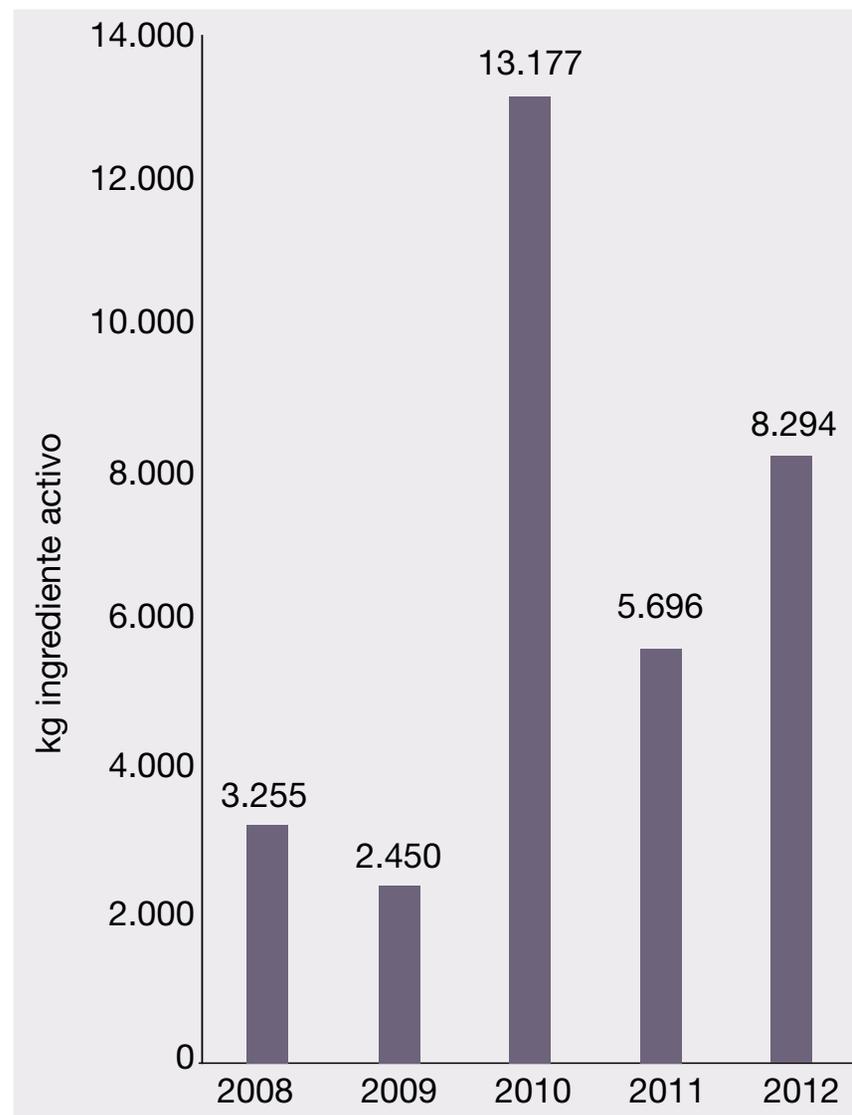


**Figura 5.**  
**Importaciones de endosulfán**

Cabe aclarar que, según información de las autoridades del Ministerio de Ambiente y Energía, ya está elaborado y firmado, por parte de los ministros de Agricultura y Ganadería, Salud, Trabajo y Seguridad Social, y Ambiente y Energía, un decreto ejecutivo que prohibirá la importación, formulación, comercialización y exportación del endosulfán, y se espera que sea publicado en un corto plazo. De esta manera, su uso se permitirá solamente en el cultivo del café, durante un periodo máximo de dos años; en los demás cultivos se prohibirá en un plazo de seis meses, a partir de la publicación del citado decreto.

#### D. Exportaciones

El país también produce formulados de endosulfán, o funge como centro de recepción y distribución internacional, lo que provoca exportaciones, principalmente al resto de países centroamericanos. Desde 2008 hasta la fecha, se han registrado exportaciones por un total de 32 872 kg de ingrediente activo, según se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.**  
**Exportaciones de endosulfán**

Como se aprecia en la Figura 6, el movimiento de exportaciones ha sido variable; sin embargo, desde 2010 se ha experimentado un crecimiento importante, siendo ese el año de mayor movimiento, lo que se asocia con el incremento en la incidencia de la broca del café en el área centroamericana.

No obstante, ya en 2013 no se reportó movimientos, así como en lo que va de 2014. Se prevé que 2014 cerrará con una baja sustancial de exportaciones, con respecto a los años previos

### **E. Distribución del inventario de endosulfán**

Con la información de las secciones anteriores se evidencia que, desde 2008, han entrado al país 165 845 kg de ingrediente activo, con una exportación de 32872 kg. Se tiene, por lo tanto, que para el con-

sumo interno nacional se ha destinado el 80,2% de las importaciones, lo que significa cerca de 132 973 kg (ciento treinta y dos mil novecientos setenta y tres) de ingrediente activo, que a su vez equivalen a aproximadamente 379 922 L de formulados.

Se estima también que en ese mismo periodo se han comercializado a lo interno del país, cerca de 356 573 L de formulados de endosulfán en distintas marcas y presentaciones, manteniendo existencias en bodega por aproximadamente 29 mil litros de formulados.

Por otro lado, tomando en cuenta la distribución geográfica del uso del endosulfán (Figura 4), se puede aproximar el consumo de este producto por regiones, desde 2013, en sus diversas presentaciones y marcas, conforme se muestra en la Tabla 20.

**Tabla 20. Endosulfán comercializado por región desde el 2012**

Región	Cantidad (L)
Central	37 158
Huetar Norte	8 575
Brunca	4 573
Chorotega	2 858
Huetar Atlántica	2 858
Pacífico Central	1 143

## F. Inventario de sulfloramida

La sulfloramida es un hormiguicida para combatir las hormigas cortadoras *Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*, e insectos domésticos, como las cucarachas (*Blatta orientalis*).

Con este ingrediente activo se encontró solamente dos productos formulados registrados en el país: Mirex-S 0,3 GB y Blattanex Gel.

## G. Importaciones y exportaciones

Del Blattanex Gel se importan aproximadamente 50 kg de producto terminado por año, lo que equivale a 100 gramos de ingrediente activo anualmente. No hay exportaciones.

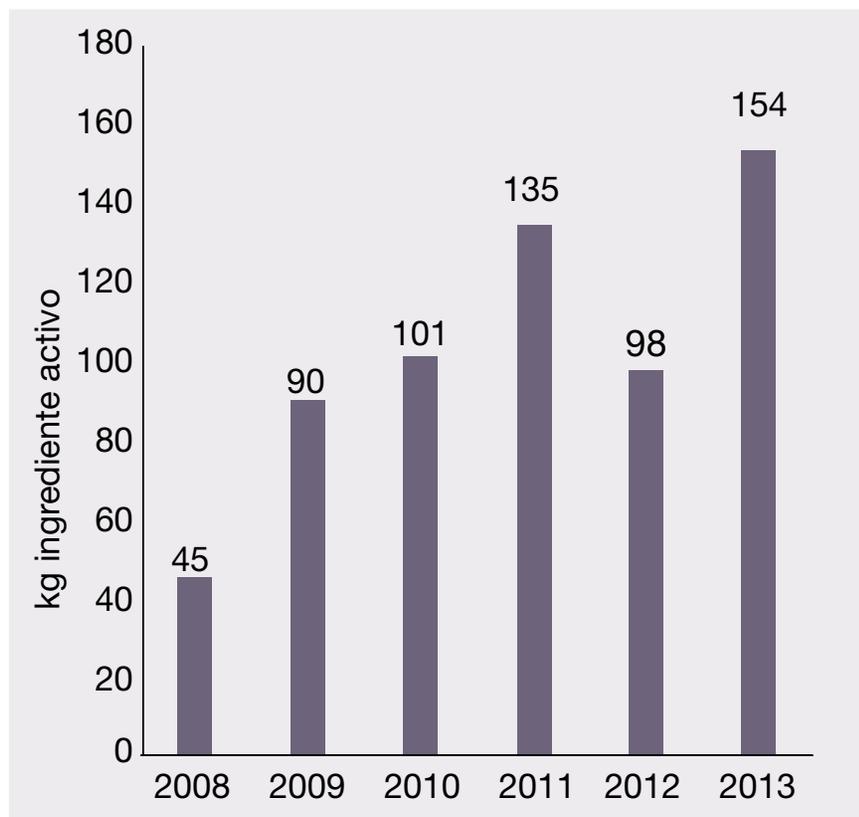
En cuanto a los movimientos de importación del Mirex-S 0,3 GB, desde 2008 se presentan los siguientes:

**Tabla 21. Importaciones de sulfloramida (Mirex-S)**

Fecha	Registro	Nombre comercial	Cantidad de ingrediente activo (kg)
18/11/2008	3762	Mirex-S 0.3 GB	45
01/06/2009	3762	Mirex-S 0.3 GB	90
06/05/2010	3762	Mirex-S 0.3 GB	101
05/01/2011	3762	Mirex-S 0.3 GB	135
25/04/2012	3762	Mirex-S 0.3 GB	98
29/01/2013	3762	Mirex -S 0.3 GB	154
<b>Total</b>			<b>623</b>

En total, se han importado al país, desde 2008, 623 kg de ingrediente activo sulfloramida, lo que equivale a aproximadamente 207 533 kg de producto terminado Mirex-S 0,3 GB.

Como se observa en la Figura 7, se presenta una tendencia a la alza en las importaciones, siendo en 2013 cuando se presenta el valor más alto, con una importación equivalente a 154 kg de ingrediente activo presente en Mirex-S 0,3 GB; se espera un comportamiento homogéneo de demanda de producto para los próximos años.



**Figura 7.**  
**Importaciones de sulfloramida**

En cuanto a las exportaciones, este producto no muestra tales movimientos. Cabe recalcar que el Mirex-S 0,3 GB es formulado por la empresa Atta Kill, y entra al país como producto terminado para el consumo nacional.

#### **H. Distribución del inventario de sulfloramida**

Aunque la cantidad de sulfloramida derivada del uso del Blattanex Gel es muy pequeña (100 gramos i. a. / año), puede mencionarse que este producto se consume principalmente en la meseta central y la zona del Caribe, sin distribución en el resto del país.

En cuanto al Mirex-S 0,3 GB, este se demanda en todo el territorio nacional, y según los distribuidores, su inventario en el país se distribuye aproximadamente como se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.**  
**Distribución del consumo de sulfloramida. Elaboración propia**

Como se aprecia en la Figura 8, el área de mayor consumo es la zona central del país, con un 37%. Las demás regiones muestran un consumo muy similar entre ellas, que oscila entre el 11% y el 14%.

#### 4.4. Conclusiones y recomendaciones

De los resultados obtenidos en la investigación se formulan las siguientes conclusiones:

- En ocasiones, los usuarios de plaguicidas no cuentan con protocolos de gestión que reflejen apropiadamente los criterios técnicos de manejo, control, tratamiento y disposición final de productos obsoletos o prohibidos.
- A pesar de que algunos de los entrevistados en el trabajo de campo externan la falta de claridad por parte de las instituciones estatales con respecto al apoyo en la gestión de plaguicidas, especialmente en cuanto a su uso, tratamiento y disposición final, el país cuenta con varios departamentos en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, encargados de dicha función.
- No se encontró elementos que permitan dar trazabilidad al manejo de plaguicidas y la gestión de residuos y productos obsoletos.
- Solamente los productos formulados que contengan DDT, Aldrin, Dieldrín, Toxafeno, Clordano y Heptacloro (partida 3808501200), tienen nota técnica de prohibición expresa de entrada al país. Los demás COP requieren cumplir con los requisitos de ingreso, por lo que en realidad la limitante para su entrada radica en lo normado para el registro de productos ante el Ministerio de Agricultura (específicamente en el SFE), según lo establecido en los reglamentos citados en la Tabla 12.
- En el corto plazo se publicará un decreto de prohibición del endosulfán, permitiéndose su uso por un plazo máximo de dos años para el cultivo de café.
- El pentaclorobenceno y el ácido perfluorooctan-sulfónico (incluyendo aquí la sulfluramida) no presentan ninguna normativa de prohibición o control en el territorio nacional.
- Solo del endosulfán, sulfluramida y lindano se encontró productos registrados; sin embargo, únicamente los dos primeros muestran movimientos transfronterizos y presentan demanda interna.
- El uso del endosulfán se distribuye prácticamente en todo el país, concentrándose el 88% en las zonas Central (65%), Huetar Norte (15%) y Brunca (8%), siendo en café el 70% de su empleo, seguido de piña (20%) y vegetales (10%).
- Desde 2008, el 80% de las importaciones se ha quedado en el país para el consumo interno, lo

que significa cerca de 132 973 kg de ingrediente activo, que a su vez equivale aproximadamente a 379 922 L de formulados.

- Se encontró dos productos con sulfluramida: Blattanex Gel (registro 3201-P-519) y Mirex-S 0,3 GB (registro 3762), de los cuales se importó 100 g y 154 kg de ingrediente activo, respectivamente, en 2013.

Además, se efectúan las siguientes recomendaciones:

- Coordinar con las instituciones involucradas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Energía), acciones para atender los vacíos técnicos en cuanto a la disposición y eliminación de plaguicidas COP y obsoletos.
- Coordinar con el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE-MAG), programas de capacitación que permitan la transferencia tecnológica y el apoyo en el uso y manejo de residuos de plaguicidas obsoletos y COP.
- Establecer un sistema de información que permita dar trazabilidad a los plaguicidas desde su ingreso, formulación, distribución y uso, así como el manejo de residuos y productos obsoletos.
- Coordinar con la Dirección General de Aduanas para incluir la nota técnica 073, para la importación de los plaguicidas COP faltantes, de tal forma que quede prohibido el ingreso de estos materiales al país.
- Solicitar al Ministerio de Agricultura y Ganadería y al Ministerio de Salud, la promulgación de un reglamento de prohibición de registro, formulación, fabricación, importación, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso del pentaclorobenceno y el ácido perfluorooctansulfónico y sus sales. Esto podrá tramitarse mediante la Comisión Interministerial para el Registro de Plaguicidas, en la cual participan el MAG, el MINAE y el Ministerio de Salud.

#### 4.5. Plan de acción COP plaguicidas

**Tabla 22. COP plaguicidas-Plan de acción**

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar el control del inventario nacional de endosulfán.</b>	Datos actualizados de importación, exportación, distribución y usos del endosulfán en el territorio nacional.	Solamente el endosulfán se comercializa. En 2013 se importó 14432 kg de ingrediente activo. El decreto se encuentra en fase de firmas por parte de las autoridades gubernamentales.	Para 2017, tener el 100% del inventario nacional de endosulfán.	Dar seguimiento a lo estipulado en la propuesta de decreto de prohibición del endosulfán.	Corto	MAG MINAE
		SFE cuenta con un sistema de registro de plaguicidas. Sin embargo, no contempla facilidades de acceso en línea.	Para 2016, crear la obligatoriedad de reportar uso, manejo y venta de endosulfán en forma digital.	Desarrollar e implementar un sistema de información para control de uso y manejo de plaguicidas.	Corto	SFE

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar el control del inventario nacional de endosulfán.</b>	Datos actualizados de importación, exportación, distribución y usos del endosulfán en el territorio nacional.	Desde 2008, cerca del 80% de las importaciones de endosulfán se han quedado en el país para consumo interno. Desde 2012 a la fecha, no se reporta exportaciones.	Para 2017, contar con la base de datos.	Crear una base de datos con información acerca del movimiento del endosulfán en los distribuidores.	Corto	SFE
<b>Mejorar la gestión nacional de plaguicidas COP y obsoletos.</b>	Datos de importación, exportación, distribución y usos de plaguicidas COP en el territorio nacional.	Con la excepción del endosulfán, no hay movimientos de importación y exportación del resto de COP plaguicidas.	Para 2016, contar con la base de datos digital 100% actualizada.	Adecuar los instrumentos normativos para articular el uso de la base de datos de plaguicidas COP.	Corto	SFE MINAE

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar la gestión nacional de plaguicidas COP y obsoletos.</b>	Material de capacitación en COP desarrollado.	SFE recauda un impuesto equivalente al 1,5% de las importaciones de plaguicidas. Este fondo aporta financiamiento al programa de Buenas Prácticas Agrícolas que administra el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).	Para 2015, contar con material de capacitación en COPS y obsoletos, dentro del programa de BPA.	Adecuar material técnico de los cursos de capacitación Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) de forma tal que se incluya COPS y obsoletos.	Corto	SFE MINAE
	Registro de protocolos de manejo de inventario de COP y, en general, plaguicidas obsoletos.	A pesar de que existen programas gubernamentales que tratan el tema de plaguicidas, se presentan debilidades en el conocimiento científico en cuanto a la eliminación de COPS y plaguicidas obsoletos.	Para 2016, contar con un protocolo de referencia acerca del manejo de COP y otros plaguicidas.	Definir mecanismos para la eliminación de plaguicidas obsoletos, mediante la Comisión Interministerial.	Corto	MINSALUD MINAE MAG

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar la gestión nacional de plaguicidas COP y obsoletos.</b>	Acciones específicas realizadas para el fortalecimiento de la fiscalización y control de plaguicidas.	Existencia de limitaciones e inconsistencias técnicas en el almacenamiento, control, tratamiento y disposición final.	Para 2018, contar con un proceso de fiscalización y control fortalecido.	Fortalecer el proceso de fiscalización y control de plaguicidas.	Mediano	SFE
	Número de toneladas de DDT destruidas.	El Ministerio de Salud tiene almacenados 8,600 kg de DDT.	Para 2018, eliminar todas las existencias de DDT.	Identificar fuentes de cooperación internacional para la obtención de fondos y lograr la eliminación de COP y plaguicidas obsoletos.	Mediano	MINSALUD MINAE MAG

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar la gestión nacional de plaguicidas COP y obsoletos.</b>	Borrador de decreto elaborado	Se ha encontrado plaguicidas obsoletos en instituciones públicas y empresas privadas.	Para 2017, contar con un borrador de decreto.	Elaborar un borrador de decreto para reportar la eliminación de COP y plaguicidas obsoletos.	Corto	MINSALUD MINAE MAG
	Hoja de ruta de acciones para facilitar la trazabilidad del manejo de COP.	Ausencia de protocolos de manejo y tratamiento.	Para 2018, el 30% de los beneficiarios del programa de capacitación del SFE, capacitados.	Incluir el tema de coordinación sobre el uso, manejo, disposición y tratamiento final de plaguicidas mediante la Comisión Interinstitucional.	Mediano	SFE MINAE

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
<b>Mejorar el manejo de envases vacíos.</b>	Aumento de la cantidad de envases recuperados y tratados.	Desde el 2013 se han generado 725 Toneladas de envases vacíos de plaguicidas. 30% se recicla, 24% se quema, 19% se entierra, 27% otros. Desde el año 2012, la FLNC ha recolectado 314 toneladas de plástico (envases y plástico “común”).	Para 2016, aumentar al 40% la cantidad de envases recolectados.	Implementar reglamento de residuos especiales de Ley GIR, de forma tal que el distribuidor se responsabilice de la recolección y la gestión de envases.	Corto	SFE MINSALUD
			Para 2018, realizar al menos 2 campañas de recuperación de envases.	Fomentar campañas sobre la recuperación de envases.	Mediano	MINSALUD MINAE Municipalidades SFE

Efectos Directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividades	Plazo	Responsables
Mejorar el sistema de normas de control de COP.	Norma de control para el pentaclorobenceno y el ácido perfluorooctansulfónico (PFOS).	Se requiere de un registro de autorización previo a la importación de pentaclorobenceno y el ácido perfluorooctansulfónico; pero no hay reglamentos que regulen su uso.	Para 2017, contar con decreto de prohibición de importación.	Crear el borrador de decreto de prohibición de importación de productos que contienen pentaclorobenceno y ácido perfluorooctansulfónico	Corto	MINAE MINSALUD MAG
Mejorar el control aduanero para el ingreso de nuevos COP al país.	Notas técnicas de prohibición de ingreso al país.	No existe nota técnica de prohibición de entrada al país para nuevos COP plaguicidas.	Para 2014, aplicar nota técnica de prohibición a todos los COP plaguicidas.	Solicitar, por parte del MINAE, a la Dirección General de Aduanas, la aplicación de la nota técnica de prohibición (073) de importación, a productos que contienen COP.	Corto	SFE MINAE

## **5. INVENTARIO COP NO INTENCIONALES**

### **5.1. Metodología**

### **5.2. Resultados**

### **5.3. Grupo 1: Incineración**

5.3.1. Plan de acción - Grupo 1: Incineración

### **5.4. Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos**

5.4.1. Plan de acción - Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos

### **5.5. Grupo 3: Generación de energía y calor**

5.5.1. Plan de acción - Grupo 3: Generación de energía y calor

### **5.6. Grupo 4: Productos minerales**

5.6.1. Plan de acción - Grupo 4: Productos minerales

### **5.7. Grupo 5: Transporte**

5.7.1. Plan de acción - Grupo 5: Transporte

### **5.8. Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto**

5.8.1. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

5.8.2. Plan de acción - Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto

### **5.9. Grupo 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo**

5.9.1. Plan de Acción Grupo 7: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo

### **5.10. Grupo 8: Misceláneos**

5.10.1. Plan de acción - Grupo 8: Misceláneos

### **5.11. Grupo 9: Disposición final / Rellenos**

5.11.1 Plan de Acción - Grupo 9: Disposición final / Rellenos

### **5.12. Grupo 10: Sitios contaminados y puntos calientes**

5.12.1. Resumen de resultados y conclusiones en COP no intencionales

### **5.13. Conclusiones y recomendaciones generales en COP no intencionales**

## 5. INVENTARIO COP NO INTENCIONALES

Esta sección corresponde al inventario nacional de dioxinas y furanos con año de referencia 2013, aplicando la herramienta de estimación proporcionada por el PNUMA en su versión revisada del 2013 (UNEP, 2013). Es el segundo inventario realizado a nivel nacional, de emisiones de COP no intencionales para Costa Rica, ya que la línea base o primer inventario se efectuó en 2005.

A diferencia de las secciones para COP plaguicidas y COP industriales, esta sección presenta una distribución de acuerdo con los grupos, categorías y clases que utiliza la herramienta de evaluación en su versión 2013. Por lo tanto, los resultados, conclusiones y recomendaciones se encuentran para cada grupo.

### 5.1. Metodología

El presente inventario nacional de dioxinas (PCDD) y furanos (PCDF) se llevó a cabo utilizando la herramienta actualizada por el PNUMA versión 2013. Los datos corresponden al año de referencia 2013. La información de las tasas de producción para cada uno de los grupos y las categorías fue obtenida mediante consulta directa (entrevistas, correos

electrónicos, comunicaciones telefónicas) con los entes emisores, o por estimación indirecta utilizando un dato correlacionado basado en la bibliografía. En otros casos, se utilizó información sectorial disponible en asociaciones, instituciones o cámaras de carácter nacional. Los datos obtenidos se validaron mediante la realización de un taller con los actores claves mencionados.

### 5.2. Resultados

#### 5.3 Grupo 1: Incineración

El grupo de incineración corresponde a hornos tecnológicos de incineración; se divide en 7 categorías de acuerdo con la matriz del material sometido a incineración. Las rutas de liberación principales son: aire, por liberación directa y contenida en las cenizas volantes, residuos, específicamente cenizas de fondo, y dependiendo de la tecnología del sistema de control de contaminación de aire, puede incluir también agua, si contempla lavadores de gases. En Costa Rica solo existe una empresa que incinera residuos peligrosos provenientes de agroquímicos residuales de la formulación y envase, por lo que corresponde a la categoría b, residuos peligrosos. Además, se detectó dos empresas que ofrecen servicio de incineración de mascotas. Los resultados se presentan en la Tabla 23.

**Tabla 23. Liberación de dioxinas y furanos: Incineración**

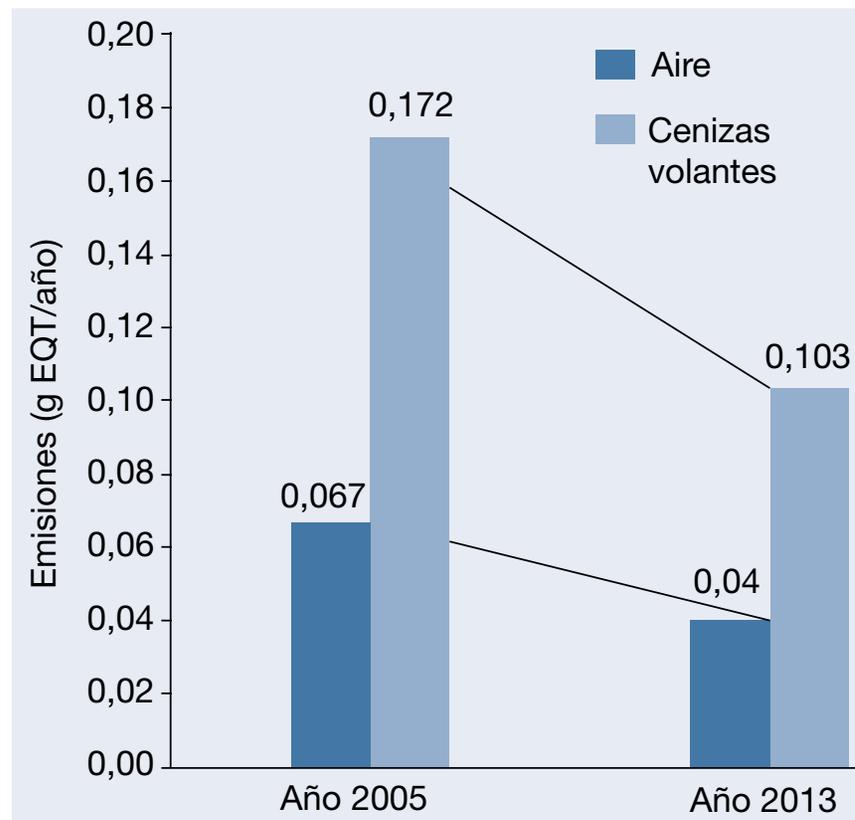
Categoría de fuentes	Tasa de producción t/a	Liberación anual		
		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
		Aire	Cenizas volantes	Cenizas de fondo
<b>Incineración de desechos sólidos municipales</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Incineración de desechos peligrosos</b>	<b>114</b>	<b>0,040</b>	<b>0,103</b>	<b>0,000</b>
Tecnología simple de combustión, sin SCCA		0,000	0,000	0,000
Combustión controlada, mínimo SCCA	114	0,040	0,103	0,000
Combustión controlada, buen SCCA		0,000	0,000	0,000
Alta tecnología de combustión, SCCA sofisticado	0	0,0000	0,000	0,000
<b>Incineración de desechos médicos</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Incineración de la fracción ligera de desechos de fragmentación</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Incineración de lodos de depuradora</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Incineración de desechos de madera y desechos de biomasa</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Combustión de carcasas animales</b>	<b>2</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Hornos antiguos, batch, sin/escaso SCCA	2	0,001	0,000	0,000
Incineración de desechos <b>Subtotal</b>		0,041	0,103	0,000
<b>Total</b>		<b>0,144</b>		

### A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

La emisión de dioxinas y furanos en este grupo corresponde a la misma fuente emisora. La magnitud de la emisión disminuyó en un 40%, debido a que ha venido decreciendo la cantidad de material por incinerar. La Figura 9 muestra una comparación de las emisiones de 2005 y 2013. Las emisiones de este grupo continúan siendo incipientes durante el periodo 2005-2013, correspondiendo a un 0,04% de las emisiones totales a nivel nacional.

### B. Recomendaciones específicas

El país debe hacer un esfuerzo por analizar las tecnologías de incineración y establecer claramente límites permitidos en cuanto a las emisiones al aire y también en el depósito de las cenizas volantes y de fondo.



**Figura 9.**  
**Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Incineración**

5.3.1. Plan de acción - Grupo 1: Incineración

**Tabla 24. COP no intencionales - Grupo 1: Incineración**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Normar el desarrollo de proyectos que apliquen tecnologías de incineración o co-incineración</b></p>	<p>Documento final del Reglamento para ser sometido a firma por parte de autoridades gubernamentales.</p>	<p>El concepto planteado en esta revisión es la prohibición de incineración de residuos, permitiendo solo la co-incineración, donde se aprovecha la energía generada, con normas y procedimientos estrictos para mantener las emisiones de dioxinas furanos en un nivel técnicamente admisible, según las regulaciones internacionales.</p>	<p>Para 2016, contar con el documento final para firma del <i>Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de residuos sólidos ordinarios.</i></p>	<p>Aportar criterios científico-técnicos y ambientales, desde el punto de vista de dioxinas y furanos en aire y cenizas, en las discusiones que se realizan para la revisión del Reglamento.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Corto				<p>MINAE MINSALUD</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Normar el desarrollo de proyectos que apliquen tecnologías de incineración o co-incineración</b></p>	<p>Cantidad de Reglamentos o guías actualizados y creados para regular actividades o tecnologías no incluidas en el <i>Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de residuos sólidos ordinarios</i>.</p>	<p>Moratoria de incineración de residuos sólidos municipales.</p>	<p>Para 2018, contar con criterios técnicos acerca de la evaluación de proyectos de transformación térmica.</p>	<p>Evaluar y desarrollar normativa referente a la generación de cenizas y emisiones atmosféricas, necesarias para evaluar propuestas de proyectos de transformación térmica a instalarse en Costa Rica.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Mediano				<p>MINAE MINSALUD SETENA</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Normar el desarrollo de proyectos que apliquen tecnologías de incineración o co-incineración</b></p>	<p>Cantidad de borradores de reglamentación elaborada</p>	<p>El aporte de esta categoría al total de emisiones representa menos de un 1%(0,04%) del total de emisiones.</p>	<p>Para 2018, contar con un borrador de reglamentación sobre otros tipos de residuos por incinerar.</p>	<p>Proponer reglamentación de incineración de otros tipos de residuos: animales, por ejemplo</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Mediano</p>				<p>MINAE MINSALUD</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Normar el desarrollo de proyectos que apliquen tecnologías de incineración o co-incineración</b>	Cantidad de laboratorios fortalecidos.	La oferta de análisis de dioxinas y furanos en el país es limitada.	Para 2018, contar con una capacidad fortalecida de análisis químico de COP.	Promover la capacidad de análisis de dioxinas y furanos, incluyendo la capacitación y acreditación de <i>muestreadores</i> .
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINAE

#### 5.4. Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos

En esta categoría se incluye una serie de procesos como la obtención de diferentes metales como hierro, cobre, aluminio, zinc, entre otros. Además incluye procesos de galvanizado, fundiciones de hierro

y acero, procesamiento de chatarra de Al, fundición de bronce y de latón, así como la quema de cables a cielo abierto etc (CICR, 2014).

Los resultados de esta categoría se presentan en la Tabla 25:

**Tabla 25. Liberación de dioxinas y furanos: Producción de metales ferrosos y no ferrosos**

Categoría de fuentes	Producción	Liberación anual( g EQT/a)				
	t/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Sinterización de mineral de hierro</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Producción de Coke</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Fundiciones</b>	<b>720,000</b>	<b>0,007</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>
Cubilote de aire frío, o cubilote de aire caliente, o tambor rotatorio, sin SCCA	720,000	0,007	0,000	0,000	0,000	
<b>Plantas de galvanizado por inmersión en caliente</b>	<b>20 000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>
Instalaciones con etapa de desengrasado, buen SCCA	20 000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
<b>Producción de Cobre</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Producción de Aluminio</b>	<b>300</b>	<b>0,030</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,060</b>
Procesamiento de chatarra de Al, tratamiento mínimo de materiales de entrada, remoción simple de polvo	300	0,030	0,000	0,000	0,000	0,060
<b>Producción de Plomo</b>	<b>100</b>	<b>0,008</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Producción de Pb a partir de chatarra conteniendo PVC	100	0,008	0,000	0,000	0,000	
<b>Producción de cinc</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Producción de bronce y latón	100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

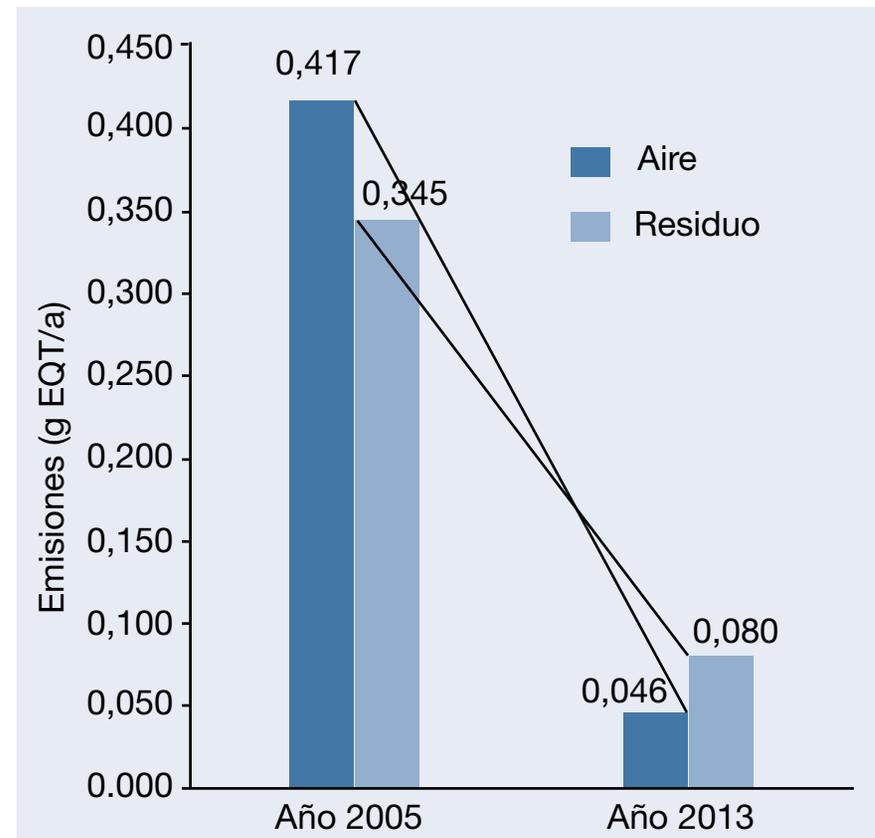
Categoría de fuentes	Producción	Liberación anual( g EQT/a)				
	t/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
Desengrasado térmico de virutas	100	0,000	0,000	0,000	0,000	
<b>Producción de Magnesio</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Producción térmica de metales no ferrosos (ej: Ni)</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Trituradoras</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Recuperación térmica de cables y reciclado de desechos eléctricos y electrónicos</b>	<b>83</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Quema a cielo abierto de cables	83	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000
Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos - <b>Subtotal</b>	-----	1,042	0,000	0,000	0,000	0,091
<b>Total</b>		<b>1,133</b>				

### A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

Las emisiones disminuyeron en el 2013 en los reservorios aire y residuo, sin embargo esta disminución puede obedecer a una disminución en la producción para este año.

### B. Recomendaciones específicas

Se debe crear políticas para que las empresas reporten sus datos de producción, mediante herramientas como el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), así como evitar la comercialización ilegal de cables de cobre y la quema a cielo abierto.



**Figura 10.**  
**Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Producción de metales ferrosos y no ferrosos**

#### 5.4.1. Plan de acción - Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos

**Tabla 26. COP No Intencionales - Grupo 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Obtención sistemática de información para inventario.</b>	Sistema de manejo de la información instalado.	El aporte de esta categoría al total de emisiones representa menos de un 1% (0,06%) del total de emisiones	Para 2018, contar con un sistema de manejo de información acerca del control de la cantidad de chatarra reportada por los gestores.	Sistematizar el manejo de la información para el control de la cantidad de chatarra reportada por lo gestores.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINAE MINSALUD

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa de chatarra.</b></p>	<p>Plan de manejo de residuos sólidos.</p>	<p>La gestión de los repuestos se incluye únicamente de forma voluntaria dentro de los planes.</p>	<p>Para 2020, contar con un plan de manejo de residuos sólidos que incluya la gestión de los repuestos usados y de las partes metálicas.</p>	<p>Incluir de forma obligatoria la gestión de residuos de repuestos desechados dentro del plan de manejo de residuos sólidos presentado al Ministerio de Salud.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Largo				<p>MINAE MINSALUD</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Mejoramiento de la normativa de chatarra.</b>	Cantidad de campañas realizadas.	La práctica de quemado de chatarra y partes metálicas se lleva a cabo en el sector informal que maneja este tipo de residuos, por lo que no se tiene control al respecto.	Para 2018, haber realizado al menos dos campañas de sensibilización con el propósito de evitar la quema de la chatarra y el cable.	Realizar campañas de sensibilización para evitar el quemado como parte de la limpieza de las partes metálicas.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINAE MINSALUD

### 5.5. Grupo 3: Generación de energía y calor

El grupo 3 corresponde a todos los procesos de combustión realizados para la generación de energía eléctrica y calor, excepto los procesos térmicos específicamente incluidos en otros grupos. Así, se consideran las plantas térmicas de generación eléctrica y todo tipo de calderas industriales alimentadas tanto con combustibles fósiles, como con biomasa. El consumo de combustibles de las plantas térmicas del ICE correspondió en 2013, a 201 390 475,23 kg de búnker y 62 468 178,90 kg de diésel (reporte de combustible consumido por plantas térmicas sumi-

nistrado por el ICE para 2013). Las calderas industriales alimentadas con búnker consumen 112 279 672,18 kg de este, que equivalen a 4 678,3 TJ, para una emisión de 0,012 g EQT al aire, y las calderas industriales alimentadas con diésel consumieron 892 628 908 kg de combustible, que equivalen a 42 580,9 TJ, para una emisión de 0,021 g EQT. Los datos específicos de biomasa utilizada en industria se limitaron a cuatro cultivos de mayor importancia en Costa Rica: café (cascarilla y leña) (M. Araya, comunicación personal, 2014), arroz (cascarilla de arroz) (CONARROZ, 2014), caña (bagazo) (LAICA, 2014) y palma africana (coquito y pinzote) (PELTEC, 2014).

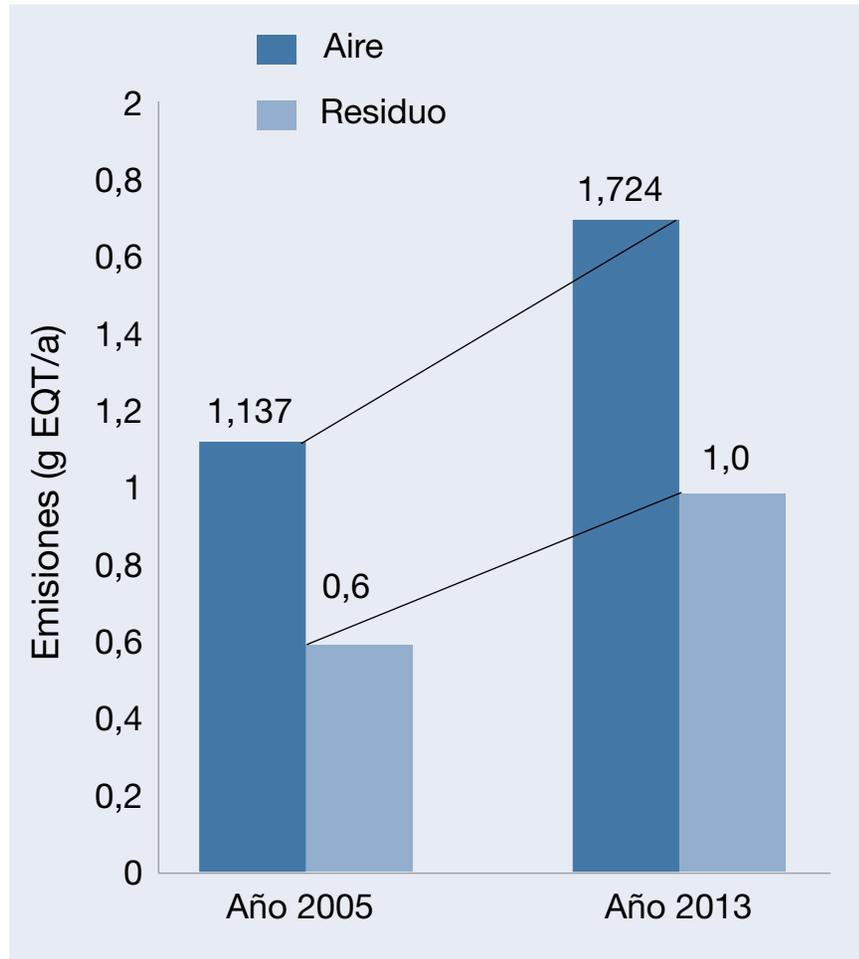
**Tabla 27. Liberación de dioxinas y furanos: Generación de energía y calor**

Categoría de fuentes	Producción TJ/a	Liberación anual (g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Centrales de combustibles fósiles</b>	<b>69 346</b>	<b>0,061</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Calderas de energía alimentadas con combustible pesado	13 094	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000
Caldera de energía alimentadas con combustibles ligeros/gas natural	56 252	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Centrales de biomasa</b>	<b>19 713</b>	<b>0,986</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,900</b>
Calderas de energía alimentadas con madera limpia	1 285	0,064	0,000	0,000	0,000	0,019
Calderas alimentadas con bagazo, cáscara de arroz, etc.	18 427	0,921	0,000	0,000	0,000	0,921
<b>Combustión de biogas de vertederos</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica</b>	<b>6 666</b>	<b>0,667</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	6 666	0,667	0,000	0,000	0,000	0,047

Categoría de fuentes	Producción TJ/a	Liberación anual (g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Calefacción doméstica con combustibles fósiles</b>	<b>7 082</b>	<b>0,011</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Estufas alimentadas con gas natural o GLP</b>	<b>7 082</b>	<b>0,011</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Generación de energía y calor		1,724	0,000	0,000	0,000	0,988
<b>Subtotal</b>						
<b>Total</b>		<b>2,712</b>				

### A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

Comparando los resultados de emisiones del grupo 3 en 2013, con las emisiones del grupo de 2005, se observa un aumento en el grupo de Generación de energía y calor, del 59% (Figura 11). El aumento es multifactorial, en tanto la disponibilidad de los datos cambió y también se notan algunas variaciones en cuanto a tendencias.



**Figura 11.**  
**Emisiones de dioxinas y furanos 2005 y 2013:**  
**Generación de energía y calor**

## B. Recomendaciones específicas

En Costa Rica, existe el reglamento N° 36551-S-MINAET-MTSS (MINAET-MTSS, 2012), para calderas y hornos alimentados por biomasa, el cual establece los parámetros para los contaminantes regulares como  $PM_{10}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , sin embargo, se sugiere establecer en él un parámetro de concentración máxima permitida en dioxinas y furanos ( $ng\ EQT/m^3$ ). Además, es preciso exigir sistemas de control de la contaminación atmosférica más eficientes (chimeneas), así como revisar las normas de emisión de estos hornos y calderas, en procura de garantizar la protección del ambiente. Por último, si bien los reportes operacionales se presentan ante el Ministerio de Trabajo, se debe crear una unidad especializada en procesar y brindar seguimiento a acciones posteriores, como inspecciones del sitio, mejoras de los sistemas y sanciones.

### 5.5.1. Plan de acción - Grupo 3: Generación de energía y calor

**Tabla 28. COP no intencionales - Grupo 3: Generación de energía y calor**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Obtención sistemática de información para inventario.</b>	Sistema de manejo de información digital implementado.	No existe sistema de información.	Para 2018, contar con un sistema de información digital.	Desarrollar un sistema de manejo de información que permita centralizar y sistematizar reportes de actividades de calderas, incluyendo cantidad y tipo de combustible utilizado.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINSALUD

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Mejoramiento de la normativa de emisiones al aire y calderas.</b>	Borrador de decreto sobre calderas para la obligatoriedad de los reportes anuales de consumo de biomasa por sector empresarial.	La biomasa industrial aprovechada en generación de calor en agroindustrias corresponde al 45% de la emisión de este grupo.	Para 2020, revisión de normativas de emisiones al aire en calderas, incluyendo mantenimiento y tratamiento de cenizas.	Revisión y modificación de la normativa existente para calderas, con el fin de solicitar la información de tipo y cantidad de combustible utilizados en el año.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Largo				MINSALUD

## 5.6. Grupo 4: Productos minerales

Las actividades productivas en este grupo están compuestas principalmente por grandes empresas cementeras, con excepción de las ladrilleras y las minas caleras, que caen en la categoría de pequeñas empresas. El país cuenta con dos empresas cementeras, las cuales reportan una disminución conjunta de la producción, del 9,6%, entre 2005 y 2013. Lo anterior puede justificarse por la crisis económica que afectó el sector constructivo (Vindas, 2014c), generando una menor tasa de producción. En el caso de la categoría de las caleras, esta actividad

minera se limita principalmente a la extracción de piedra caliza, para cemento o uso en enchapes de fachadas de edificios y casas. La piedra caliza para el cemento no se contempla, ya que el tratamiento térmico fue considerado en la categoría anterior. En el país existen 2 empresas pequeñas dedicadas a la fabricación de ladrillos y tejas de arcilla: una utiliza aceite quemado y leña, mientras la otra usa solo leña de mango disponible localmente. Por otra parte, se cuenta con una empresa vidriera y dos industrias de cerámica. La tasa de producción de asfalto proviene del reporte de ventas de RECOPE (empresa estatal de productos de petróleo).

**Tabla 29. Liberación de dioxinas y furanos: Productos minerales**

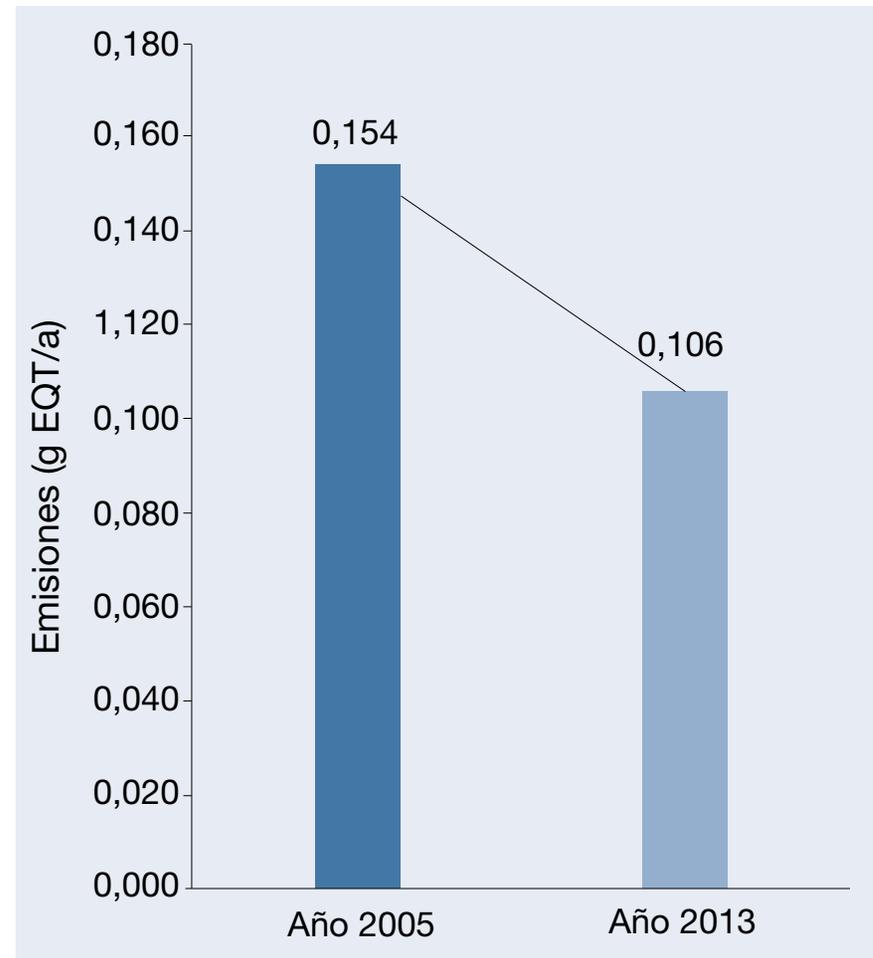
Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual		
		g EQT/a		
		Aire	Residuo	Agua/suelo/Producto
<b>Hornos de cemento</b>	<b>1 260 000</b>	<b>0,063</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Hornos vía húmeda, temperatura PES/FT <200 °C y todo tipo de hornos vía seca con precalentador / precalcinator, T<200 °C	1 260 000	0,063	0,000	0,000
<b>Cal</b>	<b>3 500</b>	<b>0,035</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Ciclón/sin control de polvo, combustibles contaminados o pobres	3 500	0,035		0,000
<b>Ladrillos</b>	<b>6 000</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Sin tratamiento de emisiones y uso de combustibles contaminados	6 000	0,001	0,000	0,000
<b>Vidrio</b>	<b>132 442</b>	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Buena remoción de polvo	132 442	0,002	0,000	0,000
<b>Cerámicas</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Mezclas asfálticas</b>	<b>66 955</b>	<b>0,005</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Plantas mezcladoras sin depuración de gases	66 955	0,005		0,000
<b>Procesamiento de esquistos bituminosos</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Producción de productos minerales - <b>Subtotal</b>		0,106	0,000	0,000
<b>Total</b>		<b>0,106</b>		

### A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

La Figura 12 muestra los resultados del grupo de Productos minerales. Este grupo genera una emisión total al aire de 0,106 g EQT en 2013, y comparada con 0,154 g EQT en 2005, significa una disminución del 31%, la cual puede asociarse a una menor actividad en la producción en los sectores de cemento, cal y ladrillos.

### B. Recomendaciones específicas

En el caso de los sectores de cerámica, vidrio y cemento, utilizan tecnologías avanzadas con temperaturas controladas y combustibles fósiles que son relativamente limpios, en cuanto a la emisión de dioxinas y furanos; por el contrario, los sectores de cal y ladrillos operan con combustibles biomásicos y aceite usado bajo condiciones casi artesanales y poco controladas. A pesar de que estas actividades productivas muestran un declive, sería importante asesorar a estos sectores acerca del riesgo por el empleo de biomasa y de otros combustibles alternativos, como aceite usado, y sobre la eficiencia de la tecnología utilizada y estudios de factibilidad para tecnologías más limpias.



**Figura 12.**  
**Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Productos minerales**

### 5.6.1. Plan de acción - Grupo 4: Productos minerales

**Tabla 30. COP no intencionales - Grupo 4: Productos minerales**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Obtención sistemática de información para inventario.</b>	Sistema de información digital	El aporte de esta categoría al total de emisiones representa menos de un 0,03% del total de emisiones.	Para 2018, contar con un sistema de información digital.	Desarrollar un sistema de manejo de información que permita identificar tipos de hornos, tipo y consumo de combustibles, por año, para este sector.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINSALUD MINAE

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Obtención sistemática de información para inventario.</b>	Borrador de decreto realizado.	Este sector no cuenta con un requisito de reportar el consumo de combustible. En inventario de 2013, algunas empresas brindaron información de manera voluntaria.	Para 2018, contar con un borrador de decreto que asegure el reporte.	Revisar la normativa de control de este sector para incorporar la obligatoriedad de reportar el tipo y cantidad de combustible utilizados en el año.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINSALUD MINAE

### 5.7. Grupo 5: Transporte

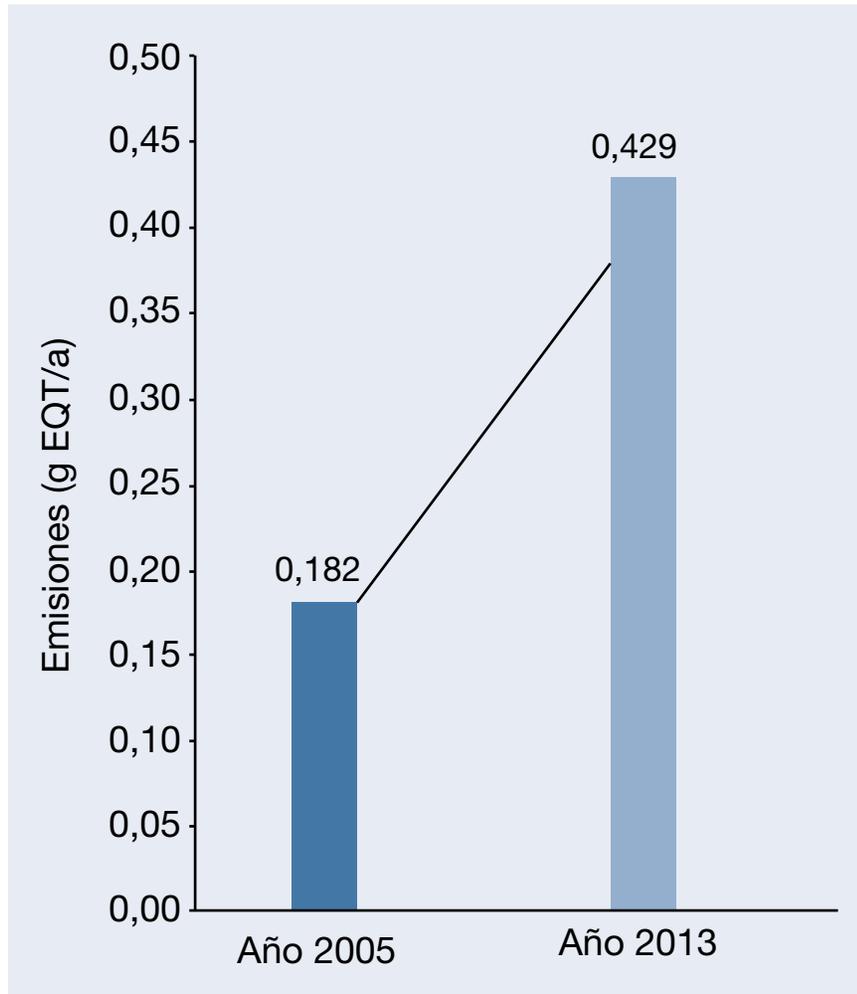
Las emisiones de PCDD / PCDF debidas al sector transporte, son producto de la combustión incompleta de combustibles en los diferentes tipos de motores. Estas emisiones dependen de diversos factores que van desde el tipo de motor, presencia o ausencia de catalizador, tipo de combustible por utilizar, presencia de aditivos en los combustibles, tipo de combustible usado, hasta el mantenimiento del vehículo, entre otros. En virtud de que son muchos los factores, la Herramienta Estandarizada de Cálculo

de Emisiones se centra solo en los dos principales (UNEP, 2013): tipo de motor (dos tiempos y cuatro tiempos) y clase de combustible (diésel, gasolina, y biodiésel).

La información requerida para la estimar las emisiones de dioxinas y furanos del grupo 5, correspondiente a transporte, se obtuvo de los datos de venta de combustible proporcionados por RECOPE, las ventas de biodiésel y los datos sobre la flotilla vehicular para modelos de 1974 a 2013, proporcionados por el Registro Público.

**Tabla 31. Liberación de dioxinas y furanos: Transporte**

Categoría de fuentes	Consumo t/a	Liberación anual(g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Motores de 4 tiempos</b>	<b>1 485 021</b>	<b>0,079</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Combustible sin plomo, sin catalizador	787 061	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000
Combustible sin plomo, con catalizador	697 960	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Motores de 2 tiempos</b>	<b>67 853</b>	<b>0,170</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Combustible sin plomo	67 853	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Motores diésel</b>	<b>1 804 570</b>	<b>0,180</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Diésel común	1 800 082	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000
Biodiesel	4488	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Motores a combustible pesado</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Transporte - <b>Subtotal</b>		0,429	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Total</b>		<b>0,429</b>				



**Figura 13. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Transporte**

#### **A. Comparación de los resultados con la línea base de 2005**

Las emisiones en 2013 aumentaron un 136%, debido al incremento de la flota vehicular, y muy probablemente, de un aumento del consumo de combustible debido a los vehículos de baja eficiencia y alta emisión (modelos anteriores a 1994). La Figura 13 muestra la diferencia en emisiones de dioxinas y furanos entre 2005 y 2013.

#### **B. Recomendaciones específicas**

Para disminuir las emisiones en esta categoría, se recomienda emprender acciones que regulen o prohíban la importación de vehículos fabricados anteriores de 1994, así como los vehículos de dos tiempos (mayores impuestos de importación, impuestos al ruedo o canon de aire).

Se recomienda monitorear con bases de datos fiables y accesibles, a los tomadores de decisiones en cuanto a los cambios en la flota vehicular, de modo que se pueda tomar acciones directas para optimizar la eficiencia en el consumo de combustibles. Es importante promover mejoras en el transporte público y en la red vial, directamente relacionados con una mayor eficiencia en el consumo de combustibles en el sector transporte.

### 5.7.1. Plan de acción - Grupo 5: Transporte

**Tabla 32. COP no intencionales - Grupo 5: Transporte**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Obtención sistemática de información para inventario.</b>	Sistema de información implementado.	No existe un sistema que permita la trazabilidad de residuos de aceite quemado y catalizadores de dioxinas y furanos.	Para 2018, contar con un sistema de información que permita dar trazabilidad al manejo de residuos de aceites quemados y catalizadores.	Desarrollar un sistema de manejo de información para la verificación en los planes de manejo de residuos sobre el descarte de aceite quemado y catalizadores.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINAE

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Obtención sistemática de información para inventario.</b></p>	<p>Información de RTV al día y accesible.</p>	<p>La información de flota vehicular es de difícil acceso.</p>	<p>Para 2016, contar con acceso, de parte de autoridades gubernamentales, a información de la empresa encargada de realizar revisión vehicular.</p>	<p>Coordinar con la empresa encargada de realizar la revisión vehicular (RTV) para promover el acceso de la estadística generada a las entidades gubernamentales.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
<p>Corto</p>				<p>MINAE MINSALUD MOPT</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa en cuanto a vehículos.</b></p>	<p>Borrador final del reglamento.</p>	<p>No existe reglamentación para controlar la calidad en los productos de petróleo, de manera que se disminuya la producción de dioxinas y furanos.</p>	<p>Para 2016, contar con el borrador actualizado del Reglamento de emisión de vehículos.</p>	<p>Revisar la normativa relacionada con los productos de petróleo, gasolina para motores de encendido por chispa y diésel, de manera que se disminuya la emisión de dioxinas y furanos durante la combustión.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
<p>Corto</p>				<p>MINAE MINSALUD RTV MOPT</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa en cuanto a vehículos.</b></p>	<p>Borrador de la normativa de prohibición de vehículos anteriores a 10 años y motocicletas de dos tiempos.</p>	<p>Persiste el uso de vehículos de modelos anteriores a 1995 sin catalizador, y motocicletas con motores de 2 tiempos.</p>	<p>Para 2018, contar con la normativa de prohibición de importación de vehículos anteriores a 10 años y motocicletas de dos tiempos.</p>	<p>Modificar el reglamento para prohibir la importación de motocicletas de 2 tiempos que usan mezclas de aceite y combustible en su motor.</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Mediano</p>				<p>MINAE MOPT</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa en cuanto a vehículos.</b></p>	<p>Estadística de uso y producción de biocombustible.</p>	<p>Pese a que existe desde 2008 el Programa Nacional de Biocombustibles, no se ha logrado la distribución de mezclas propuestas (10% etanol y 10-20% de biocombustibles). Los datos de producción actual de biodiesel son de difícil acceso por parte de estas empresas.</p>	<p>Para 2018, contar con metas de uso de biocombustible en el sector transporte.</p>	<p>Regular el proceso de producción y uso del biodiesel.</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Mediano</p>				<p>MINAE Programa Nacional de Biocombustibles</p>

### 5.8. Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto

En el grupo 6 se reúnen dos categorías de quema a cielo abierto: a. Quema de biomasa y b. Quema de residuos e incendios accidentales. En el primer caso se incluye la quema de residuos agrícolas pre y postcosecha, y la quema de biomasa virgen, como los incendios forestales y de charrales, entre otros. La segunda categoría abarca los incendios estructurales, de vehículos y la quema de residuos domésticos. Los procesos de combustión de ambas categorías ocurren bajo condiciones abiertas y sin control, en tanto carecen de un contenedor o instalación especializada (por ejemplo un horno o incinerador) para llevarse a cabo, lo que provoca que las rutas de liberación sean el aire y el suelo, y no los residuos o cenizas (UNEP, 2013).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), mediante su Departamento de Producción Sostenible, aportó la información referida a la superficie de te-

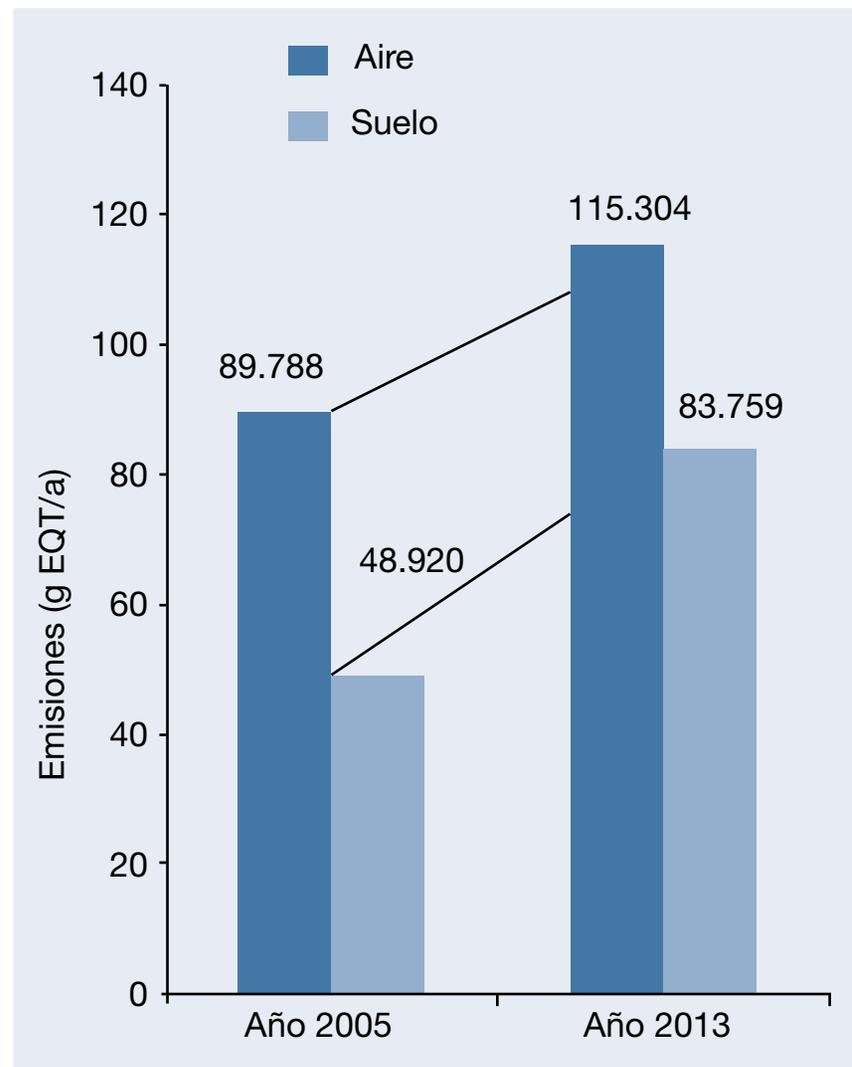
rreno quemado, según los permisos de quemas otorgados, lo cual tiene correlación directa con los datos de biomasa, según el tipo de cultivo. Durante la quema de estos materiales se consideró condiciones de combustión poco favorables, como la quema de grandes cantidades apiladas, material húmedo y posible uso de pesticidas clorados en los cultivos. Así sucede con la piña en la que, eventualmente, se utiliza el pesticida clorado Paraquat, antes de la quema de los residuos en el campo.

En el caso de incendios accidentales de viviendas, industrias y vehículos, la información provino del Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Esta categoría representa más del 80% de todas las emisiones anuales, debido a la gran cantidad de quema de biomasa de cultivos como piña y caña, entre otros, llevada a cabo en el país.

### 5.8.1. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

Se muestra un aumento en las emisiones para el grupo 6, correspondiente a quemas a cielo abierto, de ambos periodos estudiados, tanto en emisiones al aire como al suelo. El porcentaje de aumento fue del 28% y el 71% de emisiones para aire y suelo, entre ambos años, lo que obedece a un incremento en las quemas agrícolas.



**Figura 14. Comparación de las emisiones de dioxinas y furanos para el grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto en 2005 y 2013**

**Tabla 33. Liberación de dioxinas y furanos: Procesos de quema a cielo abierto**

Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual (g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Quema de biomasa</b>	<b>1 607 763</b>	<b>22,177</b>	<b>0,000</b>	<b>7,039</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes	692 083	20,763	0,000	6,921	0,000	0,000
Quema de caña de azúcar	193 459	0,774	0,000	0,010	0,000	0,000
Incendios forestales	559 853	0,560	0,000	0,084	0,000	0,000
Incendios de praderas y sabanas	162 368	0,081	0,000	0,024	0,000	0,000
<b>Quema de residuos e incendios accidentales</b>	<b>286 657</b>	<b>93,127</b>	<b>0,000</b>	<b>76,720</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Quema de vertedero de residuos (compactados, húmedos, alto contenido de C org.)	50 288	15,086	0,000	0,503	0,000	0,000

Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual (g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
Incendios accidentales de viviendas, fábricas	190 399	76,160	0,000	76,160	0,000	0,000
Quema a cielo abierto de residuos domésticos	45 274	1,811	0,000	0,045	0,000	0,000
Incendios accidentales de vehículos (por unidad de vehículo)	696	0,070	0,000	0,013	0,000	0,000
Procesos de quema a cielo abierto - <b>Subtotal</b>		115,304	0,000	83,759	0,000	0,000
<b>Total</b>		<b>199, 063</b>				

### A. Recomendaciones específicas

En relación con la quema de residuos agrícolas, conviene implementar la fiscalización en las zonas donde se acostumbra realizar esas prácticas, ya que es probable que al solo considerar los datos de los permisos, se subestime la cantidad de emisiones. En cuanto a una posible disminución de emisiones de dioxinas y furanos en esta categoría, los esfuerzos deberían centrarse en promover la prohibición

de las quemas agrícolas, principalmente de piña y caña de azúcar. Otro aspecto por tomar en cuenta es la reducción de las quemas en los vertederos de residuos, para lo cual las municipalidades o entes encargados deberían educar al personal que maneja los centros de disposición de residuos, o implementar equipos de emergencia para apagar los incendios.

5.8.2. Plan de acción - Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto

**Tabla 34. COP no intencionales - Grupo 6: Procesos de quema a cielo abierto para el año 2013**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Obtención de información para toma de decisiones por autoridades gubernamentales en vías de prohibir quemas a cielo abierto.</b></p>	<p>Sistema de manejo de información digital implementado.</p>	<p>No existe un sistema de información para el manejo del registro de quemas a cielo abierto.</p>	<p>Para 2018, contar con un sistema de información digital que centralice los reportes del MAG, SINAC y Bomberos de Costa Rica</p>	<p>Regular el proceso de producción y uso del biodiesel.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
<p>Mediano</p>				<p>MINAE MAG</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa y las prácticas relacionadas con las quemas a cielo abierto.</b></p>	<p>Borrador de decreto de prohibición de quema a cielo abierto</p>	<p>La quema en actividades agrícolas es una práctica común en algunos cultivos.</p>	<p>Para 2017, haber iniciado con un plan de reducción de quemas agrícolas.</p>	<p>Revisar la reglamentación de quemas agrícolas para definir un mecanismo legal que prohíba gradualmente, las quemas a cielo abierto.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
<p>Largo</p>				<p>MINAE MINSALUD MAG</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa y las prácticas relacionadas con las quemas a cielo abierto.</b></p>	<p>Cantidad de cursos BPA que incorporan eliminar las quemas a cielo abierto en actividades agrícolas.</p>	<p>Los cursos BPA no incluyen recomendaciones para reducir las quemas a cielo abierto.</p>	<p>Para 2017, fortalecer los cursos de BPA del MAG, que contemplan eliminar las prácticas de quema a cielo abierto.</p>	<p>Promover foros de discusión entre actores del sector agrícola, para sensibilizar en cuanto a la necesidad de eliminar las quemas a cielo abierto.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Corto				<p>MINAE MAG</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa y las prácticas relacionadas con las quemas a cielo abierto.</b></p>	<p>Cantidad de campañas realizadas al año.</p>	<p>La quema de residuos ordinarios está prohibida. Sin embargo, en zonas rurales se acostumbra quemar desechos ordinarios.</p>	<p>Para 2018, haber realizado al menos dos campañas de sensibilización.</p>	<p>Campaña de sensibilización para reforzar el concepto de prohibición de quema de residuos sólidos a cielo abierto.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Mediano				<p>MINSALUD MINAE</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Mejoramiento de la normativa y las prácticas relacionadas con las quemas a cielo abierto.</b>	Reporte de recomendaciones sobre la normativa nacional que prohíbe la quema de residuos ordinarios.	Implementar la normativa requiere coordinación entre varios departamentos de las instituciones involucradas.	Para 2018, contar con una revisión de la normativa.	Revisar la normativa nacional que prohíbe la quema de residuos ordinarios a cielo abierto (sanciones, acciones de seguimiento y control, denuncia).
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINSALUD MINAE

### 5.9. Grupo 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo

En este grupo se cuantifican las emisiones de sustancias químicas y bienes de consumo que están asociadas con la liberación de dioxinas y furanos durante su producción y/o uso. La producción de

dioxinas y furanos está asociada a procesos donde se involucra alguna forma de cloro (elemental, orgánico o inorgánico) o donde se utiliza alguna materia prima contaminada con dioxinas y furanos (UNEP, 2013). Este Grupo incluye 8 categorías (a-h) con sus respectivas clases. La Tabla 35 muestra sólo las categorías y clases activas en el país, excluyendo las categorías sin actividad.

**Tabla 35. Liberación de Dioxinas y Furanos: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo**

Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual g EQT/a				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Fábricas de pulpa y papel Calderas (por tSA de pulpa)</b>	<b>85 065</b>	<b>0,016</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,156</b>
Calderas de energía alimentadas con lodos y/o biomasa/corteza	31 115	0,016	0,000	0,000	0,000	0,156
Papeles reciclados de desechos de papel contaminados	53 950	0,000	0,000	0,000	0,540	0,000
<b>Productos químicos Inorgánicos Clorados</b>	<b>1 250</b>	<b>0,000</b>	<b>0,021</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,034</b>
Producción de cloroalcali con electrodos de Titanio -Tecnología inferior (Low-End)	1 250	0,000	0,021	0,000	0,000	0,034
<b>Productos químicos alifáticos clorados</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Productos químicos Aromáticos Clorados (por ton producto)</b>	<b>1 449,657</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>8,2</b>	<b>1,0</b>
Pentacloronitrobenceno (PCNB)- Tecnología inferior (Low-End)	3,811	0,000	0,000	0,000	0,021	0.000
2,4-D y derivados- Tecnología inferior (Low-End)	1 433	0,000	0,000	0,000	8,150	0.000
Ftalocianina Tintes y pigmentos- Ftalocianina de cobre	0,524	0,000	0,000	0,000	0,00004	0.000

Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual g EQT/a				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
Dioxazina Tintes y pigmentos- Violet 23 (Violeta 23)	0,0045	0,000	0,000	0,000	0,000054	0.000
Triclosan- Tecnología inferior (Low-End)	12,317	0,000	0,000	0,000	0,021	0.000
<b>Otros productos químicos clorados y no clorados</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Refinerías de petróleo</b>	<b>10,00</b>	<b>0,000003</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Antorchas (por TJ de combustible quemado)	10,00	0,000003	0,000	0,000	0,000	0,000
Plantas textiles	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Plantas procesadoras de cuero	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Productos químicos y bienes de consumo		0,016	0,021	0,000	8,733	0,189
<b>Subtotal</b>						
<b>Total</b>				<b>8,959</b>		

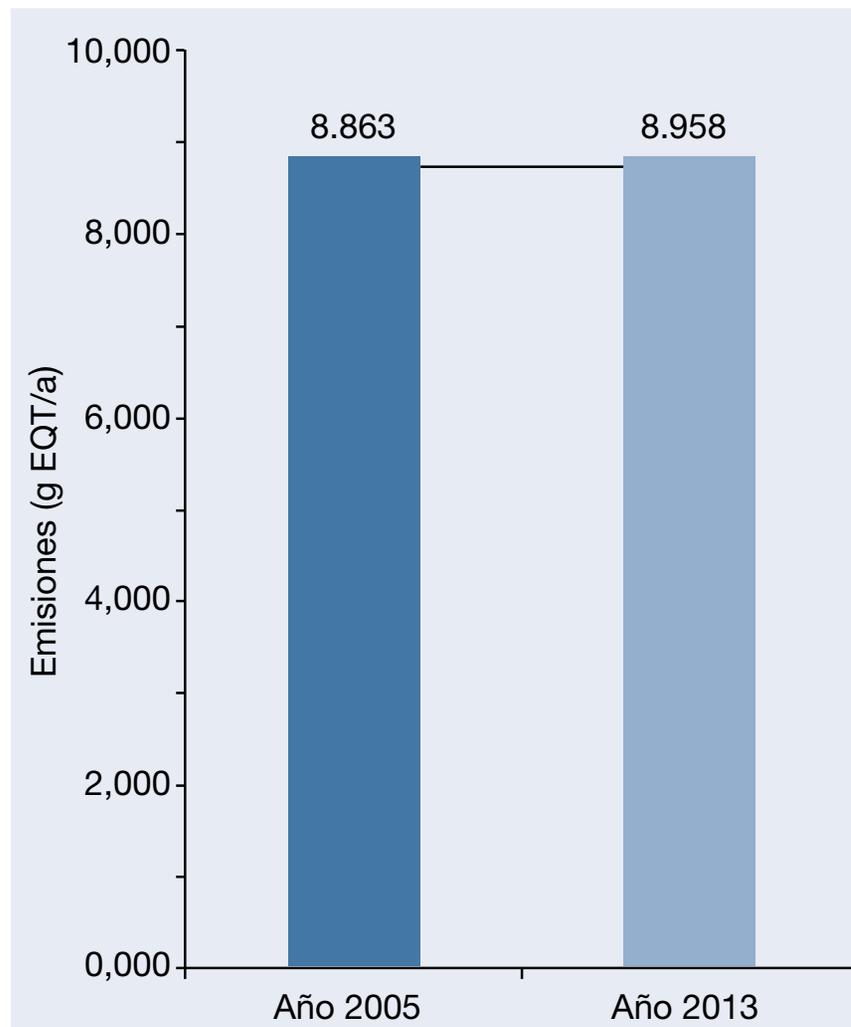
### A. Comparación con los resultados de la línea base de año 2005

Conforme los resultados de la Tabla 35 y considerando el inventario de 2005, la principal fuente de

emisiones del Grupo 7 la representa la importación de 2,4 D y sus derivados, y en general, el grupo mantiene las emisiones de dioxinas y furanos durante el periodo del estudio.

## B. Recomendaciones específicas

En relación a una posible reducción de emisiones en el Grupo 7, lo más importante sería revisar la normativa nacional, de tal forma que se restrinja el contenido de dioxinas y furanos como contaminante relevante en el plaguicida 2,4-D y sus derivados, los cuales se originan en los procesos de producción.



**Figura 15. Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo**

5.9.1. Plan de Acción Grupo 7: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo

**Tabla 36. COP no intencionales - Grupo 7: Producción uso de sustancias químicas y bienes de consumo para 2013**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Existencia de RETC que incluya compuestos clorados presentes en productos comerciales.</b></p>	<p>Cantidad de sustancias categoría 7 incluidas en RETC, en los próximos 2 años.</p>	<p>El aporte de esta categoría al total de emisiones representa menos de un 2,8% del total de emisiones.</p>	<p>Para 2016, contar con una estrategia de implementación del RETC.</p>	<p>Promover la aprobación e implementación de RETC.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Corto				<p>MINAE MINSALUD SFE</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Existencia de un sistema de información digital centralizado, que permita mantener actualizados los inventarios de dioxinas y furanos.</b></p>	<p>Aumento porcentual de sustancias cloradas incluidas anualmente en el RETC.</p>	<p>La información de estos productos se encuentra dispersa en las distintas instituciones relacionadas con el manejo de sustancias químicas.</p>	<p>Para 2020, contar al menos con un 80% de sustancias relacionadas con compuestos clorados, incluidas en el RETC</p>	<p>Alimentar el RETC con compuestos clorados.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
<p>Largo</p>				<p>MINAE MINSALUD SFE</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Existencia de normativa que permita restringir la importación de productos de impacto para la salud y el ambiente.</b></p>	<p>Guía técnica para dar seguimiento a productos precursores identificados.</p>	<p>Las partidas arancelarias que mantiene la Dirección General de Aduanas, cuentan con una descripción general del producto, sin especificar la descripción química del compuesto principal.</p>	<p>Para 2020, contar con los insumos necesarios para dar trazabilidad a los precursores identificados.</p>	<p>Desarrollar criterios técnicos para identificar y dar seguimiento a productos precursores de dioxinas y furanos</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Mediano</p>				<p>MINAE MINSALUD MHacienda</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Existencia de normativa que permita restringir la importación de productos de impacto para la salud y el ambiente.</b></p>	<p>Guía técnica para clasificar productos comerciales que contienen 2,4 D de acuerdo con la tecnología utilizada para su producción: alta y baja.</p>	<p>La importación de productos con 2,4 D y derivados no tiene restricciones de importación.</p>	<p>Para 2017, contar con la clasificación de productos de acuerdo con la tecnología de producción.</p>	<p>Clasificar los productos importados de 2,4 D y derivados de acuerdo con su origen y tecnología de producción: alta, media y baja.</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Corto</p>				<p>MINAE MINSALUD SFE</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Existencia de normativa que permita restringir la importación de productos de impacto para la salud y el ambiente.</b></p>	<p>Borrador de normativa que restrinja la importación de productos que contienen 2,4 D obtenidos mediante procesos de baja tecnología.</p>	<p>A nivel mundial los productos comerciales que contienen 2,4 D y derivados como ingredientes activos, presentan dioxinas y furanos como contaminantes no deseados. Esto obedece a que los procesos productivos generan dioxinas y furanos como subproductos. Dependiendo de la tecnología utilizada, la cantidad de dioxinas y furanos obtenidos como subproductos puede ser: alta, media y baja. La clasificación se establece a partir del factor de emisiones de dioxinas y furanos: baja tecnología 5,688 µg EQT/t, media 170 µg EQT/t, y alta 0,1 µg EQT/t.</p>	<p>Para 2018, contar con un borrador de la normativa que restrinja la importación de productos que contienen 2,4 D y derivados, producidos por procesos de baja tecnología.</p>	<p>Realizar discusiones entre los grupos interesados para definir un mecanismo legal que prohíba la importación de productos de baja tecnología, incorporando el tema de fortalecimiento de monitoreo (muestreo y análisis químico).</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Mediano				<p>MINAE MINSALUD SFE</p>

## 5.10. Grupo 8: Misceláneos

En esta categoría se enlistan los siguientes cinco procesos: secado de biomasa, crematorios (humanos), ahumaderos, lavanderías que usen la técnica de limpieza en seco “*Dry Cleaning*” y el consumo de tabaco. Los resultados se muestran en la Tabla 37.

**Tabla 37. Liberación de Dioxinas y furanos: Misceláneos**

Categoría de fuentes	Producción t/a	Liberación anual (g EQT/a)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Secado de biomasa</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Crematorio</b>	<b>540</b>	<b>0,049</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Sin control (por cremación)	540	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Ahumaderos</b>	<b>empresas no tienen datos</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Limpieza en seco</b>	<b>empresas no tienen datos</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Consumo de tabaco</b>	<b>2 236</b>	<b>0,0002</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00022</b>
Cigarrillo (por millón unidades)	2 236	0,0002				0,00022
Misceláneos - <b>Subtotal</b>		0,049	0,000	0,000	0,000	0,00022
<b>Total</b>		<b>0,049</b>				

### **A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005**

Las emisiones correspondientes al grupo 8 (Varios) son poco significativas en el resultado total de emisiones, correspondiendo a un 0,05%. La diferencia observada en las emisiones entre 2005 y 2013 obedecen principalmente a la disponibilidad de datos por cremación en 2013, mientras que la información no existía en 2005.

### **B. Recomendaciones específicas**

Las recomendaciones en esta categoría se hacen en función de la necesidad de centralizar y sistematizar la información necesaria para cuantificar dioxinas y furanos, debido a que los registros actuales no se encuentran digitalizados, por ejemplo, el registro de cremaciones y el de las *dry-cleaning*.

### 5.10.1. Plan de acción - Grupo 8: Misceláneos

**Tabla 38. COP no intencionales - Grupo 8: Misceláneos para 2013**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<b>Mejoramiento de la normativa para esta categoría.</b>	Borrador final del Reglamento.	El aporte de esta categoría al total de emisiones representa menos de un 1%	Para 2016, contar con una estrategia de implementación del RETC.	Plncluir en el Reglamento de funerarias, el reporte anual de cantidad de cremaciones.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Corto				MINAE MINSALUD

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Mejoramiento de la normativa para esta categoría.</b></p>	<p>Borrador final de declaración jurada ajustada</p>	<p>Las empresas distribuidoras de cigarrillos deben presentar una declaración jurada que aclara los ingredientes y emisiones de los productos de tabaco y derivados. Sin embargo, esta no indica la cantidad de cigarrillos comercializados anualmente.</p>	<p>Para 2016, contar con borrador actualizado de declaración jurada.</p>	<p>Modificar la declaración jurada que deben entregar al Ministerio de Salud las empresas distribuidoras de cigarrillos, de manera que se incluya la cantidad anual comercializada.</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Corto</p>				<p>MINAE MINSALUD</p>

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Base de datos de cremaciones en funcionamiento.</b></p>	<p>Base de datos de cremaciones en funcionamiento.</p>	<p>Los datos de cremaciones se encuentran en diferentes regionales del MINSALUD y la información no está digitalizada. Los fines de semana, los permisos de cremaciones se expiden en las oficinas centrales del MINSALUD.</p>	<p>Para 2018, contar con un sistema de manejo de datos de empresas de cremación.</p>	<p>Desarrollar un sistema de manejo de información digital que incluya el manejo de permisos en línea para las cremaciones.</p>
<p><b>Plazo</b></p>				<p><b>Responsable de la actividad</b></p>
<p>Mediano</p>				<p>MINAE MINSALUD</p>

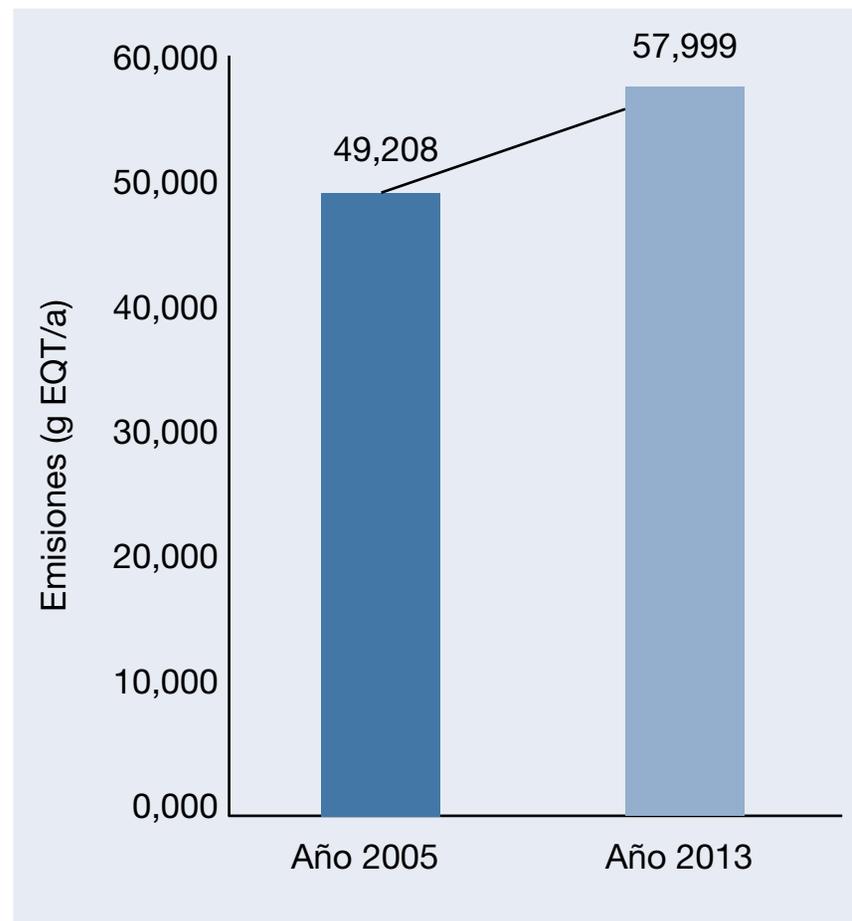
Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Base de datos de cremaciones en funcionamiento.</b></p>	<p>Reporte de revisión técnica que permite relacionar las posibles descargas al ambiente con la normativa actual.</p>	<p>Las empresas que se dedican a lavado en seco deben cumplir con la normativa vigente.</p>	<p>Para 2016, contar con una revisión de emisiones.</p>	<p>Analizar las actividades de estas empresas en cuanto a sus emisiones atmosféricas y descargas a fuentes de agua de solventes utilizados (Varsol, EXXON 40, y percloroetileno)</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Corto				<p>MINAE MINSALUD</p>

### 5.11. Grupo 9: Disposición final / Rellenos

Estos procesos, en la mayoría de los casos, son solamente rutas de liberación de dioxinas y furanos, no fuentes de su formación (UNEP, 2013). Las dioxinas y furanos se encuentran en los residuos que están siendo tratados y se concentran o liberan mediante los sistemas de disposición final utilizados (UNEP, 2013). Los sistemas de disposición final que se analizan en este grupo se clasifican en 5 categorías (a-e), con sus respectivas clases. (Ver Tabla 39).

#### A. Comparación con los resultados de la línea base de 2005

En la nueva versión de la herramienta de estimación se incorpora un factor de emisión de 50  $\mu\text{g}$  EQT/t en la clase 9.a.1 Desechos mezclados en la Categoría 9.a, ocasionando que las emisiones aumenten considerablemente en comparación con 2005. Ahora bien, al aplicar la herramienta de estimación 2013 a los datos de 2005 y compararlos con los de 2013, se observa un ligero aumento en las emisiones para este grupo (Figura 16), lo cual obedece principalmente a un incremento en la población nacional, que es el parámetro utilizado en los cálculos.



**Figura 16.**  
**Emisiones de dioxinas y furanos para 2005 y 2013: Disposición final**

**Tabla 39. Liberación de dioxinas y furanos: Disposición final**

Categoría	Producción t/a	Liberación anual g EQT/a				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
<b>Rellenos sanitarios, vertederos y remoción de relleno sanitario (Landfill Mining)</b>	<b>1 122 500</b>	<b>0,000</b>	<b>0,561</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>56,125</b>
Desechos mezclados	1 122 500		0,561			56,125
<b>Desagües cloacales y su tratamiento</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,122</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Urbanos e industriales- Con remoción de lodos	0	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000
Domésticos- Con remoción de lodos	0		0,099	0	0	0,000
<b>Vertidos directos al agua</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,014</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Aguas residuales urbanas y peri-urbanas	0	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000
Ambientes remotos	0	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
<b>Compostaje</b>	<b>23 499</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,175</b>	<b>0,000</b>
Residuos orgánicos separados de residuos mezclados	23 499	0,000	0,000	0,000	1,175	0,000
<b>Disposición de desechos de aceite</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Disposición final - <b>Subtotal</b>		0,699	0,000	0,000	1,175	56,125
<b>Total</b>					<b>57,999</b>	

## **B. Recomendaciones específicas**

Se sugiere mejorar el sistema de recolección de datos de los sectores industrial (aguas residuales) y agrícola (producción de *compost*), para generar información confiable que fundamente la toma de decisiones en el campo de la disposición final de residuos.

### 5.11.1 Plan de Acción - Grupo 9: Disposición final / Rellenos

**Tabla 40. COP no Intencionales - Grupo 9: Disposición final / Rellenos**

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
Obtención de información para la toma de decisiones por parte de las autoridades gubernamentales, en procura de mejorar la disposición de residuos.	Número de estudios realizados para la determinación de dioxinas y furanos en rellenos sanitarios.	El aporte de esta categoría al total de emisiones representa aproximadamente un 17,7 del total de emisiones.	Para 2018, contar con proyectos de investigación en determinación de dioxinas y furanos en rellenos sanitarios.	Realizar investigaciones en los rellenos sanitarios, para determinar la presencia y cantidad de dioxinas y furanos.
<b>Plazo</b>				<b>Responsable de la actividad</b>
Mediano				MINSALUD

Efectos directos	Indicadores	Línea base	Metas	Actividad
<p><b>Obtención sistemática de información para inventario.</b></p>	<p>Reportes anuales de actividades de compostaje que aporten información relevante para el cálculo de inventario en COP no intencionales.</p>	<p>La información de actividades de compostaje está muy dispersa. No hay una unidad responsable de su monitoreo y control.</p>	<p>Para 2018, incorporar la cantidad de compostaje producida por año.</p>	<p>Fortalecer la recolección de datos sobre la cantidad de compostaje producido, para alimentar la herramienta de cálculo de dioxinas y furanos.</p>
Plazo				Responsable de la actividad
Mediano				<p>MINAE MAG</p>

### 5.12. Grupo 10: Sitios contaminados y puntos calientes

De acuerdo con la herramienta de estimación de PCDD y PCDF, esta categoría se creó con el fin de lograr estrategias para identificar posibles sitios que

se encuentren contaminados con dioxinas y furanos no intencionales. Corresponde solo a una lista de chequeo para identificar actividades que históricamente se hayan dado en dichos sitios, evaluar el grado del riesgo de exposición y, de ser posible, realizar un análisis en los sitios que así lo requieran.

**Tabla 41. Liberación de Dioxinas y furanos: Sitios contaminados y puntos calientes**

Categoría de fuentes	Ocurrencia	g EQT identificados				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
		x indica la necesidad de evaluación específica del sitio				
<b>Sitios de Producción de cloro</b>	no					
Producción de cloroalcali	no		x	x		
Proceso Leblanc y producción asociada de cloro/ blanquedor	no			x		
<b>Sitios de producción de compuestos orgánicos clorados</b>	no					
Sitios de producción de clorofenol	no		x	x		
Antiguos sitios de producción de lindano donde se reciclaron residuos de isómeros de HCH	no		x	x		
Antiguos sitios de producción de otras sustancias químicas sospechosas de contener PCDD/PCDF	no		x	x		

Categoría de fuentes	Ocurrencia	g EQT identificados				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
		x indica la necesidad de evaluación específica del sitio				
Sitios de producción de solventes clorados y otros "residuos de HCB"	no		x	x		
Antiguos sitios de producción de PCB y materiales/ equipamiento conteniendo PCB	no		x	x		
<b>Sitios de aplicación de plaguicidas y productos químicos que contienen PCDD / PCDF</b>	sin datos			x		
<b>Sitios de manufactura y tratamiento de madera</b>	sin datos		x	x		
<b>Fábricas textiles y de cuero</b>	sí		x	x		
<b>Uso de PCB</b>	si		x	x		
<b>Uso de cloro para producción de metales y productos químicos inorgánicos</b>	no		x	X		
<b>Incineradores de residuos</b>	Si		x	x		
<b>Industrias del metal</b>	Si		x	x		
<b>Incendios accidentales</b>	Si		x	x		
<b>Dragado de sedimentos y llanuras de inundación contaminadas</b>	Sí		x	x		
<b>Vertido de desechos/residuos de los grupos 1-9</b>	Sí		x	x		
<b>Sitios de caolín y arcilla de bola</b>	no					

### 5.13. Resumen de resultados y conclusiones en COP no intencionales

Las emisiones de dioxinas y furanos mostraron que para 2013, Costa Rica emitió un total de 271 g EQT por año, correspondiendo a 57,5 µg EQT/hab. Los

grupos más importantes en términos de emisiones recayeron en 2013 sobre el grupo 6: Quema a cielo abierto, con un 73,5%, y el grupo 9: Disposición final de residuos, con un 21,1%, siendo que las contribuciones de ambos corresponden al 95%, cifra similar al 97% de 2005. (Tabla 41).

**Tabla 42. Total de liberaciones de dioxinas y furanos en el año 2013 por grupo**

Grupos de fuentes		Liberación anual (g EQT/a)						
Grupo		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Total por grupo	%
1	Incineración de desechos	0,04	0,0	0,0	0,0	0,103	0,144	0,053
2	Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos	1,042	0,0	0,0	0,0	0,091	1,133	0,415
3	Generación de Energía y Calor	1,724	0,0	0,0	0,0	0,998	2,712	1,001
4	Producción de Productos Minerales	0,106	0,0	0,0	0,0	0,0	0,106	0,039
5	Transporte	0,429	0,0	0,0	0,0	0,0	0,429	0,158
6	Procesos de quema a cielo abierto	115,304	0,0	83,759	0,0	0,0	199,063	73,480

Grupos de fuentes		Liberación anual (g EQT/a)							
Grupo		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Total por grupo	%	
7	Producción Productos químicos y Bienes de consumo	0,016	0,021	0,0	8,733	0,189	8,959	3,679	
8	Varios	0,049	0,0	0,0	0,0	0,0002	0,049	0,018	
9	Disposición / Relleno Sanitario	0,0	0,699	0,0	1,175	56,125	57,999	21,156	
<b>Total de emisiones por reservorio</b>		<b>118,7</b>	<b>0,7</b>	<b>83,8</b>	<b>9,2</b>	<b>58,6</b>	<b>271,0</b>		
<b>Total de emisiones</b>		<b>271,0</b>							

La emisión per cápita para el año 2013 correspondió a 57,5 µg EQT/hab representando un aumento de 25%, con respecto de la emisión per cápita en el año 2005 (45,9 µg EQT/hab).

**Tabla 43. Emisiones de dioxinas y furanos por grupos durante 2005 y 2013**

Grupo	Grupos de fuentes	2005 (g EQT/año)	2013 (g EQT/año)
1	Incineración de desechos	0,2	0,1
2	Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos	0,8	0,1
3	Generación de Energía y Calor	5,5	2,7
4	Producción de Productos Minerales	0,1	0,1
5	Transporte	0,2	0,4
6	Procesos de quema a cielo abierto	138,7	199,1
7	Producción Productos químicos y Bienes de consumo	0,6	10,0
8	Varios	0,0	0,1
9	Disposición / Relleno Sanitario	49,2	57,3
<b>Total de emisiones</b>		<b>196,2</b>	<b>271,0</b>

**Tabla 44. Comparación de la relación de las emisiones de PCDD y PCDF para 2005 y 2013 con la población, PIB y territorio**

Año	Emisión (g EQT/año)	Población (hab)	Emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/cápita)	PIB (US\$/cápita)	Emisión (mgEQT / US\$.cápita)	Emisión por área (mg EQT/km <sup>2</sup> )
2005	196	4 265 202	45,9	4 621	42,5	3,8
2013	271	4 713 168	57,5	10 185	26,6	5,3

#### 5.14. Conclusiones y recomendaciones generales en COP no intencionales

El aumento en emisiones por habitante en el periodo de estudio 2005-2013, se debe principalmente a factores como los hábitos de consumo y la producción agrícola que involucra quemas a cielo abierto y disposición de residuos, lo cual es consistente con debilidades de manejo de residuos y aplicación de regulaciones y normativas ya conocidas a nivel nacional.

Por otro lado, se concluye que las inversiones generadoras de capital en Costa Rica en 2013, son menos emisoras que las actividades productivas en 2005 (disminución del 22%), debido a la inserción de industrias de alta tecnología en los sectores biomédicos y electrónicos, entre otros; sin embargo, el país continúa gozando de un porcentaje superior al 90% en la generación eléctrica de fuentes renovables y limpias.

Algunas actividades productivas agropecuarias que resultan intensivas en cuanto al uso de suelo (área de cultivo) han aumentado de manera significativa, y aplican prácticas altamente emisoras de PCDD y PCDF, como las quemas agrícolas, lo cual se refleja

en un incremento del 39% en la relación de emisiones por kilómetro cuadrado.

Según lo indicado en las recomendaciones específicas de cada categoría, es evidente que se requiere adoptar normativas adecuadas en cuanto a las emisiones al aire, las quemas a cielo abierto y el manejo de cenizas provenientes de tratamientos de combustión, tanto a cielo abierto como en el aprovechamiento energético de biomasa y residuos, sobre todo ante un escenario de introducción de tecnologías de tratamiento térmico.

En otro contexto, el país debe establecer un sistema de información ambiental centralizado y robusto para la recolección y procesamiento de datos, que permita la toma de decisiones y el cumplimiento de toda regulación relacionada. Dicho sistema debe crear una unidad para el procesamiento de la información centralizada, con personal capacitado en el tema de emisiones al aire, de modo que se generen tendencias individuales de las fuentes emisoras de PCDD y PCDF, y también sectoriales y regionales. Esta base de datos, preferiblemente con un grado de automatización alto, sería un insumo relevante para priorizar inspecciones visuales y monitoreo de las fuentes que requieren muchos recursos humanos y financieros.

Además, se recomienda realizar acciones tendientes a mejorar la capacidad de monitoreo y control ambiental, incluyendo recurso humano capacitado para muestreo, capacidad de infraestructura y capacidad instrumental para generar datos sobre niveles de contaminación reales. Se sugiere establecer alianzas con universidades estatales y laboratorios internacionales que promuevan una capacidad de análisis confiable.

La coordinación de las acciones para eliminar y reducir las emisiones de PCDD y PCDF, debe ser liderada por el punto focal del Convenio de Estocolmo, pero con voluntad política para que otras instancias colaboren en la ejecución del PNI, para lo que es preciso que se gestionen fondos, tanto en el presupuesto nacional como en organismos internacionales.

## **6. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANALÍTICA INSTALADA**

### **6.1. Alcance**

6.1.1. Metodología

### **6.2. Resultados**

6.2.1. Aspectos generales

### **6.3. Métodos de análisis**

6.3.1. Métodos de identificación y cuantificación de COP, por matriz

### **6.4. Métodos de extracción COP, por matriz**

### **6.5. Conclusiones y recomendaciones**

## 6. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANALÍTICA INSTALADA

El apoyo de los laboratorios que ofrecen servicios de análisis físico-químicos en COP, es indispensable para dar respaldo a las actividades productivas del sector privado, y seguimiento y control al sector público. A nivel nacional, los análisis de sustancias COP se han orientado históricamente a plaguicidas, debido a los altos niveles de producción agrícola. Sin embargo, por efecto de la aprobación del Convenio de Estocolmo en agosto del 2006, exigencias de otras normativas nacionales, e iniciativas de investigación para analizar el impacto de estos compuestos, algunos laboratorios han implantado métodos de análisis para los PCB. Los laboratorios de investigación de universidades estatales se encuentran en etapa de desarrollo de protocolos de análisis para nuevos COP. A nivel privado, existe un laboratorio que ofrece servicios de análisis para dioxinas y furanos, así como nuevos COP (PBDE, PFOS).

### 6.1. Alcance

El estudio incluye laboratorios que ofrecen servicio de análisis de COP a agosto del 2014, o bien que se encuentran en capacidad de realizar análisis (laboratorios que cuentan con equipo y personal capaci-

tado) pero que no tienen los protocolos de análisis acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA).

Los laboratorios con acreditaciones mencionados se refieren a alcances conforme la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005, vigente a partir de agosto de 2005 de acuerdo con el ECA.

#### 6.1.1. Metodología

La metodología comprende tres fases:

1. Identificar laboratorios que ofrecen servicios de análisis COP
2. Realizar encuestas para recopilar información primaria
3. Realizar visitas a los laboratorios

Se procedió a recopilar una lista de laboratorios de análisis químico a nivel nacional que realizan análisis de COP. Se incluyeron cuatro laboratorios de instituciones del sector público (universidades, ministerios, institutos), así como un laboratorio del sector privado que ofrece servicio de análisis químicos de estos compuestos. Para identificar los laboratorios, se verificó la información sobre servicios ofrecidos por los laboratorios de los ministerios y centros de

investigación de las universidades públicas. Los laboratorios de tipo privado fueron seleccionados con base en la información de laboratorios con pruebas acreditadas de acuerdo al ECA. Posteriormente se verificó directamente con los encargados de los laboratorios, si efectivamente el laboratorio ofrece servicio de análisis de COP. A partir de esta revisión inicial, se seleccionaron los laboratorios que se incluyen en este estudio.

Con el propósito de obtener información relevante, a cada laboratorio se le envió una carta explicando el objetivo del proyecto, así como una encuesta para completar. La información solicitada se formuló con base en la herramienta propuesta por PNUMA "Evaluación de las capacidades existentes y necesidades de creación de capacidades para el análisis de COP en países en desarrollo (PNUMA, 2014).

La visita a cada laboratorio permitió la verificación del recurso humano e instrumental con que cuentan, así como para ampliar el tema de necesidades de capacitación para incursionar en el servicio de análisis de nuevos COP.

En la fase de visitas se incluyó una reunión con la Dirección Ejecutiva del ECA, para evaluar acciones por coordinar con DIGECA-MINAE, como parte del proyecto que se desarrolla para el tema de PCB.

## 6.2. Resultados

### 6.2.1. Aspectos generales

#### A. Oferta de servicios de análisis de COP

La oferta de servicios de análisis físico-químico en COP se concentra en plaguicidas y PCB. Solo un laboratorio privado ofrece servicios en los nuevos COP. Sin embargo, los laboratorios de las universidades públicas están en proceso de desarrollo de protocolos de análisis para los nuevos COP.

El análisis de COP contempla la matriz y tipo de compuesto por analizar, con lo que cada laboratorio ha adaptado sus protocolos, dependiendo de sus recursos técnicos e instrumentales, para responder a esta demanda de servicios. La tabla 45 indica el laboratorio que ofrece servicios para cada COP.

Tabla 45. Resumen de oferta de servicio de análisis de COP

COP	Emisiones al aire	Aceite de transformador	Sólidos abióticos	Efluentes, agua	Biota (Vegetación, alimentos)	Aire	Sangre
Aldrin, endrin, dieldrin			X <sup>1</sup>	X	X		Pub
Clordano			X	X			
DDT			X	X	X		Pub
Heptacloro			X		X		Pub
Mirex			X				
Toxafeno							
HCB			X	X	X		
PCB: 7 congéneres		X	X	X	X		X
dioxinas y furanos	Pri	Pri	Pri	Pri	Pri	Pri	
PFOS			Pri	Pri			
PBDES			Pri				

X: Oferta pública y privada; Pub: oferta pública; Pri: oferta privada

## B. Recurso humano

Todos los laboratorios consultados afirman contar con personal capacitado para realizar análisis de COP plaguicidas. Los laboratorios de los centros de investigación de las universidades públicas atienden diversas necesidades de análisis químico para proyectos de investigación, generadas en el marco de la academia, por lo que conviene resaltar que dentro de su recurso humano se encuentran profesionales con grados académicos de doctorado (PhD) y maestría (MSc.) en varias áreas del conocimiento en ciencia.

El laboratorio privado cuenta con profesionales a nivel de licenciatura y con técnicos. Sin embargo, solo hay un laboratorio privado que afirma contar con la experiencia y recursos para analizar nuevos COP (PBDE, PFOS), dioxinas y furanos. No se indagó si estos laboratorios tienen programas de capacitación.

## C. Clientes principales

En general, la mayor cantidad de clientes son de empresas nacionales privadas (aproximadamente un 80%), y solo un 20% corresponde al ámbito público. El laboratorio privado afirma realizar con mayor fre-

cuencia, servicios a clientes extranjeros. En el caso de los centros de investigación de las universidades, un porcentaje de los análisis realizados son parte de sus actividades de investigación.

## D. Sistemas de control de la calidad

Todos los laboratorios afirman contar con un sistema de control de calidad establecido y un responsable de control y aseguramiento de la calidad.

Considerando que el análisis de COP plaguicidas ha tenido mayor desarrollo, los laboratorios indican haber participado en pruebas inter-laboratoriales para esta categoría de compuestos. En el caso de análisis de nuevos COP, el laboratorio privado cuenta con su reconocimiento como parte de la acreditación ISO 17025 ante ECA.

### 6.3. Métodos de análisis

#### 6.3.1. Métodos de identificación y cuantificación de COP, por matriz

Las metodologías de análisis utilizadas son diferentes en todos los casos. Cada laboratorio ha desarrollado sus propios protocolos con base en la normativa internacional:

- EPA: Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés
- PAM: Pesticide Analytical Manual, por sus siglas en inglés
- ASTM: American Society for Testing Materials, por sus siglas en inglés

El resumen se presenta en los cuadros 46 y 47, para los centros de investigación de dos universidades estatales. El laboratorio privado informa utilizar métodos propios, cuyo alcance está normado en su acreditación ante ECA.

**Tabla 46. Métodos utilizados por instituciones públicas en la identificación y cuantificación de COP**

COP	Aceite de transformador	Efluentes, agua	Biota (vegetación, alimentos)	Sangre
Aldrin, endrin, dieldrin	PAM-302	EPA modificado PAM-302	EPA modificado	Hagmar et al. (2006)
Clordano	PAM-302	EPA modificado PAM-302		
DDT	PAM-302	EPA modificado PAM-302	EPA modificado	Hagmar et al. (2006)
Heptaclor	PAM-302	PAM-302	EPA modificado	Hagmar et al. (2006)
Mirex	PAM-302	PAM-302		
Toxafeno				
HCB	PAM-302	EPA modificado PAM-302	EPA modificado	
PCB: 7 congéneres	UNE-EN 61619:1997 Método propio	Método propio	Método propio	Hagmar et al. (2006)

#### 6.4. Métodos de extracción COP, por matriz

Cada laboratorio indica haber adaptado metodologías de extracción de acuerdo con las matrices analizadas. El detalle para los dos centros de investigación universitarios se presenta en los cuadros 47 y 48. El laboratorio privado informa que utiliza columna capilar + LRMS, así como HPLC-MSMS QTRAP como metodología de análisis instrumental para la mayoría de sus análisis COP, incluyendo los nuevos COP.

Tabla 47. Método de extracción e instrumental por matriz utilizados por instituciones públicas

COP	Aceite de transformador	Suelos/ sedimentos	Efluentes	Vegetación	Agua	Aire	Biota	Sangre humana	Sólidos
<b>Aldrin</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>Clordano</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>Dieldrin</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3

COP	Aceite de transformador	Suelos/ sedimentos	Efluentes	Vegetación	Agua	Aire	Biota	Sangre humana	Sólidos
<b>DDT</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>Endrin</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>Heptaclor</b>		M2 M3 L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3

COP	Aceite de transformador	Suelos/ sedimentos	Efluentes	Vegetación	Agua	Aire	Biota	Sangre humana	Sólidos
<b>Mirex</b>	L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>Toxafeno</b>					F 3				
<b>HCB</b>	L2/ S2/ L3/ S3/L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3
<b>PCB: 7 congéneres</b>	D2 D3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	F 3 L2/ S2/ L3/ S3/ L5/S5	M2 M3	L2/ S2/ L3/ S3/ L5/ S5	M2 M3	M2 M3

## Nomenclatura

Equipo	Siglas	Abreviaturas de métodos de extracción para COP analizados en el laboratorio según matriz
1) HPLC (columna empacada) + ECD	<b>ECD:</b> Detector de captura de electrones	<b>C:</b> Fluido supercrítico
2) GC (columna capilar)+ ECD	<b>GC:</b> Cromatografía de gases	<b>D:</b> Dilución
3) GC (columna capilar) + LRMS	<b>LRMS:</b> Espectrómetro de masas de baja resolución	<b>F:</b> Fase sólida
4) GC (columna capilar) + HRMS	<b>HRMS:</b> Espectrómetro de masas de alta resolución	<b>L:</b> Líquido/Líquido
5) GC (columna capilar) + MS/MS	<b>MS:</b> Espectrómetro de masas	<b>M:</b> Microondas
6) HPLC-MSMS + QTRAP	<b>FID:</b> Detector de Ionización de llama	<b>P:</b> Fluido presurizado
	<b>HPLC:</b> Cromatografía Líquida de alto desempeño	<b>S:</b> Soxhlet
	<b>QTRAP:</b> Cuadrupolo de trampa iónica	<b>U:</b> Ultrasonido

### 6.5. Conclusiones y recomendaciones

En Costa Rica, los sectores público y privado realizan análisis fisicoquímicos de COP. El servicio que más se ofrece es el de COP plaguicidas, especialmente a empresas privadas que requieren presentar certificados de análisis como parte de los controles establecidos por ley, para quienes se dedican a la comercialización o uso de productos agroquímicos.

Actualmente solo un laboratorio privado ofrece servicios de análisis para nuevos COP. Sin embargo, los laboratorios de las instituciones públicas consultados, afirman tener los recursos de personal y equipo necesarios para implementar métodos de análisis en nuevos COP.

Las principales matrices de muestreo de plaguicidas son, en orden decreciente:

- agua y efluentes,
- alimentos,
- suelos y sedimentos,
- residuos sólidos.

En el caso de los PCB existe mayor oferta de servicios de análisis. Los métodos de análisis son variados; algunos han sido adaptados por los laboratorios a sus condiciones y disponibilidades técnicas. Las matrices de análisis son, en alta mayoría, los aceites de transformadores. También se han realizado, aunque en mucha menor cantidad, análisis en agua, suelos y sedimentos, así como en algunos tejidos de animales.

Solamente dos laboratorios tiene acreditado el análisis de PCB en suelos y sedimentos (una de las matrices menos analizadas), así como en aceite de transformadores (mayor cantidad de muestras analizadas).

La situación de las dioxinas y furanos es la más crítica. Solo el laboratorio privado ha realizado efectivamente pruebas en emisiones de chimenea, y es el único que cuenta con la prueba acreditada ante el ECA.

El comentario general de los laboratorios consultados se enfoca en describir la complejidad de la toma de la muestra y la necesidad de condiciones especiales de infraestructura y equipo de laboratorio, para realizar el análisis de dioxinas y furanos, en forma apropiada.

En general, los análisis de COP realizados en aire, peces, mamíferos marinos, sangre humana y leche materna, son muy escasos. Además, existe una gran variedad de métodos de extracción y análisis instrumental utilizados.

Por otra parte, es claro que los centros de investigación ubicados en las universidades estatales, presentan gran potencial de desarrollo de capacidad de análisis de nuevos COP.

A pesar de este desarrollo en la capacidad de análisis, el Estado no cuenta con información centralizada sobre laboratorios que ofrecen el servicio, ni acerca de los protocolos de análisis, los precios, etc.

## Recomendaciones

- Promover pruebas interlaboratoriales en análisis COP, mediante coordinación con el ECA.
- Desarrollar un programa de divulgación sobre la necesidad de fortalecer la capacidad de los laboratorios nacionales en el tema de COP.
- Por la complejidad de análisis COP en cuanto a matrices, métodos e instrumentos, se debe promover la coordinación de los laboratorios privados y públicos, para homogenizar metodologías de análisis y calidad de la oferta de servicios.
- Promover el desarrollo de técnicas de muestreo que faciliten la acreditación de laboratorios, en el caso de dioxinas y furanos.



## **7. CONSIDERACIONES FINALES**

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de los inventarios, el estudio sobre el marco legal en COP y las acciones propuestas en este PNI, plantean al país grandes retos para lograr una gestión integral de estos compuestos, y específicamente para el Ministerio de Ambiente y Energía, al que por tener el punto focal del Convenio de Estocolmo, le corresponde atender los siguientes desafíos:

- Mejorar la coordinación institucional con los principales ministerios involucrados en la gestión de sustancias químicas.
- Realizar modificaciones significativas a la normativa existente, de manera que se logre una gestión integral de los COP y sustancias químicas en general.
- Promover sistemas de información institucionales que permitan el acceso a la información requerida para futuros inventarios COP, así como el seguimiento y control de las sustancias químicas.
- Sensibilizar a los sectores e instituciones gubernamentales y público en general, sobre la gestión de los COP y sustancias químicas.

Ante el reto de mejorar la coordinación institucional, se hace necesario que a nivel gubernamental, el MINAE, el MAG y el MINSALUD, que son las principales instituciones involucradas en el tema COP y de las sustancias químicas, incorporen a través de los planes operativos institucionales, las acciones contempladas en el PNI, lo que significa asumir su compromiso concreto y permanente con el tema, y así crear las mejores condiciones para la coordinación interinstitucional e intersectorial requerida.

Cabe mencionar el papel que podría jugar la Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas, que es un espacio de coordinación interinstitucional e intersectorial, así como una plataforma para las sinergias entre los convenios de Estocolmo, Basilea y Róterdam. Sin embargo, se requiere fortalecer sus funciones de forma tal que facilite la toma de decisiones e implementación de acciones concernientes a cada uno de los convenios.

En el sector privado, existen varios grupos interesados (empresas, organizaciones sin fines de lucro, universidades) e involucrados en las diferentes fases del ciclo de vida de los productos o procesos productivos que contienen COP, y que pueden contribuir en la búsqueda de opciones técnicas para dis-

minuir la cantidad de residuos, así como mejorar la disposición y eliminación de COP, de ahí la necesidad de ampliar y fortalecer todo tipo de mecanismo intersectorial.

Otras posibles acciones de carácter intersectorial que deberán desarrollarse, son programas de asistencia técnica con acciones de seguimiento y control, especialmente en la disposición y eliminación de residuos, que son tanto de interés del sector público como del privado. En definitiva, para alcanzar las metas que el PNI se propone, un eje fundamental tendrán que ser las alianzas público-privadas y una expedita coordinación de los entes estatales vinculados con la temática.

En cuanto al desafío en las modificaciones y nuevas propuestas en normativa, los esfuerzos deben apuntar a ampliar los aspectos que se regulan en materia de COP. En Costa Rica existe legislación sobre los COP en diferentes etapas de su ciclo de vida, especialmente el tema de los plaguicidas y los productos químicos industriales. El desarrollo legal de los últimos años, desde el Plan Nacional de Implementación de 2009, se ha centrado en el manejo de residuos peligrosos.

En cuanto a las emisiones no intencionales, si bien existe normativa, se requiere mejorar ciertos aspectos. Algunas herramientas que podrían ser útiles en este sentido son: el establecimiento de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), y el fortalecimiento de la Red Nacional de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos.

Con respecto a los COP industriales (PBDE, PFOS), estos son de reciente preocupación para el país, por lo que deberán atenderse los vacíos identificados. En materia del control y seguimiento de los AEE, así como RAEE, se cuenta con legislación, pero no para gestión de vehículos, donde es preciso modificar leyes y reglamentos que regulen, especialmente, la importación y el tratamiento de residuos de vehículos fabricados en el periodo 1975 – 2004, que representan el 72% de la flotilla vehicular, por cuanto en ese lapso se producían vehículos que contenían estas sustancias contaminantes.

En el tema de PFOS, el PNI plantea acciones para prohibir el registro, importación y venta de productos que los contienen, y deberá trabajarse en el registro del producto en el MINSALUD, por cuanto no se reporta la presencia de estas sustancias. La particularidad de los PFOS, es que su detección puede ser muy difusa, por la dificultad técnica de identificar

productos importados que los contienen, así como procesos industriales que los utilizan.

Del análisis de la legislación nacional, el PNI prioriza los vacíos y debilidades que pueden solventarse o corregirse por medio de reformas legales, o de la adopción de nuevas leyes. Algunas de esas reformas deben hacerse vía ley, lo que implica un esfuerzo de redacción de la norma y de acompañamiento y sensibilización en los tomadores de decisión de las políticas nacionales, para lograr que se aprueben.

En este contexto, las reformas propuestas a reglamentos vigentes o por medio de nuevos decretos ejecutivos, requieren también un trabajo de articulación entre los ministerios y con los sectores privados por regular, de tal forma que las propuestas puedan implementarse adecuadamente.

El otro gran reto que propone al país la implementación del PNI, es lo relacionado con requerimientos en cuanto a los sistemas de manejo de información. Se trata no solo de desarrollar una plataforma digital que permita incorporar los datos desde la fuente que utiliza productos que contienen COP, sino también de captar información sobre residuos de productos que contienen esas sustancias, lo que sería muy útil

a las instituciones involucradas en la gestión de las sustancias químicas.

A partir de información integral, es posible tener insumos que fortalecer programas de asistencia técnica ya existentes en el manejo, uso y disposición de productos que contienen COP. El sector privado que utiliza este tipo de productos, cuenta con recursos técnicos (profesionales especializados en procesos de producción o inscritos en colegios profesionales que los acreditan como regentes para asesorar actividades de producción, venta - distribución y uso de productos que contienen COP y otras sustancias peligrosas) que permiten dar seguimiento y control, así como recomendaciones técnicas que los entes gubernamentales puedan utilizar para optimizar el tema de generación de residuos que contienen COP. En consecuencia, al reportar estas acciones a los entes gubernamentales correspondientes, a través de un sistema de manejo de información, los tomadores de decisión podrán contar con datos actuales y relevantes para optimizar las acciones del PNI y, consecuentemente, la gestión de estas sustancias.

En el caso de COP industriales y no intencionales, los inventarios evidencian que la información necesaria para estimar cantidades, está en forma dispersa y muchas veces como reportes impresos, lo

que dificulta el análisis de los datos para mantener inventarios COP actualizados, que permitan decidir acerca de la implementación de acciones propuestas en el PNI.

Finalmente, la comunicación y la divulgación son retos fundamentales, pues hay un compromiso con la ciudadanía para informarla y educarla en los temas importantes, desde una perspectiva ambiental y de salud. Por ello, desde 2009 se propuso acciones de divulgación y sensibilización sobre gestión de los COP, a los sectores e instituciones gubernamentales y público en general. Coincidentes con esfuerzos, también se visualizan actividades de divulgación, para lo cual será necesario involucrar a otros actores de la sociedad. En procura de diseñar en conjunto, campañas con distintos objetivos sobre la gestión de COP.

### **Desafíos por cada categoría de COP:**

Si bien todas las acciones del PNI son importantes, a criterio del MINAE algunas requieren especial atención. Es oportuno recalcar que tales acciones tienen como desafíos transversales, los siguientes: mejorar las coordinaciones interinstitucionales e intersectoriales, promover reformas a la normativa, establecer

sistemas de información y generar procesos efectivos de divulgación y comunicación.

En **COP plaguicidas** se encontró que la prohibición de importación y uso de endosulfán, así como la eliminación de las reservas de DDT, son los mayores retos por satisfacer en los próximos años.

En el caso de endosulfán, existe un decreto ejecutivo que se espera que sea publicado, el cual establece la prohibición de importarlo y usarlo a partir de 2017. Actualmente, su uso es permitido en el país bajo los lineamientos establecidos en el Reglamento 34782- S-MAG.MINAET, que señala que la venta de este plaguicida solo se autoriza bajo receta expedida en los formularios oficiales, por un profesional incorporado al Colegio de Ingenieros Agrónomos.

En el PNI se indica tres metas para el endosulfán:

1. Tener el 100% del inventario nacional, para 2017.
2. Crear la obligatoriedad de reportar el uso, manejo y venta del plaguicida en forma digital, para 2016.
3. Contar con la base de datos, para 2017.

La eliminación de las reservas del DDT plantea acciones de coordinación con entes internacionales, para identificar la mejor posibilidad para eliminarlo

en lugares donde se cuente con la tecnología que permita su destrucción, bajo condiciones controladas y que no produzcan daño a la salud humana y al ambiente.

En el PNI se estable una meta para el DDT: eliminar todas sus existencias (8,600 kg) para 2018.

En COP industriales se encontró que la identificación de PBDE y PFOS en productos importados, es un reto que presenta las necesidades de mejora a nivel de Dirección General de Aduanas, para su identificación y control. Adicionalmente, se evidencia la necesidad de contar con mecanismos de seguimiento y control en los procesos que utilizan PBDE y PFOS. En COP industriales se busca eliminar el ingreso de PBDE en los componentes de AEE y vehículos, así como reducir el contenido de PBDE en las partes de los vehículos y RAEE que ingresan a la corriente de residuos.

En el caso de octabromodifenil éter, para eliminar el ingreso de AEE que los contengan, el PNI establece tres metas:

1. Para 2017, prohibir la importación de AEE usados.
2. Regular el ingreso y uso de AEE con PBDE, para 2018.
3. Contar con una guía técnica, en 2018.

Con el fin de reducir la cantidad de octabromodifenil éter que ingresa a la corriente de residuos, el PNI establece seis metas:

1. Asegurar que para 2015 todos los importadores AEE estén inscritos en una unidad de cumplimiento.
2. Asegurar que para 2016, el desalmacenaje y nacionalización de AEE solo pueda realizarlo el importador inscrito a una unidad de cumplimiento.
3. Contar, para 2016, con información de inventario RAEE histórico, de las instituciones públicas.
4. Contar para 2016, con información de inventario en empresas privadas.
5. Mejorar el procedimiento de inscripción de gestores, para no duplicar trámites entre el proceso de permiso sanitario de funcionamiento y el registro de gestor autorizado, para 2018.
6. Realizar dos compañías de recolección de RAEE, para 2018.

En el caso de pentabromodifenil éter, para eliminar el ingreso de vehículos que lo contengan, el PNI establece tres metas:

1. Para 2018, restringir la importación de vehículos fabricados entre 1975 y 2004, con la posibilidad de que la restricción sea escalonada.
2. Modificar o crear las partidas arancelarias para los carros importados con año de fabricación entre 1975-2004, para 2017.
3. Bajar el porcentaje de importación de vehículos que contienen COP, a un 50% (si la prohibición es escalonada). para 2018.

Para reducir la cantidad de pentabromodifenil éter que ingresa a la corriente de residuos, el PNI establece cuatro metas:

1. Para 2020, contar con el 5% de los vehículos desinscritos que ingresan a la corriente de manejo integral de residuos.
2. Contar con un modelo de reciclaje de vehículos y partes, para 2018.
3. Contar con una propuesta de modelo que formalice el tema de reciclaje de partes de vehículos, para 2016.

4. Para 2020, contar con la ley de “reciclaje de vehículos” – Reglamento de Residuos de Manejo Especial.

En COP industriales, se busca identificar PFOS en productos importados y procesos industriales que los utilizan. En la identificación de productos que contienen PFOS, el PNI establece cuatro metas:

1. Para 2017, contar con una lista de productos que requieren control en registro sanitario, por uso.
2. Establecer la prohibición para el registro de productos que contienen PFOS, según la lista anterior, para 2019.
3. Establecer requisitos de inscripción de etiquetas, para 2018.
4. Hacer de conocimiento público la lista de productos restringidos, para 2018.

En la identificación de procesos industriales que utilizan PFOS, el PNI establece dos metas:

1. Para 2018, contar con una lista de procesos industriales que requieren control en uso de PFOS.
2. Establecer el requisito de que un profesional en el área de química o ingeniería química, supervise los procesos que pueden utilizar PFOS, para 2020.

En COP no intencionales, la prohibición de quemas a cielo abierto en agricultura, así como el fortalecimiento de la capacidad técnica en procesos de conversión térmica, son los retos de mayor relevancia. En los procesos de quema a cielo abierto, se debe sistematizar la información para la toma de decisiones por autoridades gubernamentales, y para mantener un inventario actualizado de emisiones. Para esto, el PNI establece cinco metas:

1. Contar, para 2018, con un sistema de información digital que centralice los reportes del MAG, del SINAC y de Bomberos de Costa Rica.
2. Contar para 2020, con un borrador de decreto que prohíba la quema a cielo abierto, o que plante un cambio escalonado.
3. Fortalecer, para 2017, los cursos de capacitación de BPA del MAG, que contemplen eliminar las prácticas de quema a cielo abierto.
4. Haber realizado, para 2018, al menos dos campañas de sensibilización.
5. Contar, para 2018, con una revisión de la normativa.

En COP no intencionales, se evidencia la necesidad de fortalecer la capacidad técnica en procesos de conversión térmica. Actualmente se está revisando la normativa que regula dichos procesos, donde

el concepto de quema de residuos para obtención de energía eléctrica es discutido por los tomadores de decisión política. Los procesos de cogeneración también están en análisis, por lo que es relevante impulsar discusiones técnicas sobre las necesidades de nuevas tecnologías que permitan una transformación eficiente, sin liberar dioxinas y furanos al ambiente. Por lo tanto, existe la necesidad de fortalecer este tema a nivel de recurso humano, para contar con especialistas en el área, que en un futuro cercano, aporten al desarrollo de estos procesos de conversión térmica.

El MINAE, como autoridad nacional competente y responsable de coordinar las acciones derivadas de la aplicación del Convenio de Estocolmo, asumirá el compromiso de atender gradualmente los desafíos que se desprenden de la implementación del PNI. Por medio de mecanismos de cooperación y concertación con actores públicos y privados, se espera concretar muchas iniciativas y proyectos que permitirán que al país avanzar en la gestión de las sustancias químicas, en particular de los COP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCCR.** (Diciembre de 2013). *Banco Central de Costa Rica*. Obtenido de Evolución del PIB Real y la Balanza de Pagos de Costa Rica: [http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica\\_monetaria\\_inflacion/Evol\\_pib\\_real\\_y\\_sector\\_externo\\_III\\_trim\\_2013.pdf](http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica_monetaria_inflacion/Evol_pib_real_y_sector_externo_III_trim_2013.pdf)
- BCCR.** (16 de Febrero de 2015). *Banco Central de Costa Rica*. Obtenido de Indicadores Económicos: [http://www.bccr.fi.cr/indicadores\\_economicos](http://www.bccr.fi.cr/indicadores_economicos)
- BCIE.** (17 de Setiembre de 2014). *Banco Centroamericano de Integración Económica*. Obtenido de Ficha Estadística de Costa Rica: <http://www.bcie.org/uploaded/content/article/271417695.pdf>
- CICR.** (2 de Noviembre de 2014). *Distribución por sector de actividad*. Obtenido de <http://www.cicr.com/Galeria/index/18/Distribuci%C3%B3n-por-sector-de-actividad>
- CONARROZ.** (26 de Agosto de 2014). *Inteligencia de Mercado*. Obtenido de [http://www.conarroz.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70&Itemid=98](http://www.conarroz.com/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=98)
- EPI.** (2014). *Environmental Performance Index Full Report*. Connecticut: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- INBIO.** (2 de Febrero de 2015). *Instituto Nacional de Biodiversidad*. Obtenido de Biodiversidad: <http://www.inbio.ac.cr/conservacion.html>
- INEC.** (4 de Febrero de 2011). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Obtenido de Población y Demografía - Población - Evaluación Censo 2011: <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>
- INEC.** (4 de Febrero de 2014). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Obtenido de <http://datos.inec.go.cr/dashboards/5341/poblacion/>
- LAICA.** (26 de Agosto de 2014). *La Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar*. Obtenido de Resultados agroindustriales finales de la zafra 2012-2013, Conexión, (7). : Recuperado de: <http://www.laica.co.cr/media/docs/estadisticas/Zafra2012-2013.pdf>

- MAG, MINSALUD, MINAE, MEIC.** (2006). Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola. *Decreto Ejecutivo N°. 33495 del 31 de octubre de 2006 y sus reformas*, Art. 3.55.
- MIDEPLAN.** (2010). *Ministerio de Planificación Nacional. II Informe País 2010: Objetivo de Desarrollo del Milenio*. San José: MIDEPLAN.
- MIDEPLAN.** (2014). *Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018: Alberto Cañas Escalante*. San José, COSTA RICA: MIDEPLAN.
- MINAE.** (2012). Registro de Plaguicidas de Uso Agrícola, Coadyuvantes y Sustancias Afines. *Decreto Ejecutivo N°. 36549-MAG-S-MEIC-MINAET de 28 de abril de 2012*.
- MINAE.** (15 de Febrero de 2013). Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos. *Decreto N°. 37788-S-MINAE del 13 de Febrero del 2013*, Art. 13.
- MINAE.** (2013). Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos. *Decreto Ejecutivo N°. 37788-S-MINAE del 15 de Febrero de 2013*, Art. 3,5.
- MINAE.** (2013). Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos. *Decreto Ejecutivo N°. 37788-S-MINAE del 15 de Febrero de 2013*, Art. 14.3.
- MINAE.** (2013). Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos. *Decreto Ejecutivo N°. 37788-S-MINAE del 15 de Febrero de 2013*, Art. 13.
- MINAET-MTSS.** (2012). *Reglamento sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas y Hornos de Tipo Indirecto*. San José, COSTA RICA: Publicado en la Gaceta N°.140 del 20 julio 2012.
- Ministerio de Hacienda.** (12 de Agosto de 2014). *Servicio Nacional de Aduanas: Plan Estratégico 2012-2017*. Obtenido de [http://www.hacienda.go.cr/docs/51c35a2d55478\\_PLANESTRATEGICOSERVICIONACIONALDEADUANAS20122017.pdf](http://www.hacienda.go.cr/docs/51c35a2d55478_PLANESTRATEGICOSERVICIONACIONALDEADUANAS20122017.pdf)
- Obregon, R.** (12 de Agosto de 1995). *El Poder Legislativo en Costa Rica*. San José, COSTA RICA: Impresión Comercial S.A. Obtenido de <http://www.costaricaweb.com/general/nuestrademocracia.htm#contitucion>

- PELTEC.** (26 de Mayo de 2014). *Programa de Energía Limpias del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Obtenido de Informe de Capacidad de Energías Limpias Disponibles en Costa Rica: [http://www.fesamericacentral.org/files/fes-america-central/actividades/costa\\_rica/Actividades\\_cr/131210%20mesa%20energia%202021/INFORME%20DE%20ENERGI%CC%81AS%20RENOVABLES%20DISPONIBLES%20EN%20COSTA%20RICA%202012.pdf](http://www.fesamericacentral.org/files/fes-america-central/actividades/costa_rica/Actividades_cr/131210%20mesa%20energia%202021/INFORME%20DE%20ENERGI%CC%81AS%20RENOVABLES%20DISPONIBLES%20EN%20COSTA%20RICA%202012.pdf)
- PNUMA.** (21 de Junio de 2014). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Obtenido de Evaluación de las capacidades existentes y necesidades de creación de capacidades para el análisis de COP en países en desarrollo: [http://www.chem.unep.ch/Pops/laboratory/Lab\\_Quest\\_sp.pdf](http://www.chem.unep.ch/Pops/laboratory/Lab_Quest_sp.pdf)
- Roa, F.** (2009). Sistema de Manejo Sostenible para Residuos Electrónicos en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, Vol. 22, N° 2, pp 3-10.
- Sibaja, A. G.** (1949). *Actualización de la Constitución de la República de Costa Rica*. San José, COSTA RICA: EDITEC.
- UNEP.** (2013). *Toolkit for Identification and Quantification of Releases of Dioxins, Furans and Other Unintentional POPs*.
- UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention.** (2012). *Guidance for the inventory of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and related chemicals listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*.
- UNIDO; UNITAR; UNEP; Stockholm Convention.** (2012). *Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*.
- Vindas, L.** (15 de Setiembre de 2014c). *El Financiero*. Obtenido de Sector de minas y canteras de Costa Rica arrastra lucro de decrecimiento,: [http://www.elfinancierocr.com/negocios/mineria-canteras-PIB\\_0\\_536946303.html](http://www.elfinancierocr.com/negocios/mineria-canteras-PIB_0_536946303.html).

## LISTA DE DE ACRÓNIMOS

<b>ABS</b>	Acrilonitrilo-butadieno-estireno (por sus siglas en inglés)
<b>AEE</b>	Aparatos eléctricos y electrónicos
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana para la Evaluación de Materiales, (por sus siglas en inglés)
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CCSS</b>	Caja Costarricense de Seguro Social
<b>CEGIRE</b>	Comité Ejecutivo para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos
<b>CNFL</b>	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
<b>CONARE</b>	Consejo Nacional de Rectores
<b>COP</b>	Contaminantes Orgánicos Persistentes (Persistent Organic Pollutants, POPs)
<b>CRT</b>	Televisores y monitores de computadoras de tubos de rayos catódicos (por sus siglas en inglés)
<b>CSO</b>	Consejo de Salud Ocupacional
<b>DDT</b>	Dicloro Difenil Tricloroetano
<b>DIGECA</b>	Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE
<b>DUA</b>	Documento único administrativo
<b>ECA</b>	Ente Costarricense de Acreditación

<b>EFSA</b>	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (por sus siglas en inglés)
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental (por sus siglas en inglés)
<b>ESPH</b>	Empresa de Servicios Públicas de Heredia
<b>FLNC</b>	Fundación Limpiemos Nuestros Campos
<b>GEF</b>	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
<b>GIR</b>	Gestión Integral de Residuos
<b>ICD</b>	Instituto Costarricense sobre Drogas
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
<b>INS</b>	Instituto Nacional de Seguros
<b>INTA</b>	El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria
<b>JASEC</b>	Junta Administrativa de Servicios Eléctricos de Cartago
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MEIC</b>	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
<b>MEP</b>	Ministerio de Educación Pública
<b>MHacienda</b>	Ministerio de Hacienda –Dirección de Aduanas
<b>MICIT</b>	Ministerio de Ciencia y Tecnología
<b>MIDEPLAN</b>	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
<b>MINAE</b>	Ministerio de Ambiente y Energía
<b>MINSALUD</b>	Ministerio de Salud
<b>MOPT</b>	Ministerio de Obras Públicas y Transportes

<b>MSDS</b>	Hojas de materiales y seguridad (por sus siglas en inglés)
<b>MTSS</b>	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
<b>OECD</b>	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (por sus siglas en inglés)
<b>octaBDE</b>	Octabromodifenil éter (producto comercial)
<b>PAM</b>	Manual de Análisis Analítico de Plaguicidas, (por sus siglas en inglés)
<b>pentaBDE</b>	Pentabromodifenil éter (producto comercial)
<b>PCB</b>	Bifenilos policlorados (por sus siglas en inglés)
<b>PCDD</b>	Dibenzoparadioxinas policloradas (por sus siglas en inglés)
<b>PCDF</b>	Dibenzofuranos policlorados (por sus siglas en inglés)
<b>PDBE</b>	Polibromodifenil éter (por sus siglas en inglés)
<b>PFOS</b>	Sulfonato de perfluorooctano (por sus siglas en inglés)
<b>PFOSF</b>	Sales y fluoruro de perfluorooctano
<b>PGAI</b>	Programa de Gestión Ambiental Institucional
<b>PIB</b>	Producto interno bruto
<b>PNI</b>	Plan Nacional de Implementación
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PROCOMER</b>	Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica
<b>PYMES</b>	Pequeña y mediana empresa
<b>RAEE</b>	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
<b>RECOPE</b>	Refinadora Costarricense de Petróleo

<b>RETC</b>	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
<b>RTV</b>	Revisión Técnica Vehicular
<b>SETENA</b>	Secretaria Técnica Nacional Ambiental
<b>SFE</b>	Servicio Fitosanitario del Estado del MAG
<b>UCCAEP</b>	Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada
<b>UNA</b>	Universidad Nacional
<b>UNEP</b>	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
<b>UNIDO</b>	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (por sus siglas en inglés)
<b>UNITAR</b>	Instituto de las Naciones Unidas para la formación y la investigación (por sus siglas en inglés)