INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS EXISTENCIAS Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA

MINAMBIENTE

GOBIERNO DE COLOMBIA

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS EXISTENCIAS Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA

MINAMBIENTE

GOBIERNO DE COLOMBIA

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN
Presidente de la República de Colombia

LUIS GILBERTO MURILLO
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CARLOS ALBERTO BOTERO LÓPEZ
Viceministro de Ambiente

OMAR FRANCO TORRES
Director General
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM

DIANA MARCELA VARGAS GALVIS
Subdirectora de Estudios Ambientales - IDEAM

PRODUCCIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL

CARLOS DANIEL URREA HERNADEZ
Líder Temático PCB - Ingeniero Ambiental y Sanitario - Grupo Ordenamiento Ambiental del Territorio - Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM

JUAN CARLOS ARIZA PORRAS
Químico - Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo - Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM

OSCAR JULIÁN GUERRERO MOLINA
Ingeniero Químico, Msc en Ingeniería Ambiental - Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo - Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM

ANA MARÍA HERNANDÉZ HERNÁNDEZ
Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo - Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM

Cítese como
IDEAM, Informe Nacional Para el Seguimiento a la Existencia y Gestión de Equipos con PCB en Colombia, 2016. Bogotá, D.C., 2017. 90 páginas.

ISBN 978-958-8067-89-6

Diseño
UNA TINTA MEDIOS SAS
GUSTAVO SARMIENTO

Impresion
TORREBLANCA AGENCIA GRÁFICA
Distribución Gratuita.

2017, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Publicación aprobada por el IDEAM Noviembre de 2017, Bogotá D.C., Colombia

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM

OMAR FRANCO TORRES
Director General – IDEAM
ADRIANA PORTILLO TRUJILLO
Secretaria General – IDEAM

Bogotá, D.C., Noviembre de 2017

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

OMAR FRANCO TORRES
Director General – IDEAM

ADRIANA PORTILLO TRUJILLO
Secretaria General – IDEAM

Consejo Directivo

LUIS GILBERTO MURILLO
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

GERMÁN CARDONA GUTIERREZ
Ministro de Transporte

LUIS FERNANDO MEJÍA
Director, Departamento Nacional de Planeación- DNP

MAURICIO PERFETTI DEL CORRAL
Director, Departamento Nacional de Estadísticas-DANE

JUAN PABLO RUIZ SOTO
Delegado, Presidencia de la República

RAMÓN LEAL LEAL
Director Ejecutivo. Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible –ASOCARS

CESAR OCAMPO RODRÍGUEZ
Director General, Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS

ADRIANA YAZMIN PORTILLO TRUJILLO
Secretaria Técnica del Consejo

Directivas

DIANA MARCELA VARGAS GALVIS
Subdirectora de Estudios Ambientales

MARÍA TERESA BECERRA
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

NELSON OMAR VARGAS MARTÍNEZ
Subdirector de Hidrología

YADIRA CÁRDENAS POSSO
Subdirectora de Meteorología

CHRISTIAN FELIPE EUSCATEGUI COLLAZOS
Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

JUAN CARLOS ARTURO LOBO TORRES
Jefe Oficina Asesora de Planeación

IVONNE MARITZA VARGAS PADILLA
Jefe Grupo de Comunicaciones

LEONARDO CÁRDENAS CHITIVA
Jefe Oficina de Informática

GILBERTO ANTONIO RAMOS SUAREZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO
Jefe Oficina Control Interno

DIANA QUIMBAY VALENCIA
Jefe Oficina Cooperación Internacional

Bogotá, D.C., Diciembre de 2017

Agradecimientos

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana, especialmente al Ingeniero Jose Álvaro Rodriguez y Jaime Eduardo Ramirez por sus observaciones y aportes al manejo de los PCB en Colombia y la gestión prestada en todo lo referente al Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, dentro del proyecto "Desarrollo de la Capacidad para gestión y eliminación ambientalmente adecuada de los PCB"

A los profesionales de las Corporaciones Autónomas Regionales y de las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos por el proceso de consecución de la información requerida para la elaboración de este informe, por su trabajo en campo y por la retroalimentación dada a las observaciones e inquietudes comunicadas por el IDEAM

A los funcionarios y contratistas de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM por todo su apoyo.

A los usuarios que con su compromiso en cada uno de los periodos de balance hacen posible la compilación de la información para establecer las estadísticas.

A los lectores por tomarse el tiempo de leer y tomar este documento como parte de sus consultas y porque hacen parte fundamental de la misión del Instituto el cual se mueve día tras día por las inquietudes y las necesidades de investigación.

Contenido

1 Contenido

AGRADECIMIENTOS 3

PRÓLOGO 12

2 Introducción 14

3 Metodología para la Elaboración del Informe 16

3.1 Métodos de Cálculo de los Indicadores de PCB 20

3.1.1 Porcentaje de marcado de los equipos registrados en el inventario Nacional de PCB 21

3.1.2 Porcentaje de eliminación de desechos contaminados con PCB 22

3.1.3 Porcentaje de retiro de uso de equipos contaminados con PCB 22

3.1.4 Métodos de cálculo para la generación de mapas de Equipos 23

3.1.5 Métodos de Validación 24

4 Antecedentes 26

4.1 Los PCB como COP (Contaminantes Orgánicos Persistentes) 28

4.2 Producción y Uso de PCB (Contexto Mundial) 28

4.3 Estado del Inventario Mundial de los PCB 31

4.4 El futuro de los PCB en Colombia 32

4.5 Normatividad Asociada 33

4.5.1 Propiedades físicas y Químicas de los PCB 36

4.5.2 PCB en Alimentos 37

5 Herramientas de gestión para la eliminación de los PCB 38

5.1 Resoluciones 0222 y 1741 del 2016 40

5.2 Plan Nacional de Aplicación al convenio de Estocolmo 40

5.3 Inventario Nacional de PCB 41

5.4 Protocolos 42

6 Existencia de PCB en Colombia 46

6.1 Existencias de equipos en Colombia 48

6.1.1 Existencias a nivel departamental 48

6.1.2 Existencias por actividad productiva 51

6.1.3 Existencias de equipos con aceites dieléctricos, según su clasificación en grupos 52

6.2 Meta de Marcado 52

6.3 Meta de Retiro de Uso 54

6.4 Meta de eliminación 59

7 Identificación de equipos a Nivel Nacional 66

8 Manejo de PCB en Colombia 76

8.1 Generalidades 78

8.2 Manejo Ambientalmente Seguro de los PCB 78

8.2.1 Tratamiento Químico de PCB 79

8.2.2 Tratamiento Térmico de PCB 79

9 El manejo de PCB como insumo para el Ordenamiento Ambiental 82

9.1 Seguimiento a PCB en Zonas no interconectadas 84

10 Conclusiones 88

11 Bibliografía 90

Listado de Figuras

Figura 1. Procedimiento para el registro en el Inventario de PCB. **PAG 17**
Figura 2. Flujo de información para la captura, transmisión, validación, procesamiento, y publicación del inventario de PCB. **PAG 18**
Figura 3. Cálculo del indicador del porcentaje de marcado de equipos. **PAG 19**
Figura 4. Cálculo del indicador del porcentaje de eliminación de desechos de PCB. **PAG 20**
Figura 5. Cálculo del indicador del porcentaje de retiro de uso de equipos que contengan PCB. **PAG 21**
Figura 6. Densidad de equipos por área. Nivel departamental y municipal. **PAG 21**
Figura 7. Densidad de equipos por población. Nivel departamental y municipal. **PAG 22**
Figura 8. Validación Potencia Vs Peso (Equipos en Desuso). **PAG 23**
Figura 9. Estimación de Procesamiento y elaboración de PCB. **PAG 28**
Figura 10. Países reportados como productores de PCB. **PAG 28**
Figura 11. Estimación del uso mundial acumulado de PCB (leyendas en miles de toneladas) con una resolución de longitud y latitud de 1° x 1°. **PAG 29**
Figura 12. Estimativo de existencias de PCB en América Latina. **PAG 30**
Figura 13. Distribución Departamental de Equipos. **PAG 31**
Figura 14. Línea de tiempo asociado a la implementación de la normatividad a nivel nacional. **PAG 33**
Figura 15. Determinación de PCB en muestras de maíz. **PAG 35**
Figura 16. Número de equipos clasificados por Autoridad Ambiental. **PAG 40**
Figura 17. Cuantificación de equipos con aceites dieléctricos por municipio (estado cerrado en la plataforma). **PAG 47**
Figura 18. Cuantificación de equipos confirmados por municipio grupos 1, 2 y 3. **PAG 48**
Figura 19. Existencias de equipos reportados en Colombia año 2016 (Confirmados y Sospechosos). **PAG 48**
Figura 20. Distribución de equipos por Actividad Productiva CIIU grupos 1,2 y3. **PAG 50**
Figura 21. Equipos registrados en el inventario de PCB vs. El año de fabricación. **PAG 51**
Figura 22. Avance en la meta de marcado a nivel departamental. **PAG 54**
Figura 23. Avance en la meta de marcado a nivel municipal. **PAG 55**
Figura 24. Avance en la meta de marcado a nivel de autoridades ambientales. **PAG 56**

Figura 25. Gestión observada en algunos departamentos a nivel nacional. **PAG 57**
Figura 26. Avance en la meta de retiro de uso a nivel departamental. **PAG 58**
Figura 27. Avance en la meta de retiro de uso a nivel municipal. **PAG 59**
Figura 28. Avance en la meta de retiro de uso por Autoridad Ambiental. **PAG 59**
Figura 29. Cantidad de equipos contaminados vs cantidad de equipos eliminados. **PAG 60**
Figura 30. Avance en la meta de retiro de uso a nivel departamental. **PAG 61**
Figura 31. Avance en la meta de retiro de uso a nivel municipal. **PAG 62**
Figura 32. Avance en la meta de eliminación por Autoridad Ambiental. **PAG 63**
Figura 32. Cantidad de equipos en grupos de clasificación. **PAG 67**
Figura 33. Estado de confirmación equipos grupos 1, 2 y 3. **PAG 67**
Figura 34. Comparativo de la densidad de equipos por población municipal entre el total de equipos reportados y el total de equipos confirmados. **PAG 68**
Figura 35. Reporte de porcentaje de establecimientos con equipos confirmados en zonas de riesgo. **PAG 71**
Figura 36. Tipos de manejo aplicados para equipos contaminados con PCB. **PAG 77**
Figura 37. Densidad de equipos por Km2. **PAG 83**
Figura 38. Mapa de las zonas no interconectadas (ZNI) que existen en el país. **PAG 84**

Listado de Tablas

Tabla 1. Sistemas de uso de PCB y ejemplos de aplicación. **PAG 27**
Tabla 2. Actividades CIIU Grupos 1,2 y 3. **PAG 49**
Tabla 3. No. de equipos según grupo de clasificación. **PAG 53**
Tabla 4. Meta de marcado. **PAG 53**
Tabla 5. Meta de retiro de uso. **PAG 53**
Tabla 6. Meta de eliminación. **PAG 60**
Tabla 7. Listado de laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestras y el análisis de congéneres de PCB. **PAG 72**

Siglas y abreviaturas

CIIU Rev. 4 AC	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas revisión 4 adaptada para Colombia
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
SIUR	Subsistema de Información Sobre Uso de Recursos Naturales Renovables
PNI	Plan Nacional de Implementación
Km2	Kilómetros cuadrados
GEF	Global Environment Fund
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PEN	PCB Elimination Network
PCDFs	Polychlorinated Dibenzofurans
PCDD	Polychlorinated Dibenzodioxins
IARC	International Agency for Research on Cancer
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
ASTM	American Society for Testing and Materials
Ton	Toneladas
%	Porcentaje
A.A	Autoridades Ambientales
PCB	Policlorobifenilos (PCB) o bifenilos policlorados
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
ZNI	Zonas No Interconectadas
SIN	Sistema Interconectado Nacional
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas

Autoridades ambientales

AMB	Área Metropolitana de Bucaramanga
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CARDER	Corporación Autónoma Regional de Risaralda
CARDIQUE	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique

CARSUCRE	Corporación Autónoma Regional de Sucre
CAS	Corporación Autónoma Regional de Santander
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CDMB	Corporación Autónoma Regional de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
CODECHOCÓ	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
CORMACARENA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Ríonegro y Nare
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
CORPOAMAZONIA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
CORPOBOYACÁ	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
CORPOCALDAS	Corporación Autónoma Regional de Caldas
CORPOCESAR	Corporación Autónoma Regional del Cesar
CORPOCHIVOR	Corporación Autónoma Regional de Chivor
CORPOGUAJIRA	Corporación Autónoma Regional de la Guajira
CORPOGUAVIO	Corporación Autónoma Regional de Guavio
CORPOMOJANA	Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge
CORPONARIÑO	Corporación Autónoma Regional de Nariño
CORPONOR	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental
CORPORINOQUIA	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía
CORPOURABÁ	Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá
CORTOLIMA	Corporación Autónoma Regional del Tolima
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca
CRQ	Corporación Autónoma Regional del Quindío
CSB	Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge
DADMA	Departamento Administrativo de Medio Ambiente de Santa Marta
DAGMA	Departamento Administrativo para la Gestión del Medio Ambiente
DAMAB	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente Barranquilla
EPA	Establecimiento Público Ambiental de Cartagena
EPAB	Establecimiento Público Ambiental de Buenaventura
EPABAR	Establecimiento Público Ambiental de Barranquilla
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá

Prólogo

El presente Informe técnico con el seguimiento a las existencias de equipos que contienen Bifenilos Policlorados (PCB por sus siglas en Inglés) contiene información de los datos procedentes del aplicativo para el Inventario Nacional de PCB, el cual es administrado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM mediante el Sistema de Información Ambiental – SIA y conforme a la Resolución No. 0222 de 2011, que establece los requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB). Mediante este sistema de información, los propietarios de equipos y/o desechos que se encuentran dentro del campo de aplicación de la normativa ambiental en materia de PCB, tanto del sector público como privado, reportan anualmente información sobre el avance en la identificación y marcado de equipos contaminados con PCB, así como en el retiro de uso y eliminación de equipos contaminados con PCB y desechos contaminados con esta sustancia química. Mediante la información capturada, las Autoridades Ambientales hacen seguimiento al cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normativa ambiental vigente, en materia de PCB en sus respectiva jurisdicciones, así como el IDEAM verifica el cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país frente al Convenio de Estocolmo, en lo relacionado con la gestión integral de los PCB.

Mediante el inventario se ha venido verificando desde el año 2013 y con periodicidad anual, el cumplimiento de las metas pactadas en el Convenio de Estocolmo y ratificadas en la ley 1196 del año 2008. Bajo el mencionado convenio, se regula el control de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), importantes en su estudio por los efectos adversos que pueden significar para la salud y para el medio ambiente.
Para la elaboración del informe del año 2016, el IDEAM ha contado con el apoyo interdisciplinario tanto en las fases de recopilación de la información desde el aplicativo, como en la fase de procesamiento y análisis de los datos, con ingenieros ambientales, ingenieros químicos, químicos e ingenieros de sistemas, cada uno aportando elementos temáticos significativos que le han agregado un alto valor a este documento.

En el INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LA EXISTENCIA Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA – 2016, se prioriza el manejo de los equipos que contienen o pueden contener bifenilos policlorados - PCB; para ello se desarrolló un análisis de resultados a nivel departamental y municipal, con la intención de presentar ante los tomadores de decisiones, el estado de avance en cuanto al cumplimiento de las metas propuestas en el Convenio de Estocolmo. Este informe cobra especial importancia para gobernadores, alcaldes y público en general, conforme a los intereses de manejo de los recursos naturales así como la salud pública, temáticas transcendentales en el ordenamiento ambiental del territorio, la planeación regional y la sostenibilidad, para lo cual el IDEAM pone a disposición del público en general el presente Informe.

OMAR FRANCO TORRES
Director General – IDEAM

Introducción

Los Bifenilos Policlorados (PCB por sus siglas en inglés, Polychlorinated Biphenyls), son compuestos orgánicos persistentes cuyas características principales radican en ser excelentes aislantes térmicos con la particularidad de mantenerse inmodificables durante muchos años sin necesidad de requerir cambio (persistencia). Gracias a estas propiedades, los PCB se consideraron uno de los principales productos para solucionar los problemas de aislamiento térmico que se presentaban a principio de siglo en los equipos utilizados en las empresas de la industria de la generación, transmisión y comercialización de energía.

No obstante, las excelentes propiedades que ofrecían los PCB en la industria, a finales del año 1960 se empezaron a presentar señales de afectación a la salud humana por exposición a este tipo de compuestos y se identificaron afectaciones en especies silvestres, lo que permitió establecer que éstos representaban un riesgo para el ambiente y los seres humanos, durante su uso y en algunos casos por su inadecuada disposición final.

Con base en los estudios técnicos realizados a estos productos, se determinó que dentro de los principales riesgos que se presentan durante su vida útil está su afinidad por la fase lipídica, lo que conlleva a procesos de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos, generación de enfermedades crónicas, efectos genéticos y finalmente, su fácil absorción en los suelos y la persistencia durante décadas, sin que se presenten cambios característicos en su estructura y composición, razones por las cuales se clasifica como un producto peligroso que es utilizado a nivel mundial. Por todo lo anterior, los PCB son considerados actualmente como un problema de proporciones globales tal como se explica en el capítulo de Antecedentes del presente documento.

En el momento en que se comenzaron a manifestar las problemáticas asociadas al uso y manejo inadecuado de los PCB, los entes gubernamentales a nivel mundial aprobaron en el año 2001 el Convenio de Estocolmo, cuyo principal objetivo consiste en proteger la salud humana y el medio ambiente de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), a través de unas medidas cuyo enfoque consiste en identificar, reducir y eliminar el uso de este tipo de productos.

Colombia, consciente del riesgo que se presenta por el uso de los PCB, siguió las decisiones tomadas por el Convenio de Estocolmo y mediante la Ley 1196 del 5 de junio de 2008, aprobó dicho convenio y presentó a la Secretaría de las Partes el Plan Nacional de Aplicación (PNA)[1] del Convenio en agosto de 2010. En dicha

1 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. "Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes COP, en la República de Colombia – PNA". Bogotá D.C. Julio de 2010, pág. Iv.

Ley, se establece que se debe realizar la eliminación del uso de PCB a finales del año 2025, así como realizar la gestión adecuada de la totalidad de las existencias de PCB, lo que incluye equipos y desechos contaminados, a más tardar el 31 de diciembre de 2028. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a través de la Resolución 222 de diciembre de 2011, implementó los requisitos para la gestión integral de equipos y desechos que contengan PCB, dentro de la cual estableció los procedimientos para el inventario, análisis, clasificación y marcado de equipos y desechos contaminados, complementado con la Resolución 1741 de octubre de 2016, mediante la cual se modificó parcialmente la resolución 222 de 2011.

Con el objetivo de avanzar en el inventario de los equipos y desechos contaminados con PCB, el IDEAM apoyado por el MADS desarrolló un aplicativo que permite la captura de la información relacionada con la gestión de equipos y desechos contaminados con esta sustancia química. El objetivo principal de esta herramienta, es poder contar con datos unificados a nivel nacional, que permitan cuantificar las unidades y cantidades de equipos contaminados, además de realizar un seguimiento a las metas establecidas en el Convenio de Estocolmo y ratificadas en la Ley 1196 de 2008. De esta manera en el momento de la recopilación de la información, se obtienen datos agregados por parte de las Autoridades Ambientales, con los cuales conforme la resolución 0222 del año 2011 se realizará el procesamiento, análisis, y divulgación de la información consolidada a nivel nacional.

A fin de presentar los resultados obtenidos del cruce de datos y estadísticas en el Inventario Nacional de PCB, se estructuró el presente informe referente al periodo de balance 2016. Este informe permitirá conocer el grado de compromiso de los usuarios en el reporte y de las Autoridades Ambientales en la fase de validación y transmisión de la información, así como observar el estado de avance en las metas establecidas en la normatividad, con la finalidad de definir las acciones que se deriven del estado de cumplimiento de dichas metas.

En los capítulos 5 y 6 del informe, se presentarán datos correspondientes al periodo de balance 2016, en los que se expone la gestión de la información por parte de las Autoridades Ambientales con respecto al aplicativo del Inventario Nacional de PCB; esta información es relevante porque refleja a su vez los estados de transmisión de usuarios registrados en el aplicativo a nivel nacional y de igual manera el estado de las existencias de los equipos contaminados (confirmados) con PCB, con respecto a las metas establecidas en la resolución 0222 del año 2011, que son reportadas cada año por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible al Convenio de Estocolmo. Las metas establecidas indican que un 30% de los equipos deberán estar marcados al finalizar el año 2016. El retiro de uso se deberá realizar proporcionalmente conforme se haga su marcado e identificación, es decir el 30% de las unidades marcadas identificadas y confirmadas con PCB al finalizar el año 2016. La meta de eliminación sugiere que todas las existencias contaminadas con PCB deberán ser desechadas a más tardar el 31 de diciembre del año 2028.

En el presente informe se incluyen también cifras de los equipos reportados a nivel nacional y se hacen observaciones sobre la situación en la población con respecto a la cantidad de equipos, así como identificando conforme al ordenamiento del territorio, las áreas que son más cercanas al uso de equipos que pueden contener PCB. Este análisis es importante ya que considera elementos de ordenamiento ambiental que sirven como indicadores para las entidades territoriales que inviertan reconocimiento del componente ambiental en sus documentos de planeación.

Este informe será una guía para el manejo de los PCB a nivel nacional y servirá para la toma de decisiones en entes territoriales, como documento de consulta a nivel académico y para el progreso en la gestión de contaminantes que puedan afectar la salud y el medio ambiente. Este documento se encuentra a disposición del público para su uso y consulta, se espera que sea del agrado de los lectores y que sirva como insumo en la elaboración de otros documentos de investigación.

03

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL INFORME

03

Metodología para la Elaboración del Informe

INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS EXISTENCIAS Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA

2016

El Inventario Nacional de PCB es una herramienta diseñada para cuantificar equipos que contengan o hayan contenido fluidos aislantes en estado líquido (aceites dieléctricos), así como para obtener indicadores de gestión, que permiten evidenciar el avance en las metas que se establecieron en la Resolución 0222 de 2011, respecto al marcado, retiro de uso y eliminación de equipos y desechos contaminados con PCB, conforme a los objetivos planteados en el Convenio de Estocolmo.

Con el fin de estandarizar la información reportada por los usuarios que poseen equipos o desechos contaminados con PCB, el MADS a través de la Resolución 0222 de 2011, definió los requisitos, procedimientos y plazos para implementar el inventario de equipos y desechos. Con base en dicha norma, el IDEAM con el apoyo técnico del MADS, desarrolló la plataforma tecnológica que permite recopilar la información necesaria para llevar a cabo el Inventario Nacional de PCB y obtener la información consolidada de los registros a nivel nacional, así como los indicadores para hacer seguimiento a la gestión adelantada en cuanto a este tipo de elementos. La plataforma permite el ingreso y consolidación de la información inherente a la cantidad de equipos y desechos contaminados y posiblemente contaminados con PCB disgregados por actividad productiva (CIIU Rev. 4 AC), Departamento y municipio donde se encuentra ubicadas las unidades, Autoridad Ambiental competente en el área donde se ubican los elementos, determinación de cercanía a zonas denominadas como de riesgo y la gestión adelantada en cuanto a los equipos y elementos contaminados con PCB en uso, desuso y desechados.

En cuanto al procedimiento para la captura de los datos, el instrumento involucra tres actores que interactúan durante las fases de diligenciamiento, revisión, cierre y transmisión de la información, de acuerdo al perfil que se le asigne: un módulo de diligenciamiento (para los propietarios), un módulo de administración

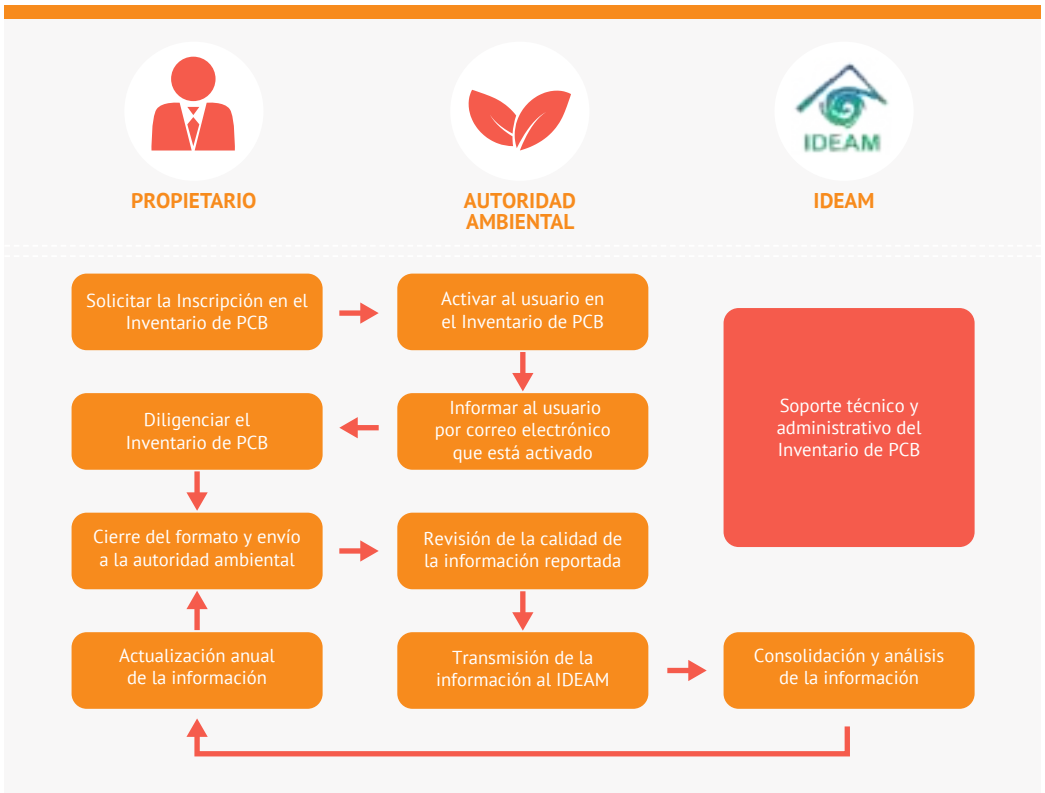


Figura 1.
Procedimiento para el registro en el Inventario de PCB
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

regional o local (para las Autoridades Ambientales) y un módulo de administración nacional (para el IDEAM). El flujo de información, así como las interacciones entre los módulos, se presenta en la **Figura 1.**

Acorde a las obligaciones establecidas en la Resolución 222 de 2011, que indica que los propietarios de equipos y elementos contaminados con PCB deberán realizar el registro de sus existencias en la plataforma y para ello deberán acceder al aplicativo y realizar la inscripción, a través de un vínculo habilitado en el portal web institucional de la Autoridad Ambiental en cuya jurisdicción tengan los equipos y desechos objeto de este inventario. Una vez inscrito, el aplicativo generará automáticamente un usuario y una contraseña para ingresar a través del vínculo habilitado en el portal web. Para que el usuario habilite el ingreso a la plataforma, deberá remitir un oficio a la autoridad ambiental solicitando la inscripción en el aplicativo, en un plazo que no supere los quince (15) días hábiles del registro en la plataforma. Posterior a dicha solicitud, la autoridad ambiental activará el usuario para permitir el ingreso y actualización de la información en la plataforma de Inventario Nacional de PCB.

El propietario de los equipos y elementos contaminados con PCB deberá diligenciar el aplicativo y estará en la obligación de actualizar la información anualmente a la autoridad ambiental a más tardar el 30 de junio de cada año.

El Inventario Nacional de PCB está dividido en 3 capítulos; en el Capítulo I se diligencian los datos correspondientes a la identificación de la empresa o propietario del PCB y el responsable del diligenciamiento de la información, en el Capítulo II se describe la información referente al inventario de los equipos en uso y desuso y el Capítulo III registra el inventario de residuos y/o desechos de PCB (equipos desechados, desechos líquidos y otros desechos).

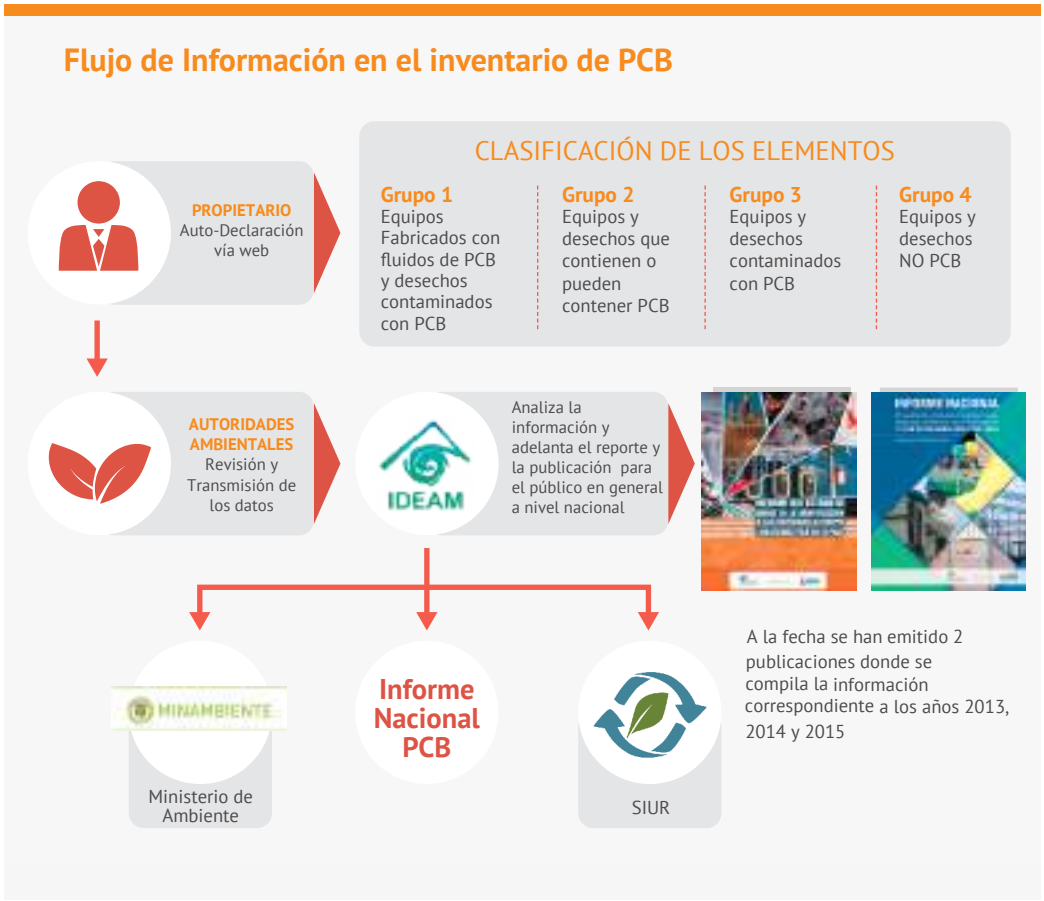


Figura 2.
Flujo de información para la captura, transmisión, validación, procesamiento, y publicación del inventario de PCB
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Una vez el propietario ha realizado el diligenciamiento de la información en los módulos correspondientes del inventario Nacional de PCB, deberá adelantar el cierre del reporte, el cual migrará automáticamente a la autoridad ambiental competente. Cabe aclarar que el responsable del diligenciamiento deberá actualizar la información anualmente conforme al estado de avance respecto a las metas.

Una vez cerrados los formatos por parte del propietario de los equipos y/o desechos, las Autoridades Ambientales son responsables de adelantar la revisión y transmisión al IDEAM de los reportes consolidados. El IDEAM se encargará de validar la información reportada y de emitir el Informe Anual correspondiente al Inventario Nacional de PCB. En la Figura 2 se presenta en forma esquemática el flujo en la información en la plataforma de PCB y las interacciones entre los responsables del diligenciamiento, revisión, transmisión y divulgación de la información.

3.1 Métodos de Cálculo de los Indicadores de PCB

El método estadístico utilizado para la elaboración de salidas gráficas y ordenamiento estadístico del informe, se basó en el manejo de la herramienta R[2]. Esta herramienta permite la administración de datos por medio de códigos desarrollados por profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM. Estos códigos además de ser una herramienta para la

2 R studio. Version 1.0.143 – © 2009-2016 RStudio, Inc

Indicador de Porcentaje de Marcado de Equipos

$$\text{\% de Marcado} = \frac{\text{EQ MarUso + EQ MarDesuso + EQ MarDesechados}}{\text{EQ Tot Uso + EQ Tot Desuso + EQ Tot Desechados}} * 100$$

Dónde:

EQ_{MarUso} = Número de equipos marcados en uso (todos los grupos). Capítulo 2, Sección 1

$EQ_{MarDesuso}$ = Número de equipos marcados en desuso (todos los grupos). Capítulo 2, Sección 2

$EQ_{MarDesechados}$ = Número de equipos marcados desechados (todos los grupos). Capítulo 3, Sección 1

$EQ_{Tot\ Uso}$ = Número total de equipos en uso (todos los grupos). Capítulo 2, Sección 1

$EQ_{Tot\ Desuso}$ = Número total de equipos en desuso (todos los grupos). Capítulo 2, Sección 2

$EQ_{Tot\ Desechados}$ = Número total de equipos desechados (todos los grupos). Capítulo 3, Sección 1

Figura 3.
Cálculo del indicador del porcentaje de marcado de equipos
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

organización y mejora de las salidas información, son un excelente complemento para el aplicativo del Inventario Nacional de PCB, teniendo en cuenta que los datos procedentes de este aplicativo se encuentran en sábanas con cerca de 60 títulos organizados en columnas y para el año 2016 cerca de 500.000 registros.

La base de los códigos contempla, salidas de información de tipo tabular (Tablas y gráficos) así como cartográficas, permitiendo la optimización de los datos, disminuyendo el tiempo de procesamiento y logrando la estandarización de estas salidas así como la aplicación de los mismos códigos en los años subsiguientes o anteriores, conocido en el mundo de la programación como reciclaje de código. Estos desarrollos se manejaron en software libre lo que facilita la adquisición y disminuye los trámites administrativos en el manejo de licencias.

Las metodologías establecidas en este informe, tienen en consideración para cálculo de los indicadores, únicamente los equipos confirmados contaminados con PCB en el caso de retiro de uso y eliminación. Para el caso del indicador de marcado se tuvieron en cuenta los equipos clasificados tanto en grupos sospechosos como confirmados.

Para el periodo de balance del año 2016, con base en los datos capturados con corte al 23 de Octubre de 2017, se encuentra que de los equipos en uso, desuso y desechados clasificados en los grupos 1, 2 y 3 (contaminados con PCB) el 99,3% se encuentran clasificados en un grupo sospechoso, es decir aún se desconoce si están o no contaminados con PCB, el restante 0,7% corresponden a equipos cuya contaminación con PCB se encuentra confirmada. Cabe resaltar que con base en la información reportada a la fecha de corte de generación del presente informe, un total de 161.928 equipos habían sido clasificados en el grupo 4 confirmado, es decir se identificaron como libres de PCB, lo que corresponde a un 38% de los equipos reportados a nivel nacional para el año 2016.

3.1.1 Porcentaje de marcado de los equipos registrados en el inventario Nacional de PCB

Con el objetivo de verificar el cumplimiento de las metas definidas tanto en el Convenio de Estocolmo, como en la resolución 0222 del año 2011, se definieron tres indicadores, que establecen las condiciones para calcular el porcentaje de avance en el marcado de equipos que hacen parte del inventario de PCB. En la **Figura 3** se presenta la fórmula de cálculo del indicador.

Indicador de Porcentaje de Eliminación de Desechos Contaminados con PCB

$$\% \text{ Eliminación} = \frac{M_{QUIM\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3} + M_{TERM\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3} + M_{LAV\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3} + M_{OTRO\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3}}{M_{Uso\ Gr\ 1,2\ y\ 3} + M_{Desuso\ Gr\ 1,2\ y\ 3} + M_{Desechados\ Gr\ 1,2\ y\ 3} + M_{Liq.Des.\ Gr\ 1,2\ y\ 3} + M_{OtrosRes\ Gr\ 1,2\ y\ 3}} * 100\%$$

Donde:

$M_{QUIM\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3}$ =	peso total de equipos desechados, líquidos desechados contenidos y otros residuos y/o desechos (Capítulo 3, secciones 1, 2 y 3) de los grupos 1,2 y 3 sometidos a tratamiento químico interno, externo y fuera del país.
$M_{TERM\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3}$ =	peso total de equipos desechados, líquidos desechados contenidos y otros residuos y/o desechos (Capítulo 3, secciones 1, 2 y 3) de los grupos 1,2 y 3 sometidos a tratamiento térmico interno, externo y fuera del país.
$M_{LAV\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3}$ =	peso total de equipos desechados, líquidos desechados contenidos y otros residuos y/o desechos (Capítulo 3, secciones 1, 2 y 3) de los grupos 1,2 y 3 sometidos a lavado interno y externo.
$M_{OTRO\ Gr\ 1,2\ y\ 3\ Cap\ 3}$ =	peso total de equipos desechados, líquidos desechados contenidos y otros residuos y/o desechos (Capítulo 3, secciones 1, 2 y 3) de los grupos 1,2 y 3 sometidos a otro tratamiento.
$M_{Uso\ Gr\ 1,2\ y\ 3}$ =	peso total de los equipos en uso de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 2, Sección 1.
$M_{Desuso\ Gr\ 1,2\ y\ 3}$ =	peso total de los equipos en desuso de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 2, Sección 2.
$M_{Desechados\ Gr\ 1,2\ y\ 3}$ =	peso total de los equipos desechados de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 3. Sección 1.
$M_{Liq.Des.\ Gr\ 1,2\ y\ 3}$ =	peso total de los líquidos desechados contenidos de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 3. Sección 2.
$M_{OtrosRes\ Gr\ 1,2\ y\ 3}$ =	peso total de otros residuos y/o desechos de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 3. Sección 3.

Figura 4.
Cálculo del indicador del porcentaje de eliminación de desechos de PCB
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

El número de equipos marcados se obtiene en el inventario a partir de un conteo con el número de registros que reportaron el campo «SI» en la columna « ¿El equipo se encuentra marcado e identificado» en el Capítulo 2, secciones 1 y 2, y Capítulo 3, sección 1. Este indicador se calcula a nivel nacional, por departamento y por municipio.

3.1.2 Porcentaje de eliminación de desechos contaminados con PCB

Otra de las metas definidas dentro del marco normativo legal, es el porcentaje de eliminación de desechos contaminados con PCB, para lo cual se definió un indicador cuya fórmula de cálculo se presenta en la **Figura 4.**

El peso total de los equipos en uso y desuso, se calculó de acuerdo con la columna «Peso total del equipo» del Capítulo 2, Secciones 1 y 2; el peso total de los equipos desechados, desechos líquidos y otros desechos, se calculó de acuerdo con la columna "Peso del residuo o desecho" del Capítulo III Secciones 1, 2 y 3. El indicador fue calculado a nivel nacional, departamental y municipal.

3.1.3 Porcentaje de retiro de uso de equipos contaminados con PCB

Como meta principal definida en el marco de la gestión integral de los PCB, se define el indicador de "Porcentaje de Retiro de Uso" (Ver **Figura 5**).

Indicador de Porcentaje de Retiro de Uso

$$\% \text{ de Retiro de Uso} = \frac{EQ_{\text{Desechados Gr 1,2 y 3}}}{EQ_{\text{Uso Gr 1,2 y 3}} + EQ_{\text{Desuso Gr 1,2 y 3}} + EQ_{\text{Desechados Gr 1,2 y 3}}} * 100\%$$

Donde:

$EQ_{\text{Desechados Gr 1,2 y 3}}$ = número de equipos desechados de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 3, Sección 1.

$EQ_{\text{Uso Gr 1,2 y 3}}$ = número de equipos en uso de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 2, Sección 1.

$EQ_{\text{Desuso Gr 1,2 y 3}}$ = número de equipos en desuso de los grupos 1, 2 y 3. Capítulo 2, Sección 2.

Figura 5.
Cálculo del indicador del porcentaje de retiro de uso de equipos que contengan PCB
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Densidad de equipos totales por área

$$\text{Densidad Equipos Área} = \frac{\text{Número total de equipos}_i}{\text{Área}_i}$$

Donde:

$\text{Densidad Equipos Área}_i$ = densidad de equipos por área para el departamento o municipio $_i$ (Número de equipos/100 km²)

$\text{Número total de equipos}_i$ = número total de equipos pertenecientes a los Grupos 1, 2 y 3 en estado de uso, desuso y desechados.

Área_i = área territorial del departamento o municipio (km²)

Figura 6.
Densidad de equipos por área. Nivel departamental y municipal
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Este indicador permite cuantificar el avance de las metas a cumplir dentro del Plan Nacional de Implementación - PNI.

3.1.4 Métodos de cálculo para la generación de mapas de Equipos

- **Densidad de equipos por área. Nivel departamental y municipal.**

Por medio de este mapa se presentarán las cantidades de equipos que se encuentran registrados en la plataforma de PCB respecto al área ocupada en un radio de 100 Km2 teniendo en cuenta que es una medida estándar para grandes extensiones y que muestra igualmente cifras en una extensión de área representativa, lo que deja identificar las zonas de acumulación a nivel departamental y municipal y tomar decisiones en cuanto al manejo que se debe dar a los equipos. En la **Figura 6** se presenta el mapa a escala municipal acorde a la densidad de equipos en un territorio comprendido en 100 Km2.

- **Densidad de equipos por población. Nivel departamental y municipal.**

Otro de los mapas desarrollados en este informe, corresponde a la densidad de equipos por la cantidad de habitantes que ocupan un área definida (departamento o municipio), y que presenta la cercanía de la pobla-

Densidad de equipos totales por área

$$\text{Densidad Equipos Población} \quad \frac{\text{Número total de equipos}_i}{\text{Población}_i}$$

Donde:

Densidad Equipos Población$_i$: densidad de equipos por población para el departamento o municipio $_i$ (Número de equipos/1000 habitantes)

Número total de equipos$_i$: número total de equipos pertenecientes a los Grupos 1, 2 y 3 en estado de uso, desuso y desechados.

Población$_i$: población del departamento o municipio (número de habitantes)

Figura 7.
Densidad de equipos por población. Nivel departamental y municipal
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

ción, a equipos clasificados en cualquiera de los grupos reportados dentro del inventario. El desarrollo indicador y el mapa resultante del procesamiento se puede observar en la **Figura 7**.

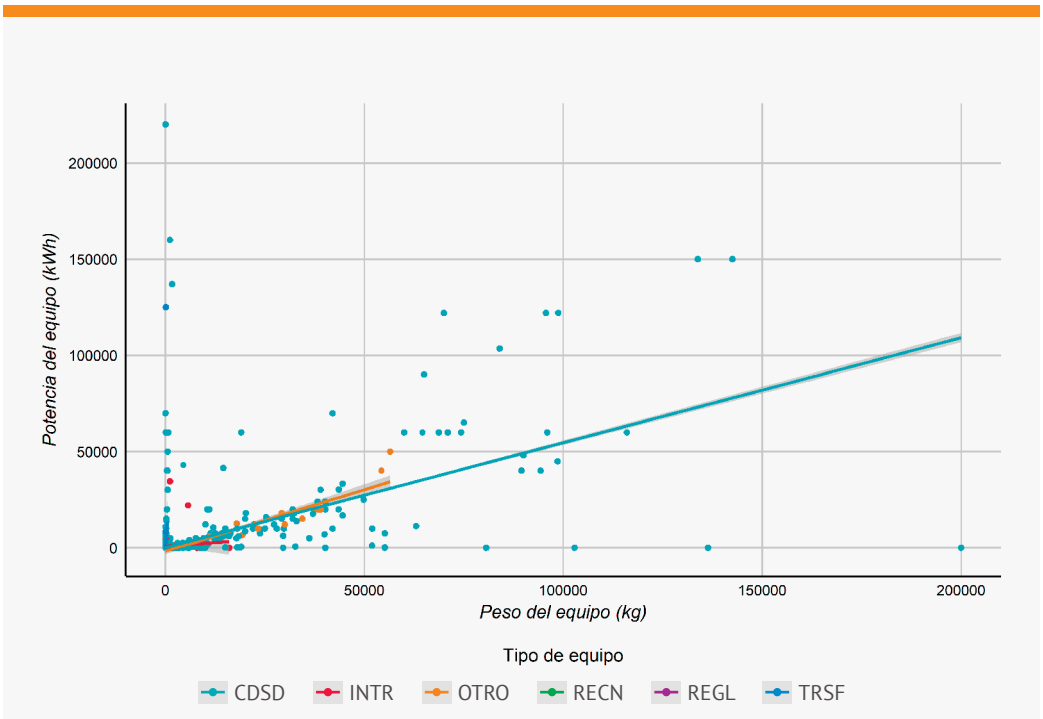
3.1.5 Métodos de Validación

La validación es un proceso necesario en la elaboración de informes que dependen de datos dispuestos en un inventario. El método de validación referente a los datos capturados en la plataforma de PCB, se basa en la realización de un análisis estadístico que permita evidenciar la relación Potencia vs. Peso. Acorde a esto, se adelanta la depuración de la información y se obtienen datos armónicos que se reflejan en la forma de la distribución como se evidencia en la Figura 8, dejando en este caso datos prudentes y consecuentes con lo busca representar este informe.

La validación de información es un procedimiento necesario por parte de los actores que reportan en el inventario. En varios casos se han presentado errores de digitación que cambian la representatividad en los datos e incluso varían la distribución de la media, como se puede ver en los **Figura 8,** que expresan lo ocurrido en muchas situaciones, falta de conocimiento de los equipos por parte de los propietarios o errores de digitación.

En el momento de la revisión de la información por parte de las Autoridades Ambientales, es necesaria la validación de la información de peso vs potencia, que aunque dispendiosa, podría mejorar la distribución y daría a entender si la información registrada en el inventario está correctamente diligenciada o efectivamente se están presentando inconvenientes con algunos equipos.

El IDEAM en su rol de Administrador del Inventario Nacional de PCB, desarrolla los métodos de validación de los datos reportados por los usuarios y transmitidos por las Autoridades Ambientales, con el objetivo de definir los criterios que permitan confirmar la veracidad de los datos reportados y que permitan una mejor interpretación de los datos.



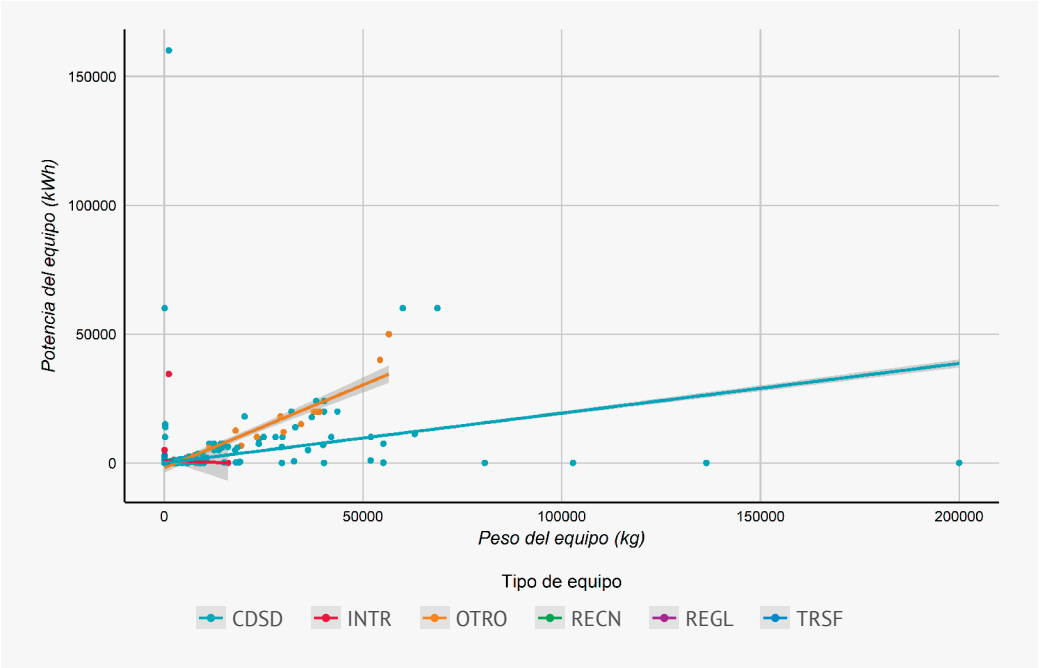


Figura 8.

Validación Potencia Vs Peso (Equipos en Desuso)

La primera gráfica muestra la distribución de los diferentes equipos reportados en el inventario, con respecto al peso. Existen algunos equipos sin validar que pueden modificar la distribución.

En la gráfica depurada se puede observar una mejor distribución de los equipos haciendo validación de los datos.
Las convenciones indican el tipo de equipo al que se hace mención, existen reconectores, reguladores, interruptores, transformadores y condensadores entre otros.

Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

ATENCION
ACCESO
RESTRINGIDO
SOLO PERSONAL
AUTORIZADO

04

ANTECEDENTES

04

Antecedentes

INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS EXISTENCIAS Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA

2016

4.1 Los PCB como COP (Contaminantes Orgánicos Persistentes)

El Convenio de Estocolmo fue concebido con el objetivo primordial de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los Contaminantes Orgánicos Persistentes – COP, ya que se reconoce que estos elementos tienen propiedades toxicológicas, resistencia a la biodegradación, propiedades de bioacumulación y facilidad de transporte por el aire, el agua y a través de especies migratorias, lo que hace que esta problemática tenga intereses globales debido a que su presencia se puede observar en zonas alejadas de su lugar de liberación, lo que genera acumulación en ecosistemas terrestres y acuáticos (Estocolmo, 2009).

El convenio de Estocolmo, reconoce que dentro de la amplia gama de COP que se utilizan a nivel nacional, se da un especial énfasis a los PCB debido a que a través del proyecto denominado "Desarrollo de la Capacidad para la Gestión y Eliminación Ambientalmente Adecuada de PCB", se propuso como objetivo desarrollar las estrategias para fortalecer la capacidad nacional el manejo y la eliminación de las existencias de PCB. Dicho proyecto contó con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF – Global Environment Fund por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), junto con alianzas con el Ministerio de Salud, el sector privado y las autoridades ambientales a nivel territorial (PNUD, 2017).

4.2 Producción y Uso de PCB (Contexto Mundial)

Los países desarrollados como Alemania y Francia dieron inicio a la producción de los PCB a partir del año 1930, mismo año en el que Estados Unidos de Norteamérica, inició la producción industrial de este tipo de compuesto.

Posterior a la finalización de la segunda guerra mundial (1945), Europa inició el desarrollo de productos con PCB. La producción industrial de estos productos alcanzó su punto máximo a finales de 1960, donde

Tabla 1. Sistemas de uso de PCB y ejemplos de aplicación

TIPO DE SISTEMA	APLICACIÓN
CERRADOS	• Fluido aislante y/o refrigerante en transformadores • Fluido dieléctrico en condensadores • Interruptores
PARCIALMENTE ABIERTOS	• Fluidos de transmisión de calor • Fluido hidráulico en equipos de elevación, camiones y bombas de presión • Bombas de vacío • Reguladores de voltaje • Cables eléctricos rellenos de líquido • Disyuntores rellenos de líquido
ABIERTOS	• Pinturas • Lubricantes en aceites y grasas • Impregnantes hidrófugos y pirorretardantes para madera, papel, tejidos y cueros • Agente de laminación en la producción de papel • Aditivo en colas, sellantes y recubrimientos anticorrosivos • Soporte de insecticidas • Soportes catalíticos de polimerización para productos petroquímicos • Aceites de inmersión para microscopía • Formulación de plaguicidas • Revestimientos/cubiertas de cables

Fuente: (Magazine, 2010)

se alcanzaron valores de 60.000 toneladas/año (Magazine, 2010). El auge de los PCB se presentó por las propiedades térmicas y su gran conservación durante muchos años, lo que minimizaba los costos de mantenimiento de los equipos que los contenían.

En el año 1983 la mayoría de países cesaron las actividades de producción de PCB, debido a que se presentaron accidentes graves en la manufactura y manipulación de estos compuestos; sin embargo algunos países de Europa Oriental realizaron la suspensión de sus operaciones de manufactura de PCB entre 1987 y 1993.

De acuerdo con el PEN[3] Magazine (2010), se estima que el 48% de los PCB fabricados a nivel mundial se utilizaron para aceites de transformadores, el 21% para condensadores pequeños, el 10% para sistemas nominalmente cerrados y el 21% para aplicaciones abiertas. En la **Tabla 1,** se presentan las aplicaciones de PCB en sistemas abiertos, cerrados y parcialmente abiertos.

De acuerdo con publicación de la revista PEN Magazine[4] (2010) "Red para la eliminación de los PCB 2028", se tiene un estimativo de producción de PCB a nivel mundial entre los años de 1930 a 1993 de aproximadamente 1.325.810 Toneladas de PCB, lo cual indica que entre el 12,9% y el 16,5% de los PCB fabricados originalmente se encuentran en uso, y la mayoría de éstos están dentro de sistemas cerrados (Contenidos dentro de un sistema herméticamente cerrado). (Magazine, 2010).

La producción mundial de los PCB está liderada por la firma Monsanto (EE.UU.) con el 48% del total manufacturado en el periodo 1930-1993, seguido por las empresas Bayer AG (12%), Orgsteklo (11%) y Prodelec (10%) conforme a los datos encontrados en el PEN Magazine (2010).

3 PCB Elimination Network (PEN),fue establecida por la conferencia de las partes para el Convenio de Estocolmo en su cuarto encuentro en el año 2009 a través de las decisión SC-/9

4 PCB elimination Network – Stockholm convention 2010

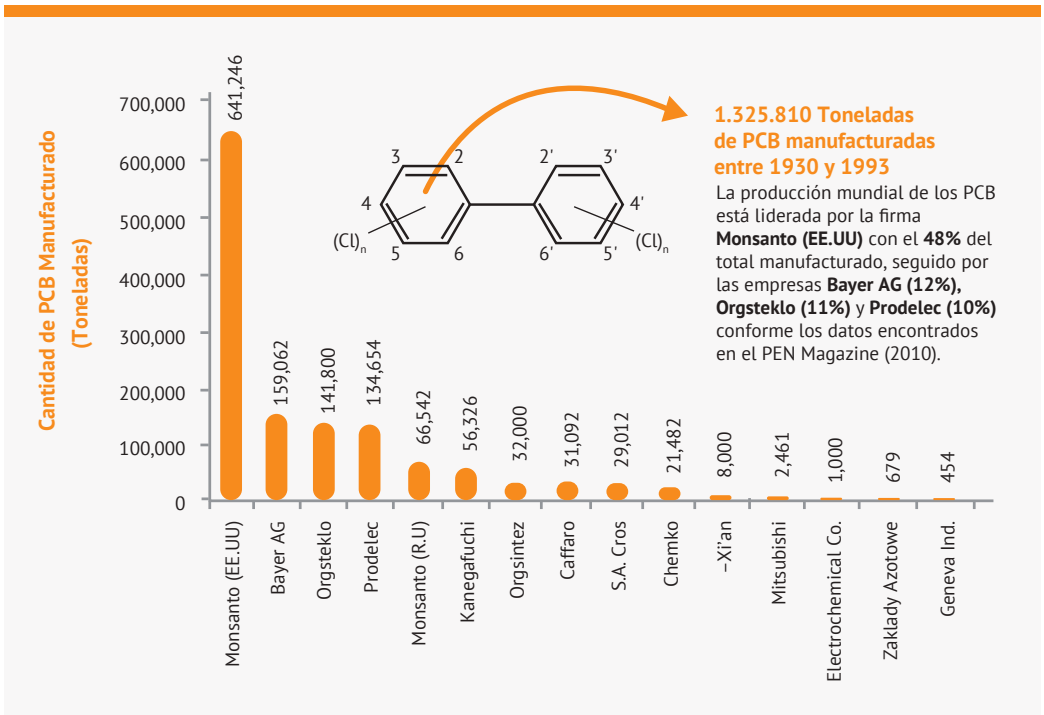


Figura 9.
Estimación de Procesamiento y elaboración de PCB
Fuente: (Breivik, 2007), (PEN Magazine, 2010), Modificado por IDEAM, 2017

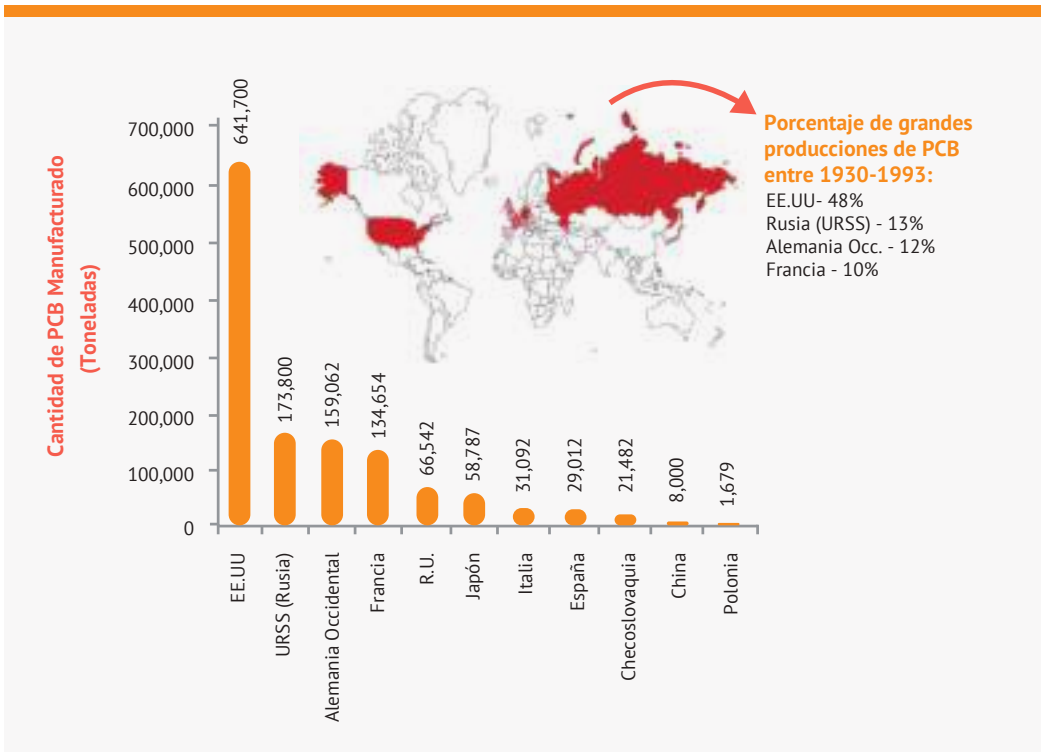


Figura 10.
Países reportados como productores de PCB
Fuente: (Breivik, 2007), (PEN Magazine, 2010), Modificado por IDEAM, 2017

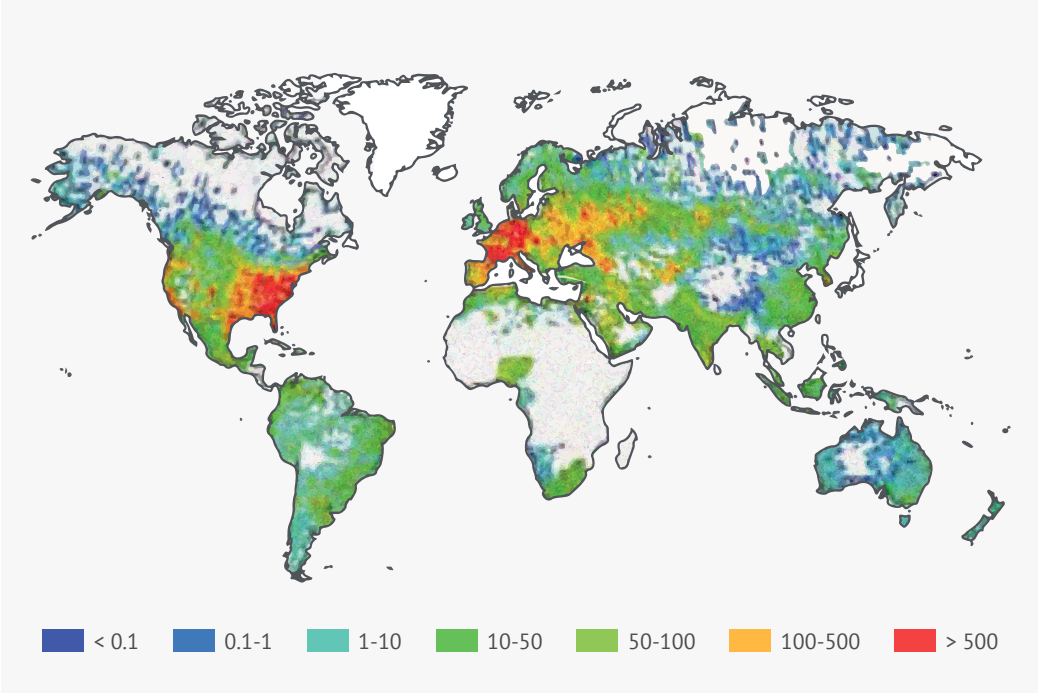


Figura 11.
Estimación del uso mundial acumulado de PCB (leyendas en miles de toneladas) con una resolución de longitud y latitud de 1° x 1°
Fuente: (Breivik, 2007)

Dentro de la **Figura 9,** se puede observar que la empresa que mayor producción de PCB ha generado es MONSANTO (EE.UU) seguida de la firma Bayer, indicando que la producción de este químico estuvo siempre a cargo de grandes compañías (PEN Magazine, 2010).

Colombia no es un país que se haya caracterizado por la fabricación de PCB, incluso no se tienen datos de que se hayan producido, sin embargo, sí adelantó en años anteriores la importación y el uso de este tipo de compuestos químicos. En el momento no se tienen cifras de la totalidad de productos importados con este tipo de características, sin embargo el país cuenta con el Inventario Nacional de PCB que permite evidenciar el avance en la identificación de los equipos contaminados con este tipo de sustancias químicas en el territorio nacional.

En la **Figura 10,** se presentan los principales productores históricos de PCB de igual manera corresponden a los mayores fabricantes de equipos eléctricos a nivel mundial. Cabe aclarar que el uso de los PCB fue permitido hasta principios de la década de los 90.

4.3 Estado del Inventario Mundial de los PCB

De acuerdo con la PEN Magazine (2010), se realizó la revisión de los datos reportados dentro de los Planes Nacionales de Aplicación de los 88 países con corte a 2008, indicando que en estos países se tienen más de 6.431.886 toneladas de aceite contaminado con PCB, y aproximadamente 472.853 toneladas de equipos contaminados, valores que sobrepasan la producción mundial estimada entre los años 1930-1993. Dadas las cifras observadas dentro de los PNI para los países que hacen parte del convenio, se observa que es prioritario realizar inventarios más precisos que evidencien las verdaderas existencias de PCB a nivel mundial (Magazine, 2010).

Tal como se puede observar en la **Figura 11,** países como Estados Unidos, Francia, Alemania (entre otros), han utilizado estimadamente valores en peso (Ton) que oscilan entre 100.000 hasta más de 500.000 toneladas de PCB, mientras que para los países latinoamericanos, el uso acumulado oscila entre 1.000 a 100.000 toneladas de PCB.

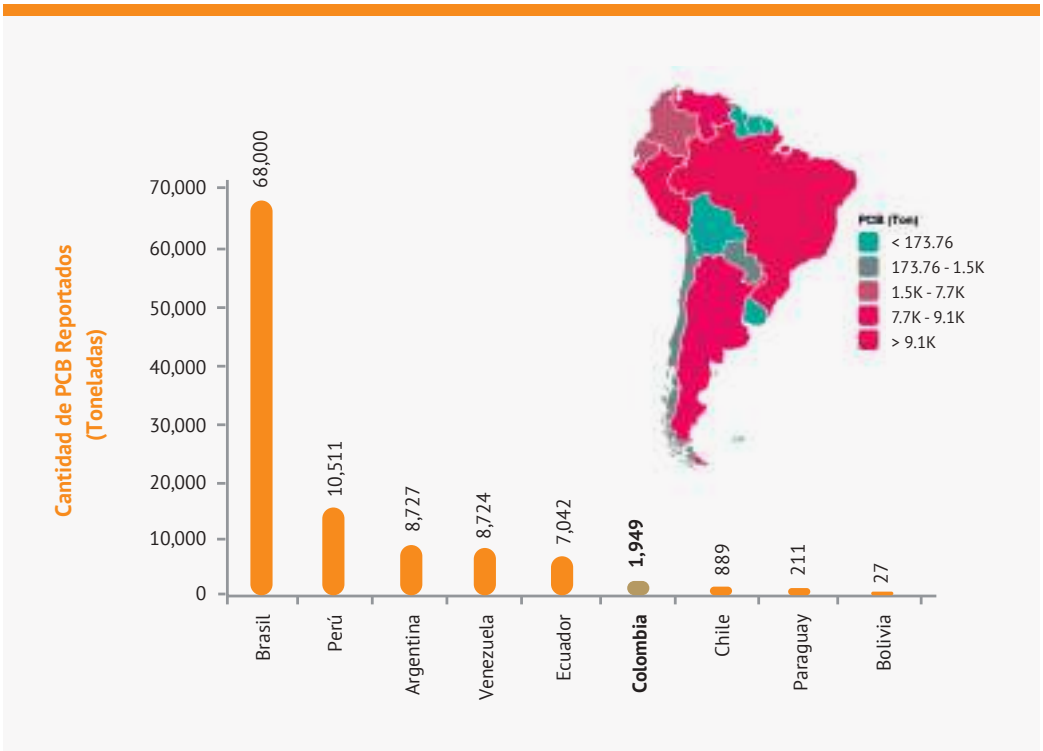


Figura 12.
Estimativo de existencias de PCB en América Latina
Fuente: (PEN Magazine, 2010), modificado por IDEAM, 2017

A nivel latinoamericano, se tiene un estimativo del uso de PCB, con datos correspondientes desde el año 2004 al año 2009 (PEN Magazine, 2010). Acorde con esta información, se tiene que los países que han reportado mayor existencia de PCB corresponden a los territorios de Brasil, Perú, Argentina, Venezuela y Ecuador, mostrando cantidades que superan las 5.000 Toneladas (Ver **Figura 12**).

Colombia tiene dentro de su Inventario Nacional de PCB reportado un total de 408.952 equipos para el año 2016, de los cuales se han confirmado 1.849 equipos con PCB, sin embargo falta un número apreciable de equipos para verificar si están o no contaminados con estos compuestos y que requieran ser retirados de uso y eliminados.

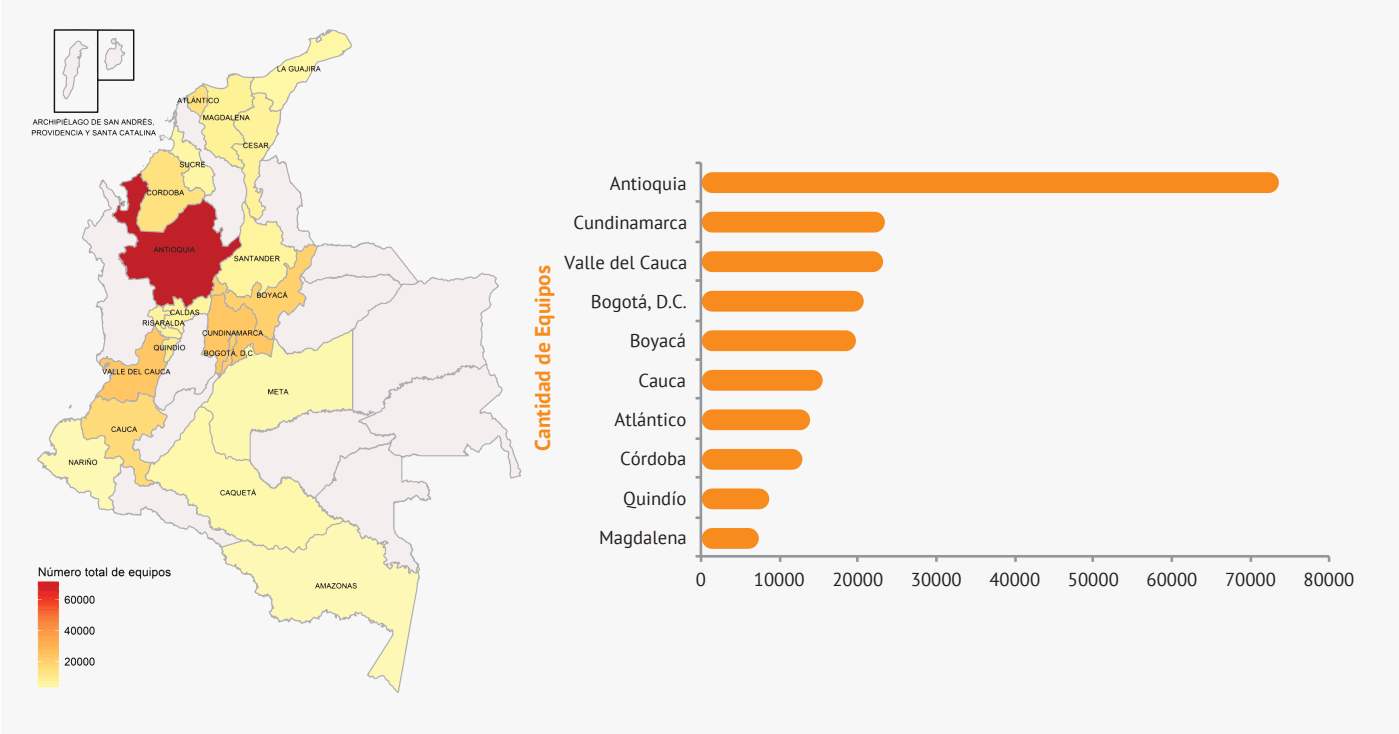
Si bien el panorama es alentador en cuanto a la cantidad de existencias de PCB, se debe recalcar que aún falta avanzar en la identificación de un número grande de equipos con el fin de clasificarlos e identificar si están o no contaminados con PCB.

4.4 El futuro de los PCB en Colombia

Actualmente, el Inventario Nacional de PCB permite establecer que en Colombia existen más de 250.000 equipos en los grupos 1,2 y 3 que pueden estar contaminados con PCB[5]. Conforme a dicha herramienta, se puede observar que la meta de marcado se encuentra en el 34% respecto a la totalidad de equipos reportados en la plataforma, lo que permite establecer que Colombia se encuentra por encima de la meta de avance en el marcado de la totalidad de equipos, establecida al año 2016 (30%).

Los equipos contaminados con PCB que actualmente se han retirado de uso en Colombia corresponden al 42.9% del total reportado, valor establecido de acuerdo a la can-

5 Se habla de una cifra de más de 250.000 equipos que se encuentran clasificados en grupos 1, 2 y 3 sospechosos, es decir, que aún se desconoce con seguridad si se encuentran contaminados o no con PCB, y que requieren de análisis por el método cuantitativo en un laboratorio acreditado por el IDEAM.



tidad de equipos clasificados en grupos 1, 2 y 3 confirmados en el inventario (1.849), lo que muestra un nivel de cumplimiento alto respecto a la meta propuesta que establece que se debe eliminar la totalidad de los equipos contaminados con PCB identificados y marcados en el periodo 2016, a más tardar el 31 de diciembre del año 2017, como se indicará en el capítulo 6 del presente informe.

Tal como se puede observar en la Figura 13, los departamentos que muestran la mayor cantidad de equipos corresponden a Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Bogotá, mostrando cantidades que superan los 7.000 equipos cada uno.

Adicionalmente, en la **Figura 13** se observa una muy buena gestión administrativa en transmisión, marcado, retiro de uso y eliminación en los departamentos de Antioquia que tiene una cantidad apreciable de equipos, representando el 28,9% del total reportado a nivel nacional (253.861 equipos), seguido por Cundinamarca (9,2%) y Valle del Cauca (9,1%).

Cabe recalcar que la cuantificación de equipos a nivel departamental es un trabajo adelantado por los responsables de los equipos, y debe contar con un seguimiento exhaustivo liderado por las Autoridades Ambientales, cuyo objetivo será la gestión adecuada de los elementos contaminados y minimizar el riesgo ambiental que conllevaría una gestión deficiente de estos materiales.

4.5 Normatividad Asociada

Colombia ha dado un paso importante en la cadena de eliminación de los PCB acogiendo el Convenio de Estocolmo y emitiendo normatividad enfocada a la gestión integral de este tipo de sustancias, fijando unas metas específicas que llevarán a la eliminación de los PCB en el territorio nacional en el año 2028.

En la **Figura 14** se representa la línea de tiempo asociado a la implementación de la normatividad en materia de PCB a nivel nacional.

Figura 13.
Distribución Departamental de Equipos
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)
En el mapa se puede observar el número total de existencias de equipos correspondientes a los grupos 1, 2 y 3 que actualmente se reportan en la plataforma de PCB con corte al año 2016. El mapa indica la cantidad de equipos transmitidos al aplicativo por Departamento. Resultando la distribución a nivel nacional, las autoridades en general han respondido a la meta de marcado superando el 30%

"Un equipo correctamente marcado puede generar tranquilidad a las zonas circundantes, en la imagen se aprecia un equipo con el marcado de libre, lo que indica que este equipo no representa ningún tipo de problema para el medio ambiente o la salud"

Una propiedad importante de los PCB es su inercia general, ya que resisten el ataque de ácidos, álcalis y productos oxidantes; adicionalmente son resistentes al fuego debido a sus altos puntos de inflamación

Figura 14.

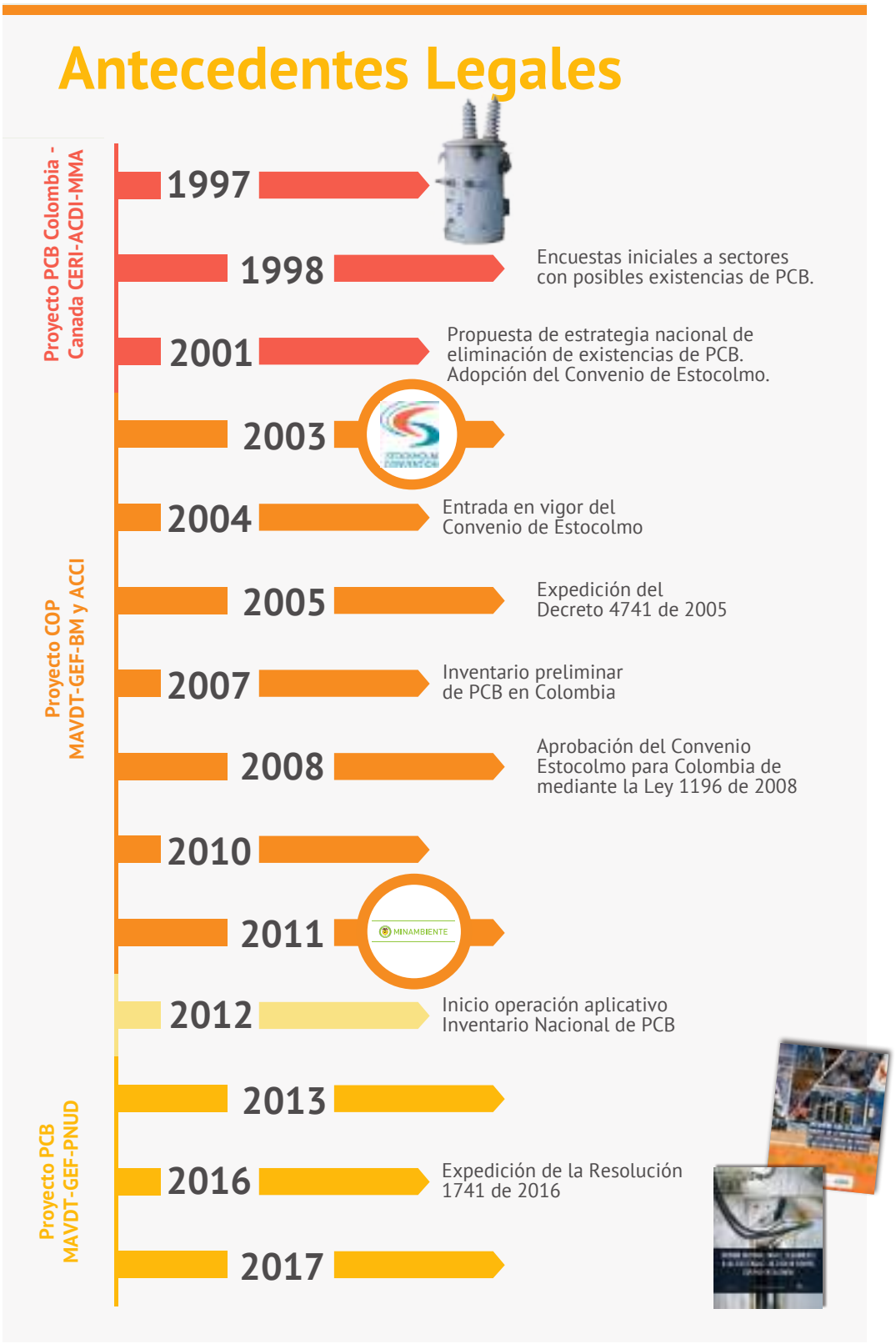
Línea de tiempo asociado a la implementación de la normatividad a nivel nacional

El trabajo para la identificación de equipos con PCB en Colombia comenzó desde el año 1997, en donde se proyectó una iniciativa para identificar los Compuestos orgánicos persistentes en el país. Durante los años posteriores se manejaron encuestas sobre los sectores. En el año 2001 se dio la adopción del convenio a nivel mundial.

Entre los años 2005 y 2010 se expidió el primer decreto que contemplaba el manejo de residuos peligrosos, se aprobó el convenio de Estocolmo en Colombia y su plan de implementación en el que se presentaron el plan de acción y las metas.

Entre los años 2011 y 2017 se ha venido evolucionando en la gestión administrativa para la cuantificación y seguimiento a las existencias, produciendo dos informes y expidiendo las dos resoluciones que hoy en día rigen la información referente al tema de PCB en Colombia.

Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)



El Inventario Nacional de PCB inició operaciones en el año 2012 y permite adelantar el inventario nacional de PCB, incluyendo la gestión realizada a los equipos.

Dado que la normatividad implementada en la gestión de los PCB requería de precisar algunos aspectos técnicos requeridos para contribuir a la gestión integral de los PCB, en el año 2016 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 1741/16, que modificó parcialmente la Resolución 222/11.

Ya que a nivel nacional actualmente se cuenta con la tecnología y capacidad técnica para adelantar el tratamiento de los desechos de PCB, varias empresas gestionaron las respectivas licencias ambientales con las autoridades ambientales competentes en el área donde se pretendía desarrollar los proyectos, de modo que en la actualidad se cuenta con una base de instalaciones que adelantan la gestión en forma adecuada y bajo el control de las corporaciones autónomas regionales.

4.5.1 Propiedades físicas y Químicas de los PCB

Las propiedades físicas y químicas de los PCB son importantes para entender a su vez, las propiedades fisiológicas y ambientales de los mismos.

De acuerdo a la estructura y estado físico, los congéneres de PCB simples son en su mayoría compuestos incoloros o ligeramente amarillentos, a menudo inodoros y cristalinos. Sin embargo, los productos comerciales son compuestos viscosos, cuya viscosidad se incrementa de acuerdo al grado de cloración y la coloración varía desde el amarillo claro al color oscuro. Los productos de PCB se tornan en resinas sólidas, cuando se exponen a bajas temperaturas. Una propiedad importante de los PCB es su inercia general, ya que resisten el ataque de ácidos, álcalis y productos oxidantes; adicionalmente son resistentes al fuego debido a sus altos puntos de inflamación (lo que da las características de termoestabilidad), sin embargo bajo ciertas condiciones pueden ser destruidos por procesos químicos, térmicos y bioquímicos. Los PCB presentan excelentes propiedades dieléctricas como aislantes, lo cual los hace muy útiles para gran variedad de aplicaciones, entre las que se incluyen los usos como fluidos dieléctricos en transformadores y capacitores, fluidos para transferencia de calor y lubricantes.

Los PCB, al someterse a elevadas temperaturas se comportan como un material combustible, emitiendo productos de combustión muy tóxicos, como los dibenzofuranos policlorados (polychlorinated dibenzofurans, PCDFs – Por sus siglas en inglés), cloruro de hidrógeno y dibenzodioxinas policlorinadas (polychlorinated dibenzodioxins PCDDs - Por sus siglas en inglés) (IARC, 2013).

Los productos en la combustión son extremadamente tóxicos y afectan la población aledaña a la zona de impacto, tal como ocurrió en octubre de 2015 en un

"El humo negro característico de compuestos como los PCB, indica la incorrecta gestión de equipos contaminados en la región de San Lorenzo en Paraguay. El deficiente acopio de equipos contaminados puede generar situaciones adversas contra el Ambiente y la salud"
Fuente: .Extra press Paraguay, 2015.

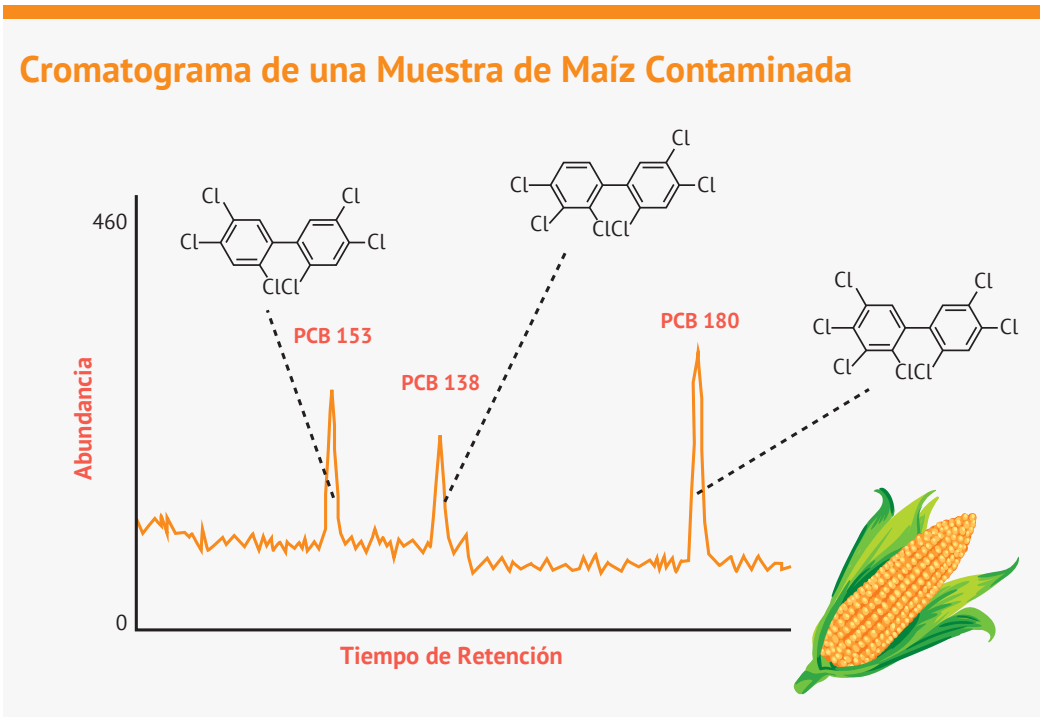


Figura 15.
Determinación de PCB en muestras de maíz
En la imagen se observan diferentes congéneres de PCB asociados a muestras de maíz, determinados por una cromatografía de gas, lo que indica la persistencia del contaminante incluso en cultivos.

depósito de propiedad de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) en San Lorenzo, Paraguay, donde se presentaron 170 casos de intoxicación en varios de los residentes del sector, el personal de bomberos que atendió la emergencia y los miembros de los medios de comunicación que realizaron la cobertura de la emergencia presentada. Los síntomas que presentaron los afectados fueron lesiones en la piel, problemas respiratorios y sensación de hormigueo (UltimaHora.com, 2017).

Una de las propiedades más importantes que presentan éstos compuestos, corresponde a la degradación fotoquímica en el medio ambiente, ya que se han desarrollado experimentos bajo condiciones naturales simuladas donde se presentaron varias reacciones degradativas de los PCB tales como la declorinación, polimerización y solvólisis (Reacción de transferencia de protones entre el soluto y el disolvente de una disolución) (IARC, 2013). Esta propiedad es importante dado que permite establecer las medidas tendentes a recuperar suelos contaminados con PCB.

4.5.2 PCB en Alimentos

Uno de los problemas más importantes que se presenta por el manejo inadecuado de los PCB, corresponde a la presencia de este tipo de compuestos en los alimentos. Los principales alimentos que se contaminan con PCB son la carne, los vegetales, el pescado y las aves de corral.

De acuerdo con el método desarrollado por Schwanz (2012), donde se describe el desarrollo de una metodología enfocada a la extracción y determinación de PCB en extractos de maíz, se observó que en 51 muestras de maíz obtenidas de diferentes ciudades del estado de Rio Grande do Sul, Brasil, se determinó que dichas cosechas se encontraban contaminadas con varios congéneres de PCB, siendo mayoritario el PCB-180. En la **Figura 15** se observa el cromatograma con la presencia de los congéneres de PCB mayoritarios presentes en los extractos de maíz (Schwanz, 2012).

05

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS PCB

5.1 Resoluciones 0222 y 1741 del 2016

La Resolución 0222 del año 2011 fue la respuesta a la Ley 1196 de 2008 mediante la cual se establecieron lineamientos para el manejo de los inventarios de equipos a nivel nacional. La norma también estableció la forma de realizar el marcado de los equipos por parte de los usuarios.

Una de las actividades más importantes incluida en la Resolución fue la creación de las condiciones técnicas para el aplicativo de PCB, que se encuentra administrado por el IDEAM, definiendo los grupos de clasificación en los que se encuentran los equipos conforme la concentración de PCB. El manejo ambientalmente seguro de los equipos con PCB es otro de los temas incluidos dentro de la Resolución en el capítulo 29, definiendo medidas y establecido la meta de eliminación de equipos.

5.2 Plan Nacional de Aplicación al convenio de Estocolmo

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible basado en los resultados de las investigaciones y reuniones, junto con las conclusiones de los documentos formulados en el Convenio de Estocolmo, generó el documento llamado: Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo (PNA), donde se definieron las líneas de acción mediante el cual se orientan las labores necesarias para dar cumplimiento a los compromisos del Convenio, el cual se basa en cuatro líneas estratégicas, a saber;

- Prevención o minimización de existencias y liberaciones de COP
- Gestión del riego
- Eliminación de existencias de COP

Este Plan a su vez está compuesto por cuatro planes de acción específicos para cada grupo de COP; plaguicidas, PCB, dioxinas y furanos y nuevos COP; y cinco planes de acción transversales orientados a generar condiciones del entorno que faciliten el cumplimiento de los objetivos de los planes específicos, a saber; marco normativo, fortalecimiento institucional, vigilancia y monitoreo, capacitación y divulgación, e investigación (MADS, 2017).

5.3 Inventario Nacional de PCB

El inventario nacional de PCB es la herramienta administrada por el IDEAM, siendo el usuario final de los datos

El inventario de PCB, es la primera herramienta de aproximación en la que se tienen cifras estimadas de la cantidad de equipos que existen en Colombia y en la que se hace una clasificación dependiendo del contenido de PCB

provenientes de las Autoridades Ambientales, quienes a su vez reciben información con cantidad de equipos, ubicación, tipo, potencia y datos generales de los propietarios de equipos. La información recibida por parte de los usuarios, es la base para la elaboración del presente informe, el cual tiene como base de datos el periodo de balance del año inmediatamente anterior, es decir vigencia 2016.

El inventario de PCB, es la primera herramienta de aproximación en la que se tienen cifras estimadas de la cantidad de equipos que existen en Colombia y en la que se hace una clasificación dependiendo del contenido de PCB.

Este inventario y su aplicativo son también elementos fundamentales en la gestión, para la correcta disposición de los equipos y una herramienta necesaria para el control de los desechos de PCB y su gestión ambientalmente segura y para permitir el seguimiento en el avance al cumplimiento de las metas propuestas por el Convenio de Estocolmo.

En cuanto a la efectividad de la transmisión de la información por parte de las Autoridades es importante resaltar que la información está estrechamente relacionada con la cantidad de equipos registrados en el inventario. En otras palabras, es más meritoria la gestión de las autoridades que cuentan con una mayor cantidad de equipos reportados en el inventario y que al finalizar el periodo han transmitido la información en la plataforma de PCB al IDEAM. Con base en la explicación anterior, se encuentran porcentajes de transmisión por encima del 80% para Autoridades Ambientales como la SDA y AMVA las cuales poseen un registro de más de treinta mil (30.000) unidades en su jurisdicción[6].

En la **Figura 16**, se observa la clasificación de los equipos registrados en la plataforma de PCB y la gestión en la transmisión respecto a las autoridades ambientales. De los datos obtenidos en cuanto a la clasificación de

6 Las unidades transmitidas hacen referencia a los equipos que reposan en jurisdicción de la Autoridad Ambiental de Referencia. No se debe confundir el registro de equipos en las autoridades considerando que las sede principal de un gran número de empresas en Colombia se encuentran en los grandes centros urbanos, no obstante en un número similar de industrias desarrollan sus actividades en otros municipios de Colombia.

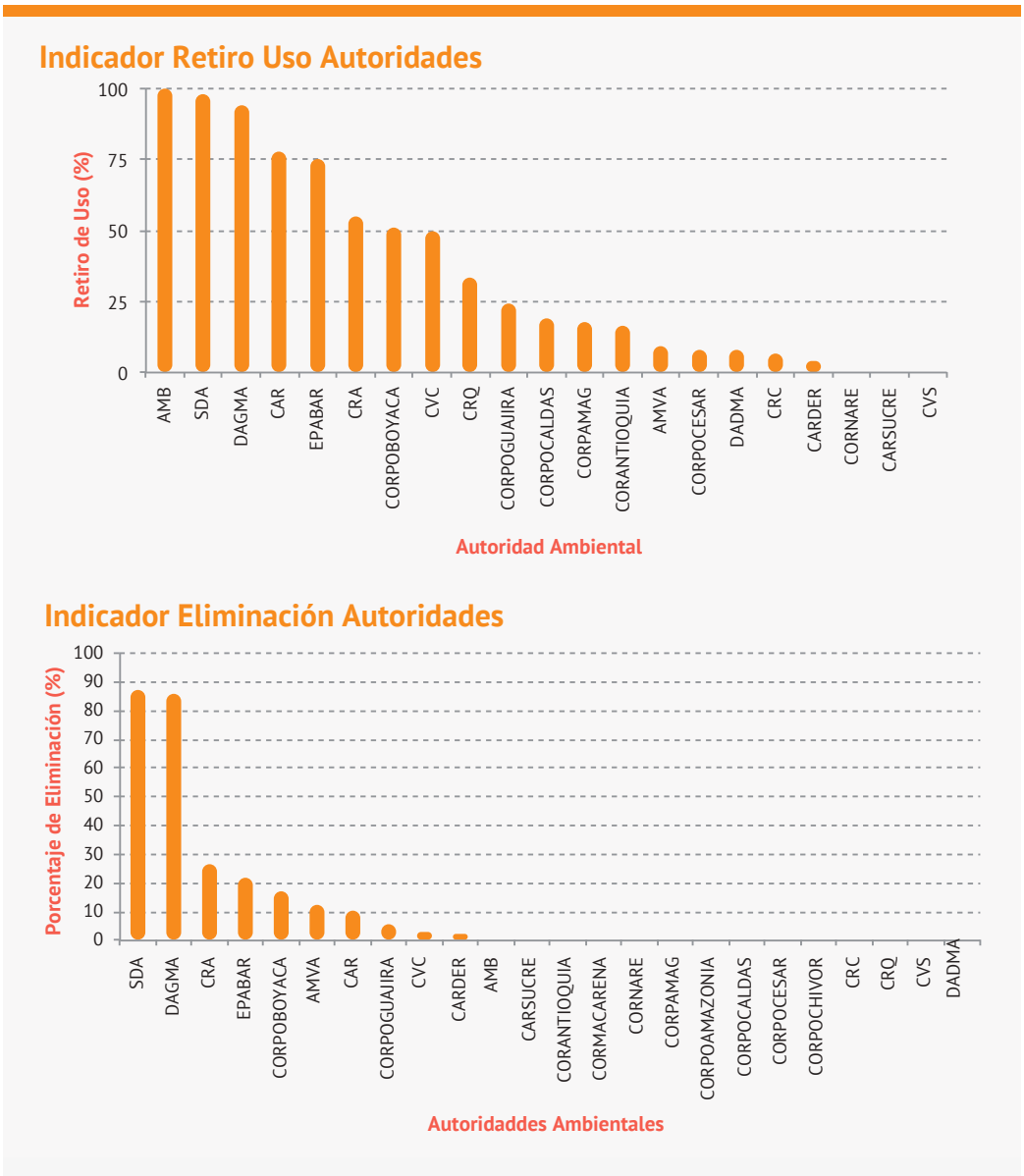


Figura 16.
Número de equipos clasificados por Autoridad Ambiental
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

los equipos y desechos contaminados con PCB, cabe destacar que del total cuantificado en los grupos 1, 2 y 3 (Confirmados y Sospechosos), actualmente se han identificado como desechos y equipos con presencia de PCB un equivalente al **0,8%**, lo que indica que se requiere adelantar una labor de seguimiento exhaustiva a los propietarios de los equipos y desechos con el objetivo de determinar las existencias reales de PCB a nivel nacional.

Es importante mencionar que del total de elementos contaminados con PCB y que están reportados dentro del inventario, el **43%** de las existencias han sido desechadas.

5.4 Protocolos

Con el objetivo de facilitar el reporte de la información dentro de la plataforma para el inventario de PCB, el IDEAM desarrolló una serie de guías y manuales que

82.4%

Es la cifra con el porcentaje de transmisión de la información por parte de las autoridades en el año 2016 con sábana tomada en fecha de corte del 23 de Octubre de 2017. No obstante el buen comportamiento por parte de las autoridades, se siguen presentando rezagos en el momento de la transmisión, afectando de esta manera la elaboración del informe y la conclusión del procesamiento de los indicadores.

Fecha de Corte de los Datos Transmitidos: 23 de Octubre de 2017

43%

de las unidades reportadas con PCB han sido desechadas. No obstante se requiere continuar con el trabajo de identificación para conocer la cantidad real de equipos a desechar antes del año 2028

39,7%

de los equipos reportados en el inventario han sido clasificados en el grupo 4, es decir que se encuentran libres de PCB. Un número importante considerando en muchos casos la antigüedad en la fecha de fabricación.

Los equipos en Uso a nivel nacional alcanzan un valor cercano a las 380.000, conforme a los datos del Inventario de PCB administrado por el IDEAM

La correcta identificación de los equipos permite su aislamiento para evitar derrames que puedan ser nocivos tanto para la población como para el medio ambiente

permiten instruir al propietario de los equipos para el diligenciamiento de la información y a las autoridades ambientales y el IDEAM para la administración de la información capturada.

Los manuales y guías desarrollados por el IDEAM son las siguientes.

Guía para la Validación de la Calidad de la Información del Inventario de PCB por parte de las Autoridades Ambientales
Esta guía permite a las autoridades ambientales adelantar la revisión y transmisión de la información capturada, determinando las muestras que se puedan considerar como representativas de los elementos a revisar.

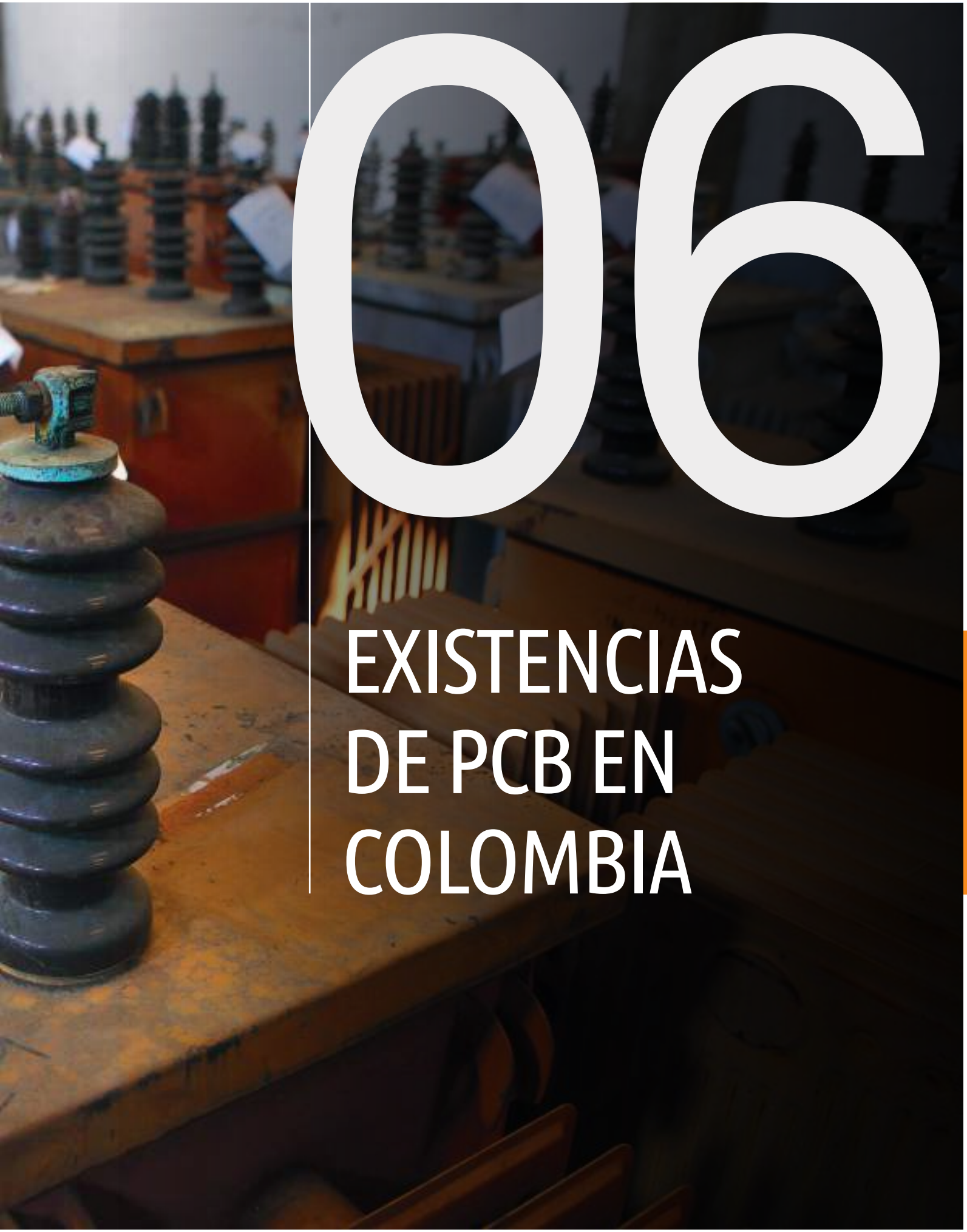
Manual para la Administración de la Información del Inventario Nacional de PCB por parte de las Autoridades Ambientales
Esta manual se desarrolló con el objetivo de brindar un soporte técnico a las autoridades ambientales en cuanto a la administración de la plataforma del Inventario Nacional de PCB. En este manual se orienta a las autoridades en cuanto a la activación de usuarios, actualización de la información, revisión y transmisión de la información, descarga de sábanas e indicadores propios de su jurisdicción, entre otros.

Manual para la Administración de la Información del Inventario Nacional de PCB por parte del IDEAM
Este manual orienta al administrador de la información para el ingreso al sistema, adelantar las consultas generales, verificar las salidas de información, evaluar los indicadores de gestión desarrollados y descargar las sábanas de información, de los datos capturados en el aplicativo (datos cerrados y transmitidos) a nivel nacional.

Manual de Diligenciamiento Cargue Individual del Inventario Nacional de Bifenilos Policlorados - PCB
Este manual se diseñó para orientar al encargado del diligenciamiento individual de la información (elemento por elemento) donde instruye al usuario para que adelante la inscripción en el inventario de PCB, el diligenciamiento de la información y la actualización de la información anual, así como observar los indicadores de su gestión.

Manual de Diligenciamiento Cargue Masivo del Inventario Nacional de Bifenilos Policlorados - PCB
Este manual se diseñó para orientar al encargado del diligenciamiento de la información para que a través de un archivo plano realice el cargue masivo de los elementos en el inventario nacional de PCB. Este manual ha servido a algunos sectores propietarios de PCB que cuentan con varios miles de equipos para realizar el cargue y actualización masiva de los datos, minimizando los tiempos del reporte.

Adicional a lo anterior, el IDEAM implementó un documento donde plasmó las Preguntas y Respuestas frecuentes sobre reglamentación e Inventario Nacional de PCB, con el fin de mantener actualizado al público en general sobre la información pertinente en cuanto al reporte de información en este sistema.



06

EXISTENCIAS DE PCB EN COLOMBIA

6.1 Existencias de equipos en Colombia

Al hacer el barrido de la información que reposa en el Inventario Nacional de PCB, se encontró que en el país hay 408.952[7] equipos registrados y transmitidos en el aplicativo por las autoridades ambientales; de los cuales el 0.5% se encontraba clasificado en los grupos 1, 2 y 3 confirmados (contaminados con PCB), el 39,7% clasificado en el grupo 4 confirmado (libres de PCB) y el 61,6% clasificado en grupos 1, 2 y 3 sospechoso (aún no se determina con certeza si están o no contaminados con PCB).

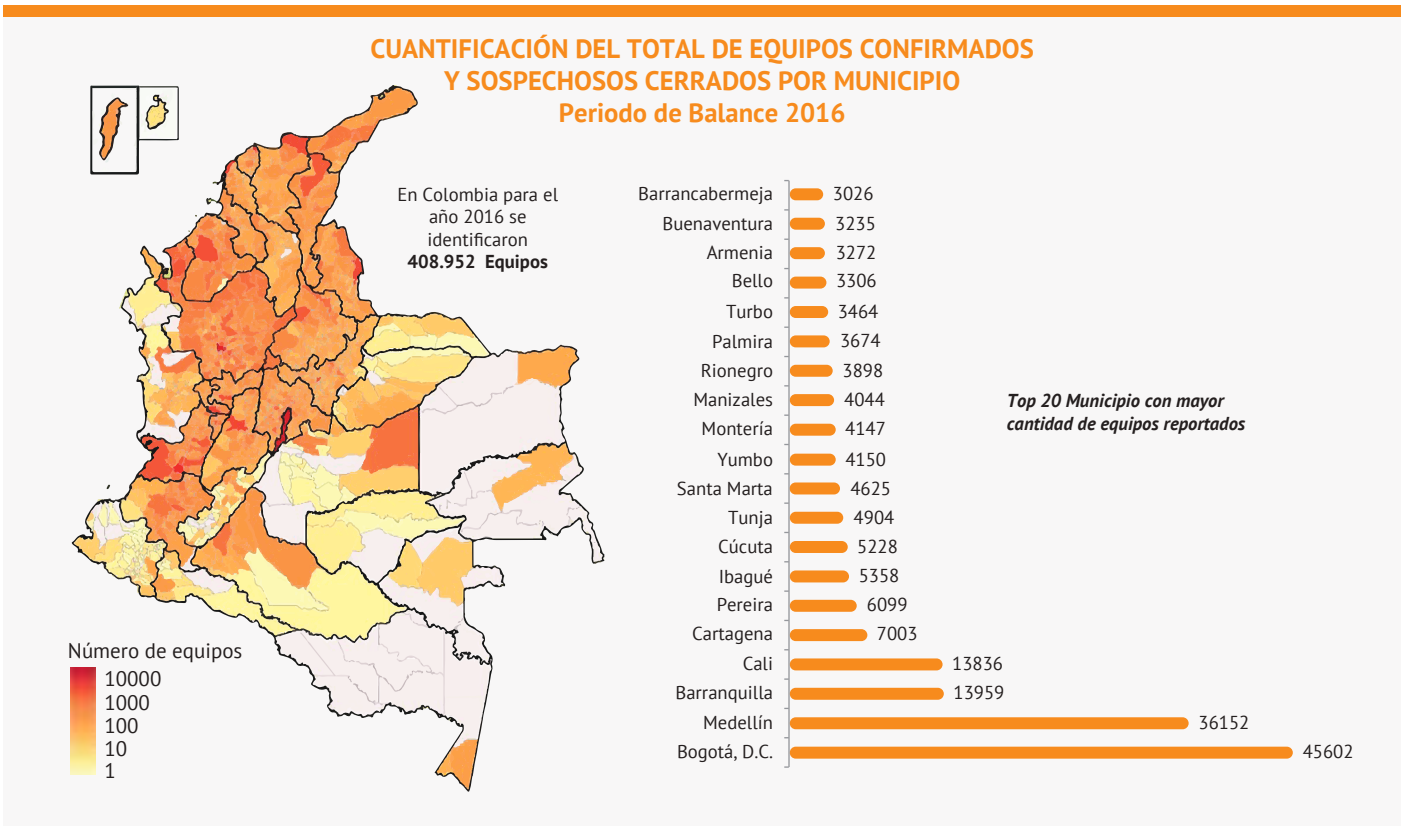
6.1.1 Existencias a nivel departamental

En la **Figura 17** se representa la cantidad de equipos por municipio a nivel nacional y que fueron reportados dentro del Inventario Nacional de PCB. Acorde a los datos, se observa el rezago en algunas zonas no interconectadas, así como centros industriales importantes en los Departamentos del Casanare, Meta y Arauca. Adicional a lo anterior, se evidencia que las ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla encabezan la cantidad total de los equipos que se han reportado en el país por medio del inventario administrado por el IDEAM.

Como contraste a los datos representados en la Figura 17, se observa que en cuanto a la cantidad de equipos que se han confirmado como contaminados con PCB, sólo algunos municipios en el país muestran presencia de estos equipos.

En la **Figura 18** se puede observar los municipios que han reportado elementos contaminados con PCB (estado confirmado en la plataforma), donde se destacan municipios como Medellín y Bogotá que cuentan con existencias que superan los 300 equipos.

7 La base de datos tomada para el análisis de la información corresponde al periodo 2016. De esta manera la última sábana con la que se trabajó el informe corresponde al mes de Octubre, teniendo en cuenta que el último día de transmisión por parte de las autoridades fue el día 30 de Septiembre.



Es importante resaltar el compromiso de parte de los propietarios de los equipos en cuanto a la eliminación de los elementos que se encuentran contaminados y de la Autoridad Ambiental en los seguimientos a la gestión que se realice.

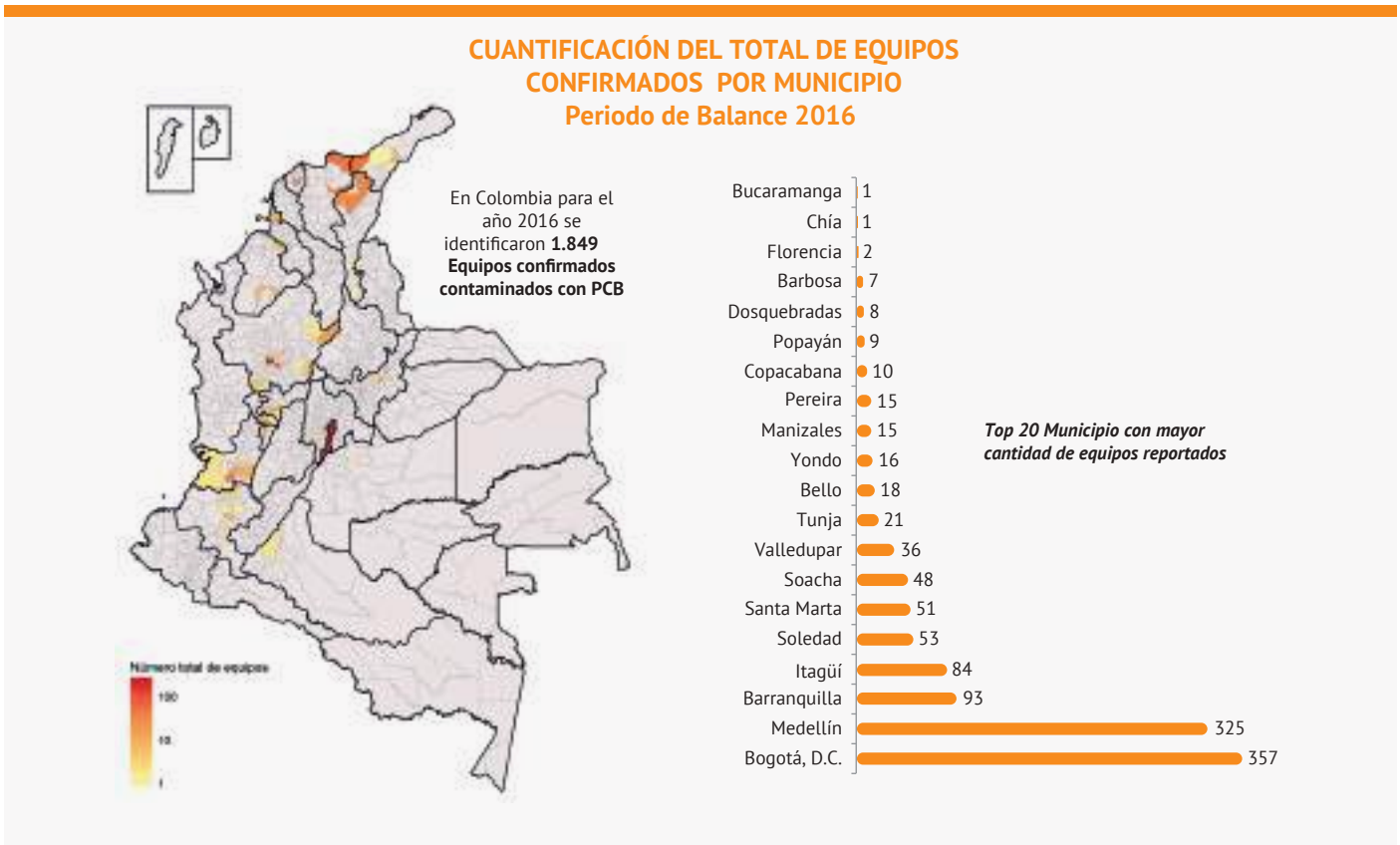
En cuanto a las existencias de los equipos reportados en el Inventario Nacional de PCB, en la **Figura 19** se observa el estado del cierre y la transmisión de los elementos reportados en la plataforma y permite identificar la gestión adelantada por las autoridades ambientales a nivel nacional.

Tal como se determinó en las sábanas de información, la transmisión para el año 2016 no superó la realizada por las autoridades en el año 2015, esto debido al trabajo de marcado de las existencias que con base en los datos del aplicativo van conforme las metas establecidas en el Convenio de Estocolmo.

Es necesario destacar que cerca del 12% de la información no transmitida corresponde a 4 Autoridades Ambientales que cuentan con cerca de 70 mil equipos reportados en el inventario nacional de PCB.

El estado de transmisión de información del inventario por parte de las autoridades para el periodo de balance 2016, cuyo plazo finalizó el 30 de Septiembre del año 2017, no superó el 85%, a pesar de los esfuerzos realizado por el IDEAM para acercar y facilitar la gestión en la transmisión de los datos. Entre las actividades para agilizar y mejorar los reportes por parte de las Autoridades Ambientales, se realizaron talleres de capacitación, respuestas permanentes a las solicitudes, gestión para la transmisión con oficios en diferentes fases del año, videoconferencias y llamadas. Se percibe a su vez, que el porcentaje de transmisión disminuyó con respecto al año 2015, debido a la necesidad de las autoridades de hacer la revisión del marcado de los

Figura 17.
Cuantificación de equipos con aceites dieléctricos por municipio (estado cerrado en la plataforma)
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017) (Datos obtenidos del Inventario Nacional de PCB)



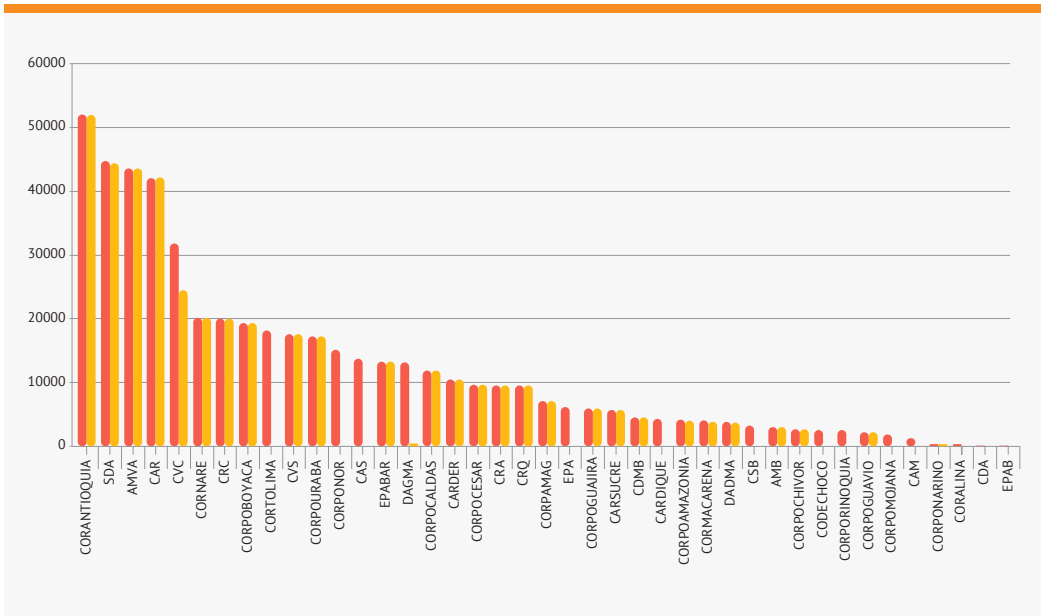


Figura 18.
Cuantificación de equipos confirmados por municipio grupos 1, 2 y 3
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017) (Datos obtenidos del Inventario Nacional de PCB)

Figura 19.
Existencias de equipos reportados en Colombia año 2016 (Confirmados y Sospechosos)
Fuente: Creación Propia, IDEAM 2017

Tabla 2. Actividades CIIU Grupos 1,2 y 3

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD [8]		CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD [8]	CANTIDAD DE EQUIPOS REPORTADOS
1.	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.	01-03	164
2.	Explotación de minas y canteras	05-09	2.985
3.	Industrias manufactureras.	10-33	3.004
4.	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	35	245.586
5.	Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental.	36-39	191
6.	Construcción.	41-43	19
7.	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.	45-47	129
8.	Transporte y almacenamiento	49-53	68
9.	Servicios por horas	55	1
10.	Información y comunicaciones	58-63	1.527
11.	Actividades inmobiliarias	68	13
12.	Actividades profesionales, científicas y técnicas	69-75	2
13.	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	77-82	1
14.	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	84	142
15.	Educación	85	136
16.	Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	86-88	119
17.	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	90-93	71
18.	Otras actividades de servicios	94-96	4
	TOTAL	---	**253.861**

Fuente: Creación propia IDEAM (Plataforma Inventario Nacional de PCB).

equipos, para el cual se tiene estipulada una meta del 30% antes del año 2016. En este sentido, el trabajo de validación ha sido más dispendioso y requiere de mayor análisis y revisión antes de hacer su transmisión.

6.1.2 Existencias por actividad productiva

Las existencias de equipos a nivel nacional provienen de diferente número de actividades, en todas las regiones del país; estas actividades no necesariamente están asociadas a la generación y/o distribución de energía eléctrica, sino que por el contrario, conforme se presenta en la **Tabla 2**, se encontraron por lo menos 16 grupos de actividades en los grupos 1, 2 y 3 que de alguna u otra manera utilizan compuestos químicos aislantes, que pueden ser, contener o estar contaminados con PCB.

La actividad que más se ve representada en el inventario es la de distribución de energía eléctrica, no obstante se encuentran reportados equipos en actividades como extracción de petróleo crudo, elaboración y refinación de azúcar e incluso actividades textiles dentro de las 10 actividades más representativas.

Tal como se puede observar en la **Figura 20,** las actividades relacionadas con la distribución de energía eléctrica a nivel nacional reportan en total el 96,74% de las existencias totales reportadas en el inventario

8 DANE – Resolución 066 de 2012 tomado de - http://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu

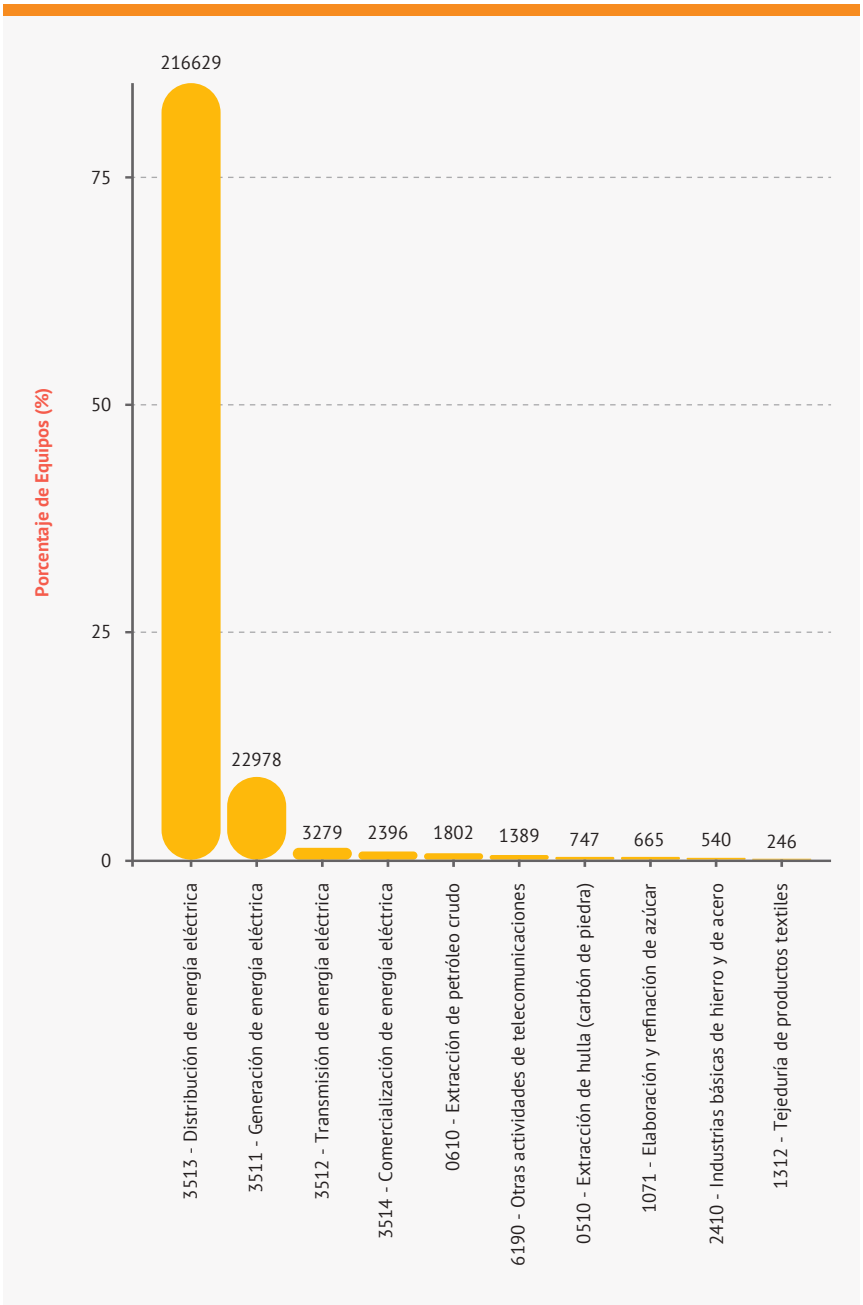


Figura 20.
Distribución de equipos por Actividad Productiva CIIU grupos 1,2 y3
Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Figura 21.
Equipos registrados en el inventario de PCB vs. El año de fabricación
Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

nacional de PCB, seguido de las industrias manufactureras y las actividades de explotación de minas y canteras con el 1,2% cada uno. El resto de las actividades en total alcanza una proporción del 1% respecto al total de existencias de equipos.

6.1.3 Existencias de equipos con aceites dieléctricos, según su clasificación en grupos

Con base en la información capturada por medio del Inventario Nacional de PCB, Se encontró que el 0.17% de los equipos está clasificado en el grupo 1 confirmado (concentraciones iguales o superiores a las 100.000 ppm de PCB), el 0.04% en grupo 2 confirmado (concentraciones iguales o superiores a las 500 ppm e inferiores a las 100.000 ppm de PCB), el 0.22% en grupo 3 confirmado (concentraciones iguales o superiores a las 50 ppm e inferiores a las 500 ppm de PCB), y el 38% clasificados en grupo 4 confirmado (libres de PCB).

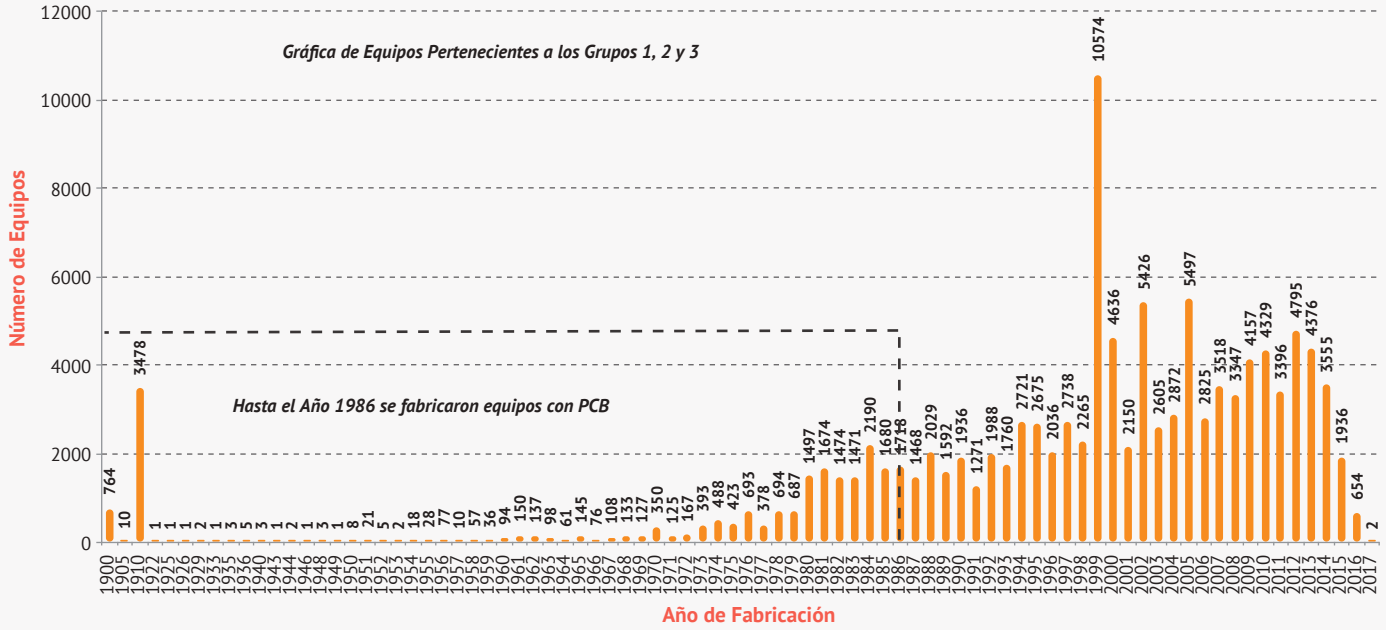
Por otra parte el 61% de los equipos, se encuentran clasificados en los grupos 1, 2 y 3 sospechosos, es decir, aún se desconoce si están o no contaminados con PCB. (Ver **Tabla 3**).

6.2 Meta de Marcado

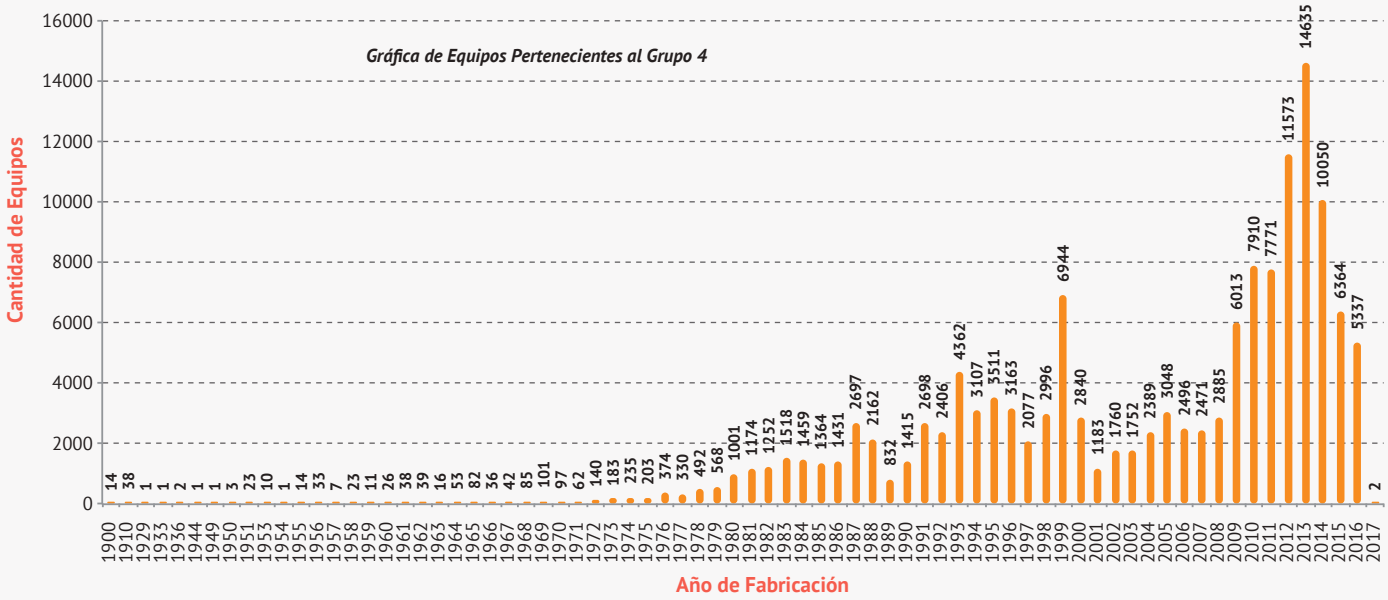
La identificación de los equipos reportados en el inventario de PCB, es una actividad de alta importancia en la correcta gestión, teniendo en cuenta que para lograr retirar de uso y eliminar los equipos con PCB, se debe inicialmente, confirmar el nivel de contaminación, dado que una vez se establezca el nivel de contaminante del elemento, se logra definir a que grupo pertenece[9].

9 Los equipos que tengan concentraciones de PCB igual o superiores a 100.000 ppm harán parte del grupo 1, los equipos que tengan concentraciones de PCB entre 100.000 y 500 ppm estarán en el grupo 2, los equipos que tengan concentraciones de PCB entre 500 y 50 ppm estarán en el grupo 3, los equipos con concentraciones menores a 50 ppm estarán en grupo 4, es decir se consideran libres de PCB.

"Acorde al análisis histórico en la producción mundial de PCBs, se tiene establecido que se fabricaron hasta el año 1986 a escala industrial...."



Respecto a la cantidad de equipos reportados en el Inventario Nacional de PCB, se tiene que el 0,45% se encuentran clasificados como confirmados (equipos contaminados con PCB), el 61,14% se clasifican como sospechosos, mientras que el 38,4% están clasificados como libres de PCB.



De acuerdo con los datos del inventario, existen en el momento 127.191 equipos marcados que cuentan con análisis cuantitativo o sello de libre de PCB y que por lo tanto están confirmados entre los grupos 1, 2, 3, 4. Las metas de marcado son establecidas conforme al Convenio de Estocolmo y ratificado en Colombia[10] mediante la ley 1198 de 2006 que sugiere igualmente que las existencias de PCB al año 2025 deben ser retiradas de uso[11].

Igualmente se debe resaltar que la clasificación y control de los contaminantes en los equipos se encuentra a cargo de los propietarios, quienes como poseedores del posible contaminante, deberán realizar el marcado determinando el grupo, conforme a lo establecido en el artículo 8 de la resolución 0222 del año 2011 y el artículo 5 de la Resolución 1741 de 2016. De esta manera, a medida que las empresas hagan la clasificación por grupos, los equipos contaminados deberán ser retirados de uso y posteriormente eliminados por medio de tratamiento ambientalmente seguro.

El porcentaje de marcado para el año 2016 fue de 31,1%, lo que indica que de un total de 408.952 equipos transmitidos dentro del inventario fueron debidamente clasificados 127.191[12], aunque en su mayoría el ejercicio de clasificación incluye equipos pertenecientes al grupo 4 que se han identificado directamente por los fabricantes de equipos, con el sello libre de PCB.

Respecto al avance en la meta de marcado, a continuación se presentan las infografías correspondientes a las metas de marcado a nivel departamental (**Figura 22**), a nivel municipal (**Figura 23**) y en lo referente al avance presentado por autoridad ambiental (**Figura 24**).

Cabe señalar que para lograr el cumplimiento de las metas propuestas por la normatividad vigente, se debe realizar el control y clasificación de los equipos registrados en el inventario, mediante el análisis cuantitativo, considerando que exclusivamente bajo esta medida, las Autoridades Ambientales tendrán la suficiente información para tomar decisiones en el manejo y control de los equipos contaminados con PCB en su jurisdicción.

6.3 Meta de Retiro de Uso

La Resolución 0222 del año 2011 establece que conforme se cumpla la meta de marcado se deberá retirar de uso los equipos clasificados en los grupos 1, 2 y 3 confirmados. Además establece en su artículo 29 que los propieta-

10 Ley 1198 de 2008, Diario Oficial No. 47.011 de 5 de junio de 2008.

11 El manejo de residuos peligrosos, deben ser gestionados conforme a lo establecido en la normatividad ambiental vigente en el Decreto 1076/15.

12 El porcentaje de equipos pertenecientes al grupo 4 es de 37.9%, los equipos del grupo 4 en su gran mayoría vienen con el certificado que identifica los equipos que están libres de cualquier contaminante.

Tabla 3. No. de equipos según grupo de clasificación

ESTADO DEL EQUIPO	GRUPO 1 CONFIRMADO	GRUPO 1 SOSPECHOSO	GRUPO 2 CONFIRMADO	GRUPO 2 SOSPECHOSO	GRUPO 3 CONFIRMADO	GRUPO 3 SOSPECHOSO	GRUPO 4 CONFIRMADO
Uso	518	17	24	240.234	298	482	125.531
Desuso	98	2	18	7.599	138	491	11.769
Desechados	179	7	124	1.992	516	634	18.281
TOTAL	**795**	**26**	**166**	**249.825**	**952**	**1.607**	**155.581**

Fuente Creación propia, IDEAM 2017

Tabla 4. Meta de marcado

EQUIPOS REGISTRADOS (UNIDADES)	EQUIPOS MARCADOS (UNIDADES)	PORCENTAJE DE MARCADO (%)
408.952	127.191	30,1

*** Los valores expuestos en la tabla corresponden a los datos transmitidos con corte al 28 de Octubre de 2017**

Fuente: Creación Propia, IDEAM 017

Tabla 5. Meta de retiro de uso

EQUIPOS CONFIRMADOS CON PCB (UNIDADES)	EQUIPOS RETIRADOS (UNIDADES)	PORCENTAJE DE RETIRO DE USO (%)
1849	793	42.9

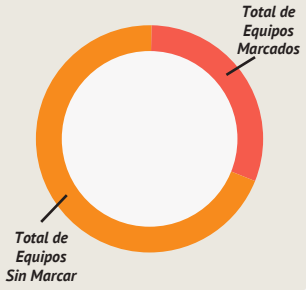
*** Los valores expuestos en la tabla corresponden a los datos confirmados de equipos con PCB**

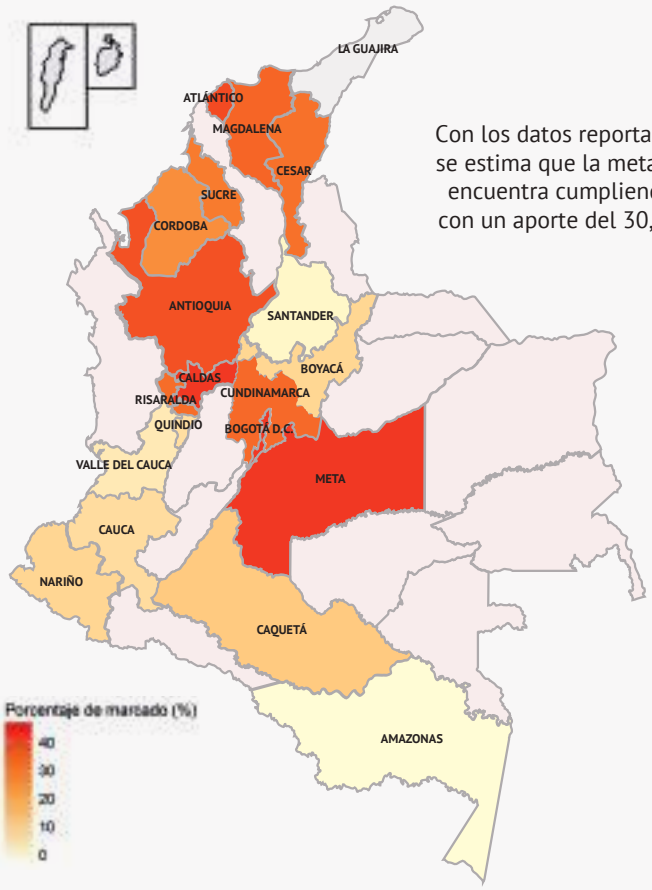
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

METAS EN LA GESTIÓN DE PCB

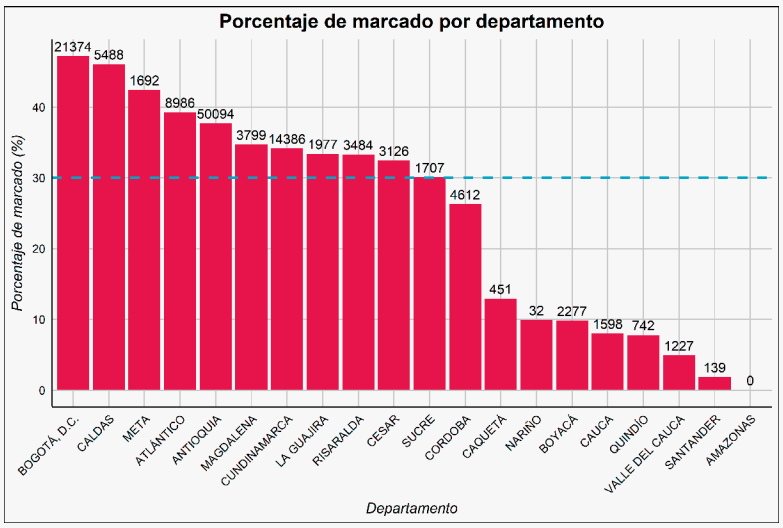
Avanzar en el marcado del 30% de los equipos inventariados con corte a 2016

Cantidad de equipos inventariados y marcados en el periodo de balance 2016





Con los datos reportados se estima que la meta se encuentra cumpliendo con un aporte del 30,1%

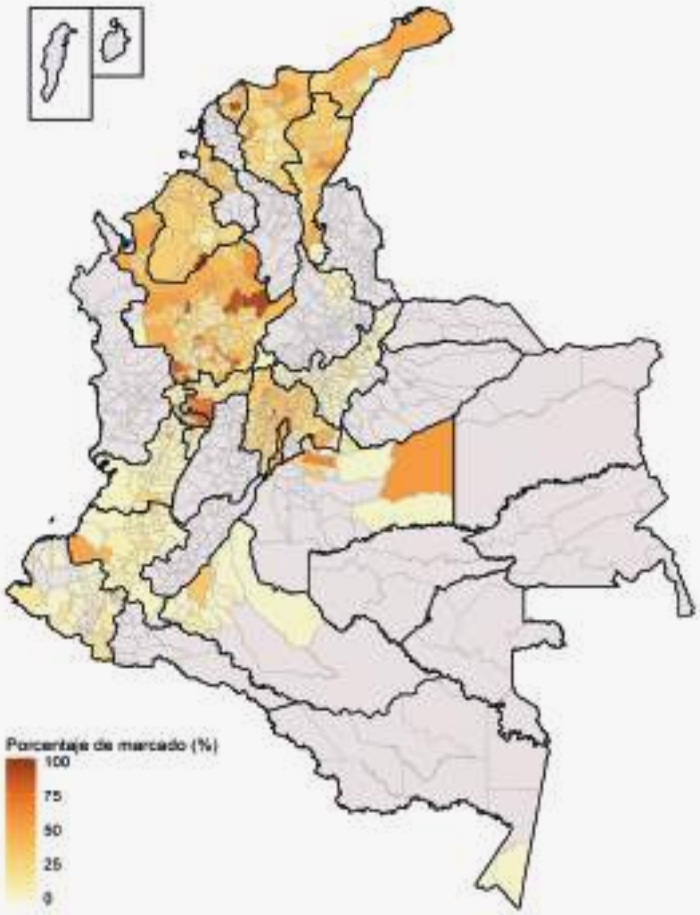


Respecto al cumplimiento de las metas se tiene que del total de departamentos, el **34,4%** se encuentran por encima de la meta de marcado, mientras que el **65,6% NO** la cumplen.

En la gráfica se puede ver que hay Departamentos como Sucre, Córdoba, Magdalena quienes lideran el porcentaje de marcado, no obstante dentro del mismo gráfico se hace referencia a la cantidad de equipos, en donde claramente se debe destacar la labor de Antioquia, Bogotá D.C., y Atlántico.

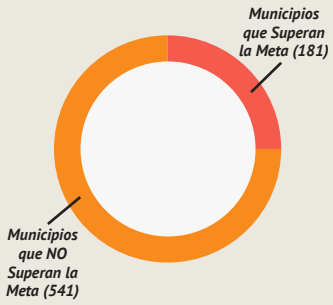
Figura 22. **Avance en la meta de marcado a nivel departamental** *Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)*

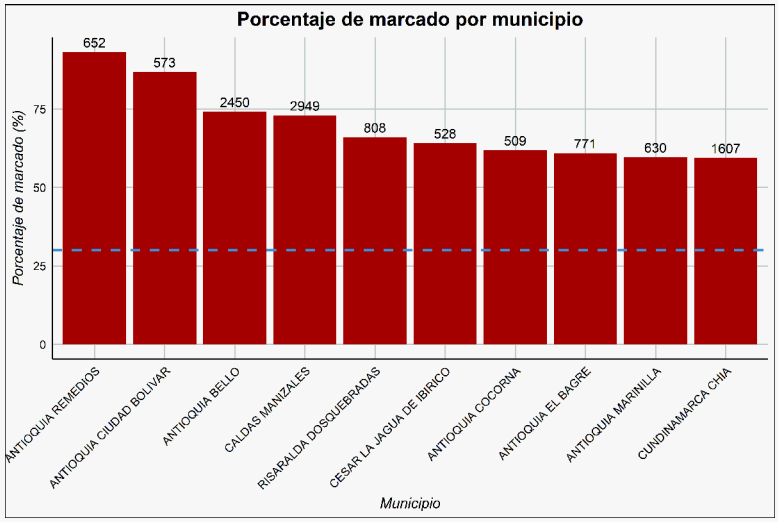
METAS EN LA GESTIÓN DE PCB



Avanzar en el marcado del 30% de los equipos inventariados con corte a 2016

Cantidad de equipos inventariados y marcados en el periodo de balance 2016 por Municipio



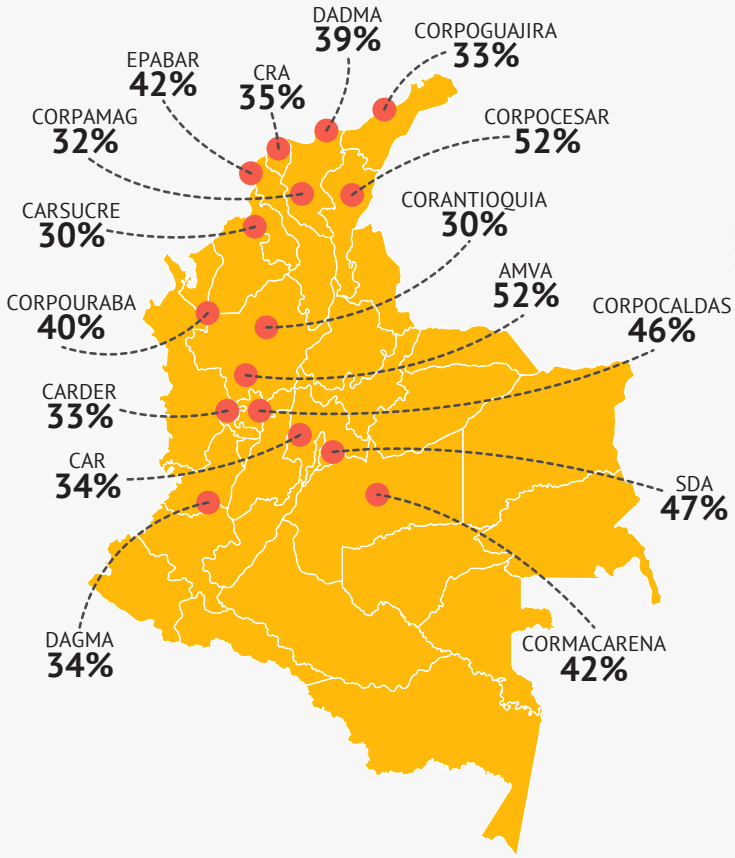


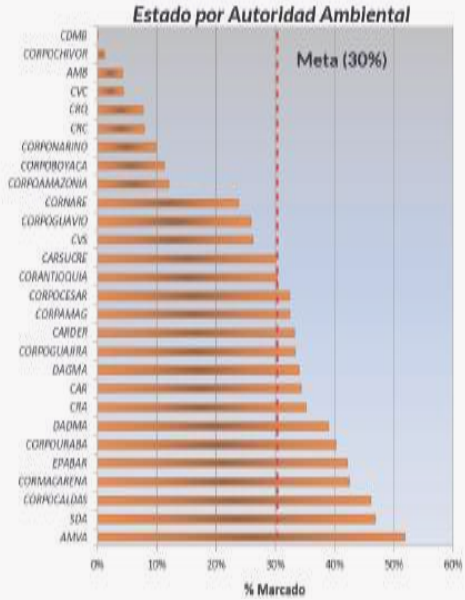
Al hacer el cruce de información por Municipios, se encuentra que la media de marcado supera los 500 equipos. En todos los casos los equipos reportados como marcados son la totalidad de equipos para los diez municipios presentados en el gráfico.

Respecto al cumplimiento de las metas se tiene que del total de municipios, el **25,1%** se encuentran por encima de la meta de marcado, mientras que el **74,9% NO** la cumplen.

Figura 23.
Avance en la meta de marcado a nivel municipal
Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

METAS EN LA GESTIÓN DE PCB





Respecto al cumplimiento de las metas se tiene que del total de autoridades ambientales, el **39%** se encuentran por encima de la meta de marcado, mientras que el **61% NO** la cumplen.

rios de equipos deberán elaborar planes de gestión ambiental integral de PCB, enmarcados a su vez en el decreto de Residuos Peligrosos[13]. El retiro de uso corresponde al ejercicio por parte de los usuarios, para desvincular de sus procesos equipos contaminados, que pueden generar dificultades en el ámbito ambiental y de salud.

Para lograr el cumplimiento de la meta retiro de uso de equipos contaminados con PCB, se presentan variables como el registro de equipos en el inventario de PCB, el seguimiento a los equipos reportados por parte de las Autoridades Ambientales, el análisis cuantitativo y el marcado de equipos por parte de los usuarios como se ha reiterado en varias ocasiones a lo largo de este informe; no obstante, hay una gran responsabilidad por parte de los propietarios en el seguimiento de la labor que adelantan el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales y el IDEAM.

El Convenio de Estocolmo establece dentro de sus anexos que todos los firmantes deberán tomar medidas que conlleven el tratamiento ambientalmente seguro de los

13 Decreto 4741 del 30 de Diciembre de 2005 por medio del cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral

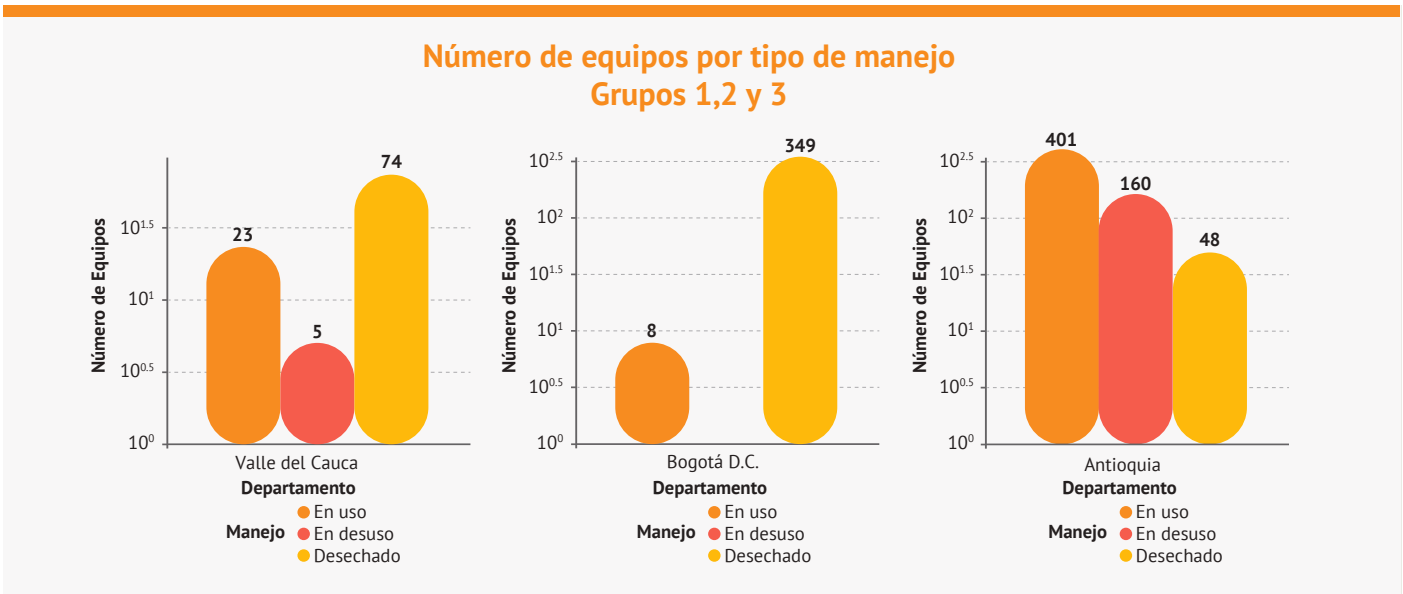


Figura 25.
Gestión observada en algunos departamentos a nivel nacional
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

equipos contaminados dentro de su inventario, para esto es necesario igualmente, determinar el procedimiento adecuado, siguiendo inicialmente las pautas establecidas en la Resolución 0222 del año 2011, especialmente en los artículos con medidas orientadas a la reducción del riesgo. Es por esta razón que los usuarios deben buscar soporte en las Autoridades Ambientales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para la correcta gestión de los equipos confirmados y sospechosos, aumentando la posibilidad de cumplir la meta de retiro de uso. Tal como se puede observar en la Figura 25, algunos departamentos a nivel nacional han dado inicio al retiro de uso y eliminación de equipos reportados en el inventario de PCB, lo cual es un aporte significativo para el cumplimiento de las metas definidas en el Convenio de Estocolmo y que fueron adoptadas en Colombia mediante la Resolución 0222/11.

Respecto al avance en la meta de retiro de uso, se presentan las infografías correspondientes a las metas a nivel departamental (**Figura 26**), a nivel municipal (**Figura 27**) y en lo referente al avance presentado por autoridad ambiental (**Figura 28**).

6.4 Meta de eliminación

El objetivo final del inventario de PCB, así como toda su normatividad asociada es que todos los usuarios de equipos que contienen PCB, deberán trabajar en la tarea de eliminarlos en su totalidad a más tardar el 31 de Diciembre del año 2028. Este ejercicio, depende del compromiso que realicen los propietarios en la identificación de los equipos y la naturaleza del contenido de todas las existencias reportadas en el inventario, considerando a su vez que en caso de estar contaminados, deberán ser sometidos a tratamientos con empresas y gestores debidamente licenciados, los cuales emiten un certificado de operación para el tratamiento del contaminante.

Aunque los métodos para el desecho y eliminación de los equipos están establecidos por el Manual para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados – PCB del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible[14], Para las autoridades y en general las entidades involucradas en el inventario, es complicado establecer niveles

14 Manual para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados – PCB, en el cual se establecen medidas orientadas a la gestión ambientalmente adecuada de los PCB

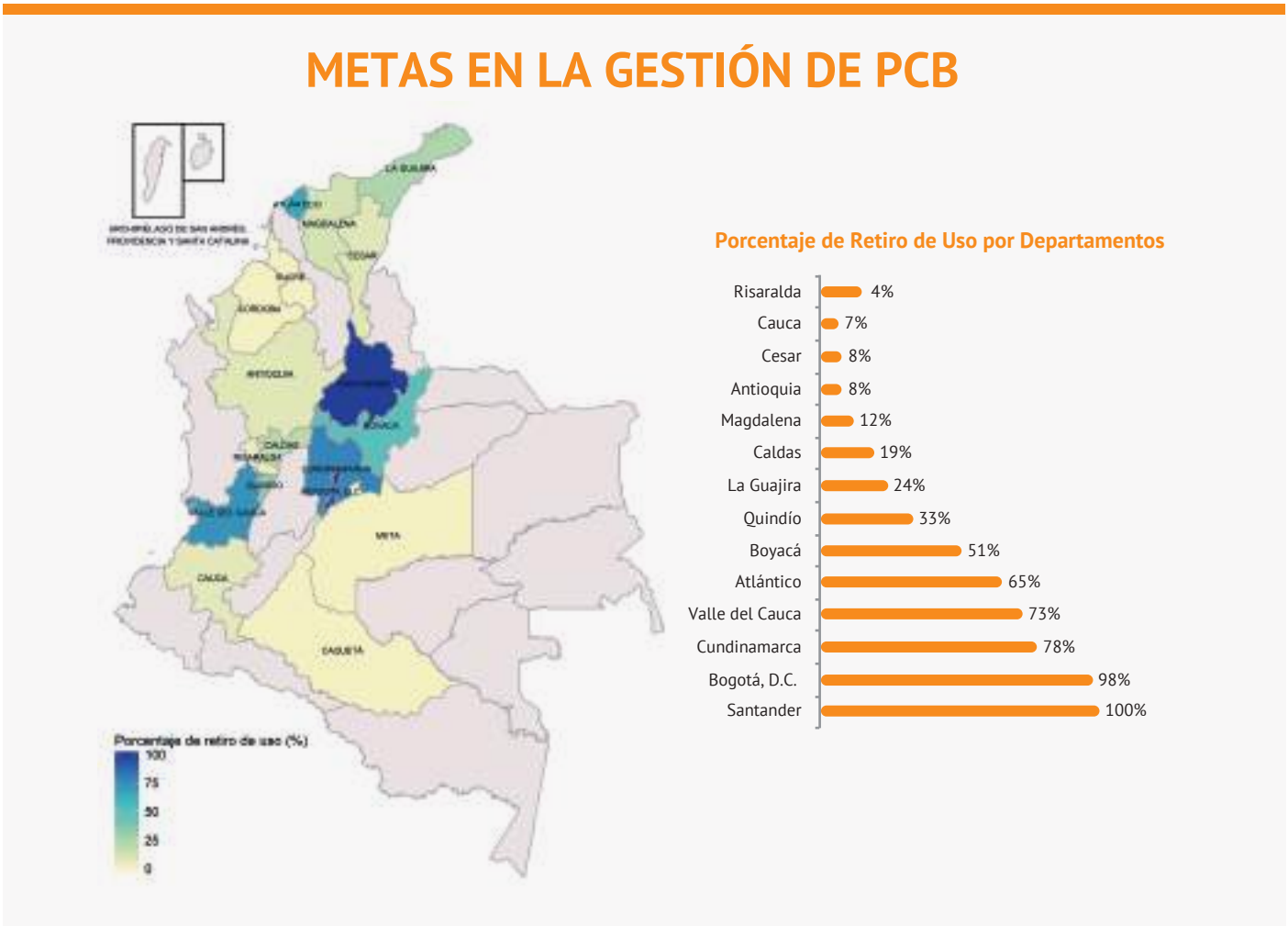


Figura 26.
Avance en la meta de retiro de uso a nivel departamental
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

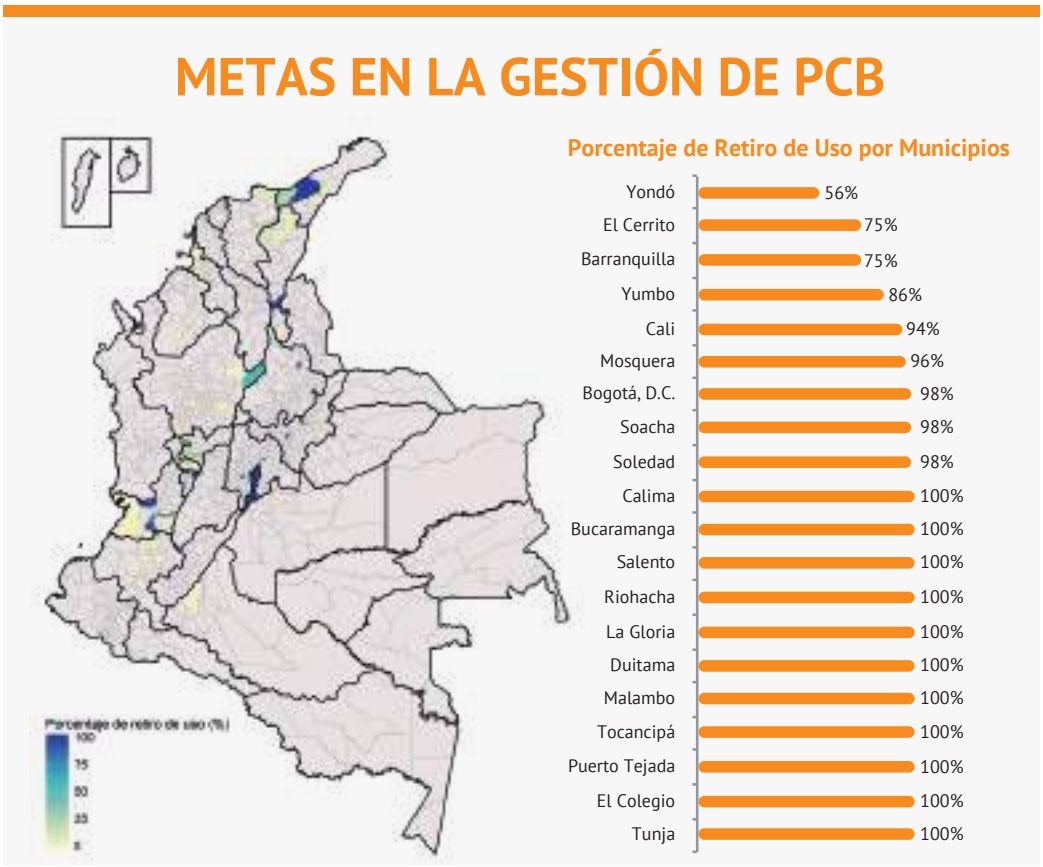


Figura 27.

Avance en la meta de retiro de uso a nivel municipal

Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

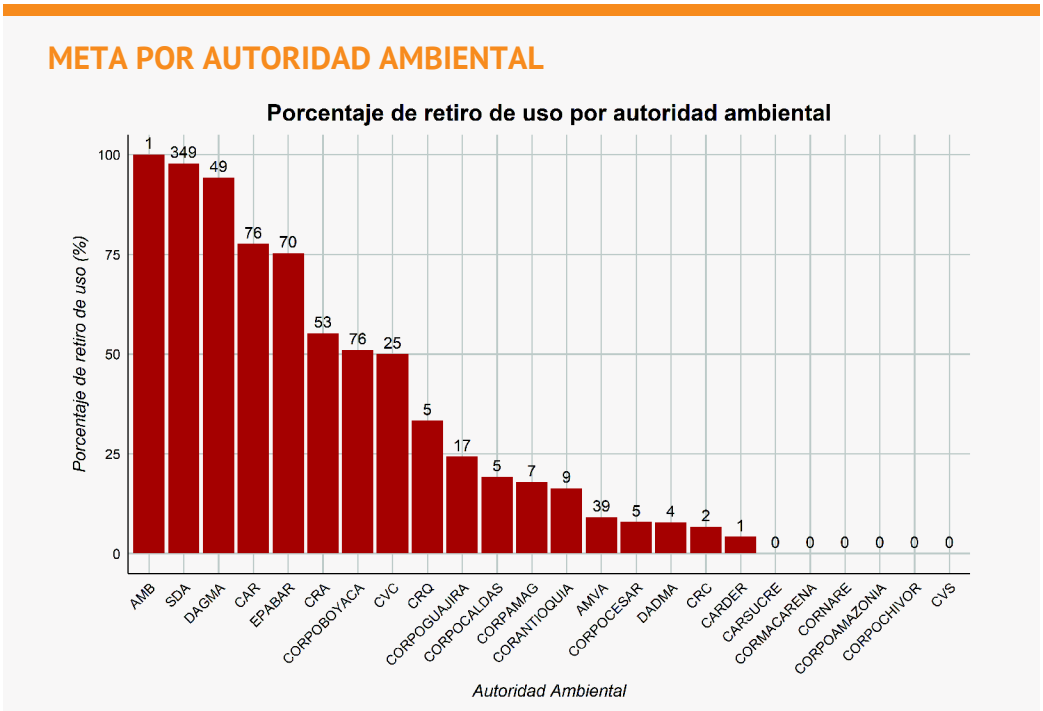


Figura 28.

Avance en la meta de retiro de uso por Autoridad Ambiental

Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Tabla 6. Meta de eliminación

DESECHOS REPORTADOS CON PCB (Ton)	DESECHOS CON PCB ELIMINADOS (Ton)	PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN (%)
1.948	325	16.7

*** Los valores expuestos en la tabla corresponden a los datos confirmados de equipos con PCB**

Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

de contaminantes sin tener clara la clasificación de los equipos registrados dentro del inventario. Como se indicó anteriormente una meta depende de la otra.

La meta de desecho de equipos debe estar finalizada el año 2028, en otras palabras, todas las existencias con PCB deben haberse eliminado de manera ambientalmente segura en un 100% para el año 2028. El progreso ha sido conforme lo muestra la Figura 29 que indica que de un total de cerca de 2.000 toneladas contaminadas, se han eliminado cerca de 325 toneladas; que nada tienen que ver con las unidades que se encuentran libres de PCB, de las cuales el registro indica que son aproximadamente el 38% del total de equipos reportados dentro del inventario.

Respecto al avance en la meta de eliminación, se presentan las infografías correspondientes a las metas a nivel departamental (**Figura 30**), a nivel municipal (**Figura 31**) y en lo referente al avance presentado por autoridad ambiental (**Figura 32**).

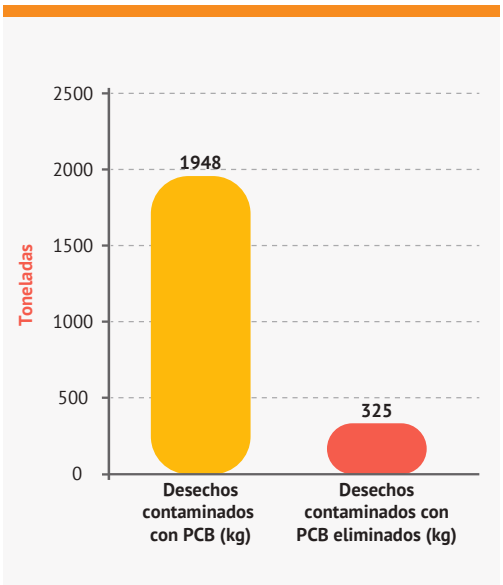
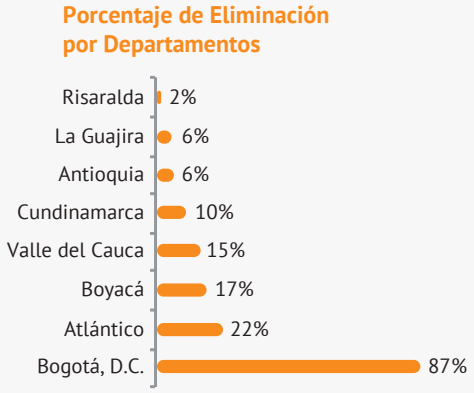
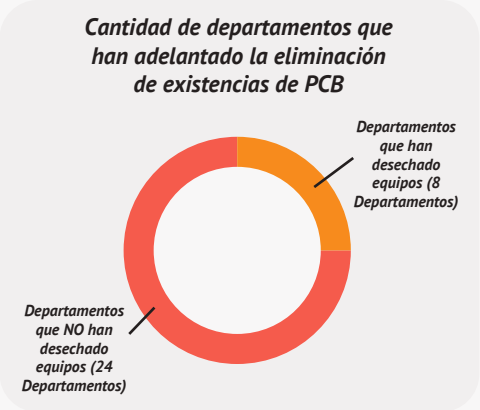


Figura 29.
Cantidad de equipos contaminados vs cantidad de equipos eliminados
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

METAS EN LA GESTIÓN DE PCB



Con los datos reportados se estima que la meta se encuentra actualmente en un **16,7%** de avance



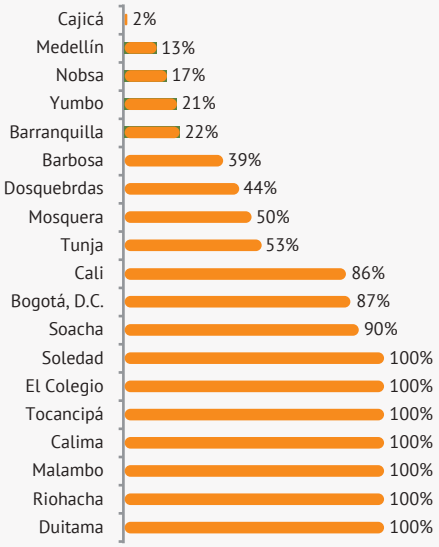
Eliminar al **31 de diciembre de 2017** el total de existencias y desechos contaminados con PCB ***identificados y marcados al año 2016***

En cuanto a la meta de eliminación a nivel departamental, se observa que Bogotá lidera la meta con un valor del 87%, seguido del Atlántico con el 22%, Boyacá con el 17% y Valle del Cauca con el 15%.

Figura 30.
Avance en la meta de retiro de uso a nivel departamental
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

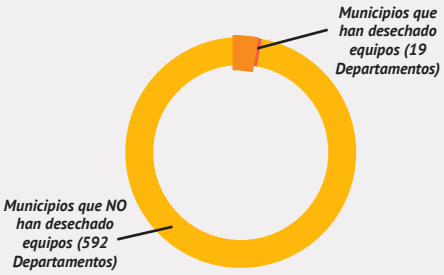
METAS EN LA GESTIÓN DE PCB

Porcentaje de Eliminación por Municipios



Con los datos reportados se estima que la meta se encuentra actualmente en un **16,7%** de avance

Cantidad de municipios que han adelantado la eliminación de existencias de PCB



Eliminar al **31 de diciembre de 2017** el total de existencias y desechos contaminados con PCB ***identificados y marcados al año 2016***

En cuanto a la meta de eliminación a nivel municipal, se observa que Duitama, Riohacha, Malambo, Calima, Tocancipá, El Colegio y Soledad lideran la meta con un valor del 100%.

META POR AUTORIDAD AMBIENTAL

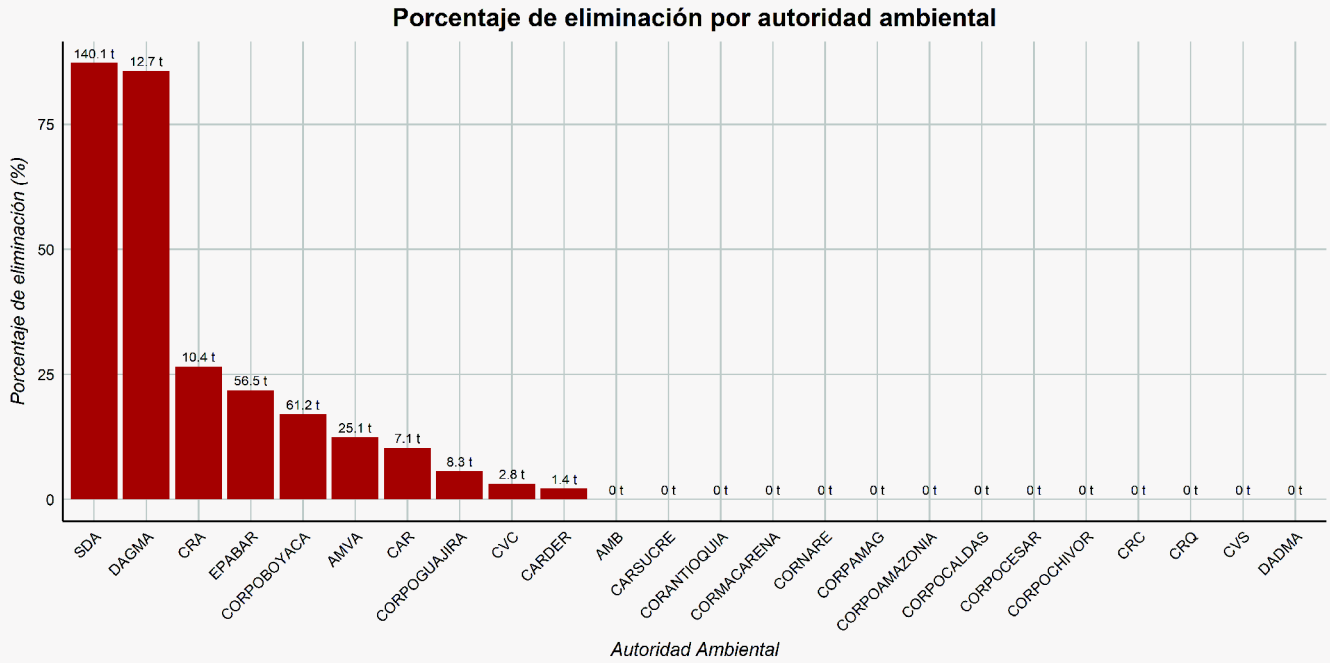


Figura 31.
Avance en la meta de retiro de uso a nivel municipal
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Figura 32.
Avance en la meta de eliminación por Autoridad Ambiental
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

07

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS A NIVEL NACIONAL

Considerando que para el año 2016 se logró el cumplimiento de la meta del 30% de marcado de equipos propuesta en el Convenio de Estocolmo, es importante resaltar en este capítulo que para lograr la meta final de eliminación al año 2028, se debe avanzar a su vez en la identificación de equipos sospechosos por medio del análisis cuantitativo[15]. Considerando la cantidad total de elementos reportados dentro del inventario (499.195 equipos), como lo muestra la Figura 33, los niveles de avance en la confirmación de equipos contaminados con PCB alcanzan tan solo del 0,70%, mientras que los equipos clasificados como sospechosos de estar contaminados se encuentran por encima del 99% (lo anterior teniendo en cuenta únicamente los equipos clasificados en grupos 1, 2 y 3 confirmados y sospechosos). Es importante recalcar que se debe realizar la confirmación de las más de 200.000 unidades que se encuentran dentro del inventario como sospechosas en el menor tiempo posible, para poder contar con datos reales en cuanto a las cantidades de elementos contaminados con PCB y poder adelantar la eliminación de una manera más efectiva.

15 A partir del año 2014 el único análisis avalado y permitido para la clasificación de equipos que pueden contener PCB es el método cuantitativo, reduciendo con esta la incertidumbre que se presentaba en los análisis cualitativos y semicuantitativos.

Se resalta el hecho que para el año 2016, con base en la información transmitida por la Autoridades Ambientales a la fecha de corte de generación de este informe, el 38% del total de equipos reportados a nivel nacional corresponde a equipos clasificados en el grupo 4, es decir, se encuentran libres de PCB.

En el momento de hacer la revisión del inventario, se encontró que en el país existen sin identificar más de 250.000 unidades. Un reto para los próximos años es lograr su identificación con el apoyo de del IDEAM, quien ha acreditado 21 laboratorios para realizar el muestreo y el análisis cuantitativo en el componente PCB.

En la **Figura 34** se presenta una comparación entre la cantidad de equipos que existen en los municipios de Colombia, con la cantidad de equipos que realmente han sido confirmados. Este gráfico muestra un panorama de la realidad en la gestión de las empresas dueñas de equipos que contienen o pueden contener PCB, de la cual se establecerá el listado final de equipos a eliminar. En el listado de empresas con mayor cantidad de equipos aparecen encabezando las del sector de generación eléctrica, comercialización de electricidad y otras actividades del sector eléctrico, son los representantes de este gremio en su gran mayoría, por esta razón deberían ser los más comprometidos con el mejoramiento de las cifras de identificación.

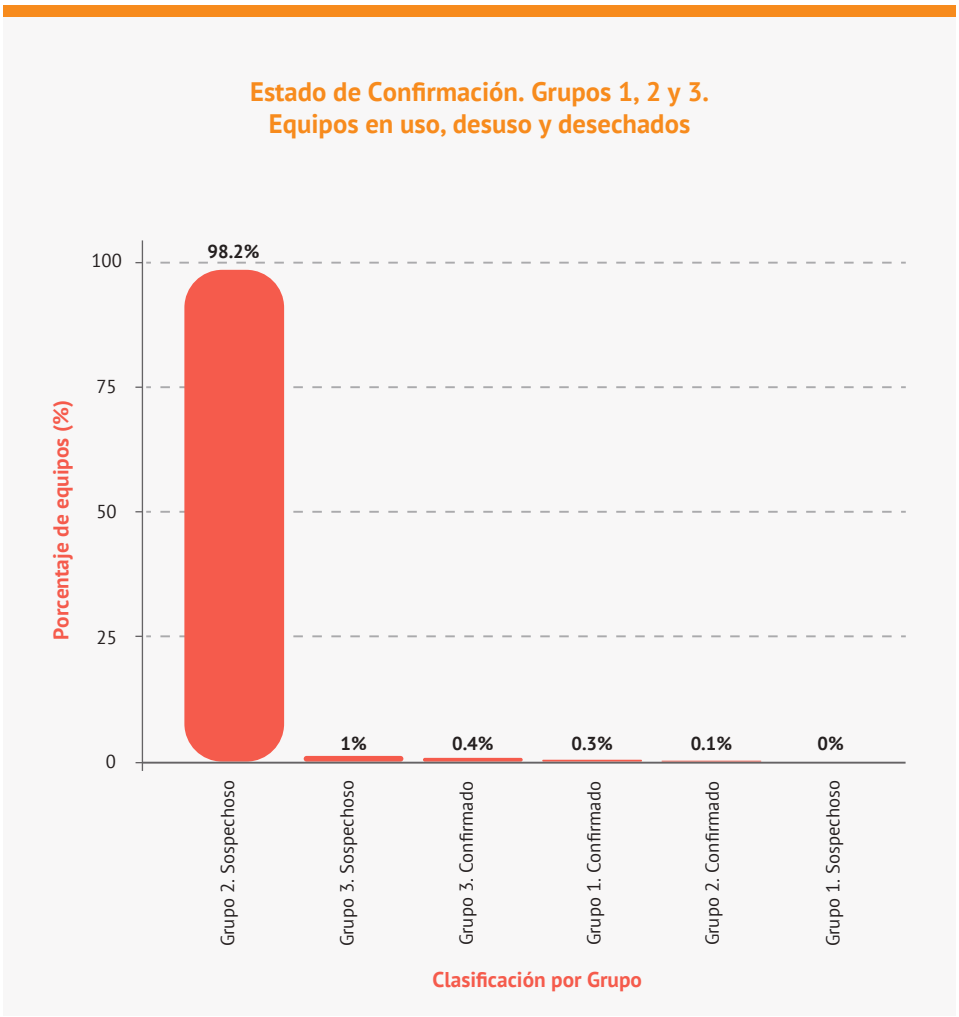


Figura 33.

Cantidad de equipos en grupos de clasificación

Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

En la figura se puede observar que existe un gran porcentaje de equipos clasificados como sospechosos dentro de los grupos 1, 2 y 3, lo que incrementa el nivel de incertidumbre del total de elementos contaminados a nivel nacional. Los datos del inventario indican que cerca de 250.000 equipos permanecen en este momento sin identificar y la gran mayoría se clasifican dentro del grupo 2 - Sospechosos.

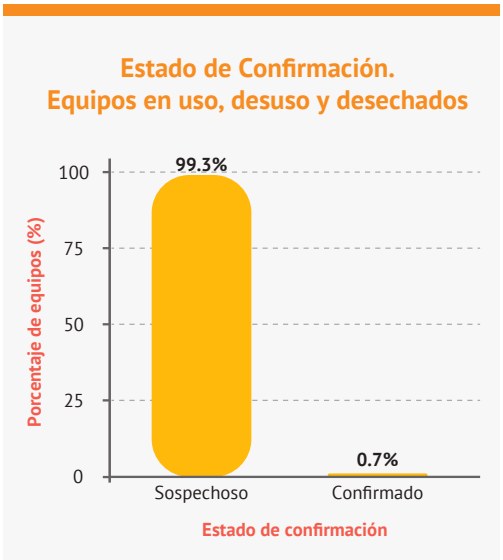


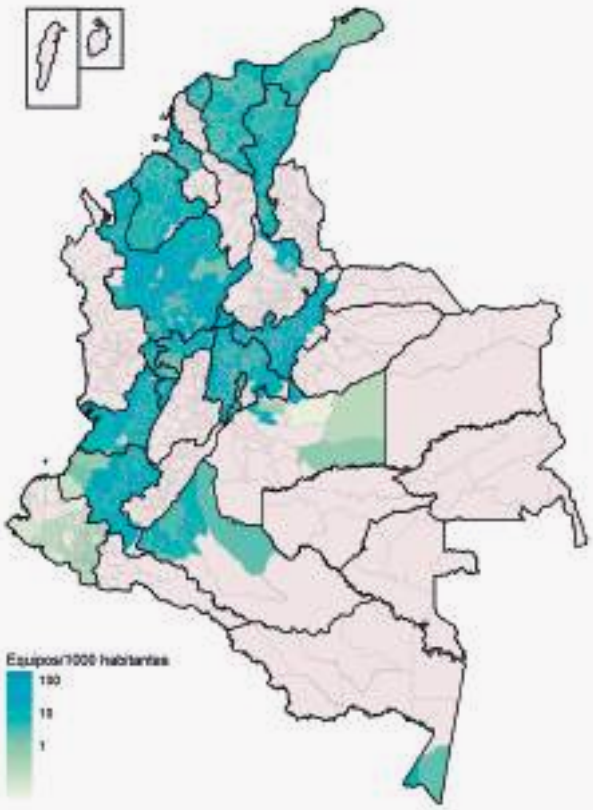
Figura 34.

Estado de confirmación equipos grupos 1, 2 y 3

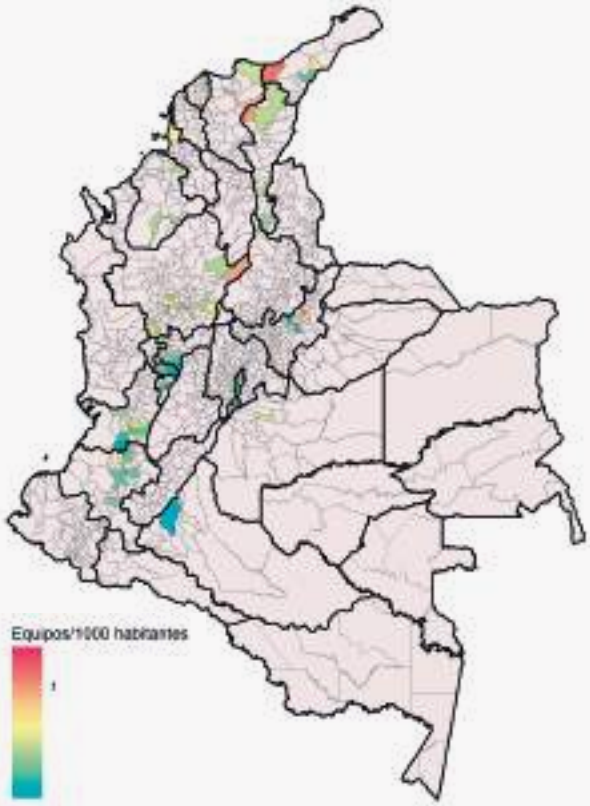
Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

La tarea de identificación sobre la que se habla en este capítulo, es uno de los retos que tiene el país para la eliminación de todos los equipos, especialmente para los usuarios y propietarios de los equipos a nivel nacional. Cabe aclarar que dentro de los indicadores obtenidos del inventario nacional de PCB un número importante de equipos se encuentra clasificado dentro del grupo 4 (elemento libre de PCB), existe una Incertidumbre del 62% que corresponde a los elementos que no han sido confirmados (Sospechosos).

Densidad Total de Equipos Reportados en el Inventario



Densidad Total de Equipos Confirmados Reportados en el Inventario



En términos de distribución de las existencias en el territorio es importante resaltar que contrario a lo que podría esperarse que fuera la media, las capitales más densamente pobladas no son las que acumulan el mayor número de equipos por habitante, por el contrario, es en municipios con baja población donde encontramos la mayor cantidad de equipos (Ver **Figura 35**). Revisando las sábanas de información tomadas del aplicativo para el inventario de PCB, se evidenció la importancia de considerar la cantidad de equipos por habitante; este análisis reveló que el municipio de Liborina en el Departamento de Antioquia, es el que encabeza el listado entre equipos clasificados en grupos confirmados y sospechosos.

Como bien se ha indicado, para lograr la identificación se han dispuesto por parte del IDEAM los medios para la verificación y clasificación de los equipos, haciendo las visitas de acreditación y seguimiento a la acreditación de laboratorios que pueden realizar el análisis de PCB; de igual manera a lo largo de cada periodo de balance el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha suministrado herramientas e instrumentos para acercar tanto a Autoridades como usuarios al mejoramiento de la información, como lo son talleres, capacitaciones y seguimiento a los usuarios. Con base en los avances que se han reportado a nivel nacional en cuanto a la acreditación, actualmente existen en Colombia 21 laboratorios que cuentan con acredita-

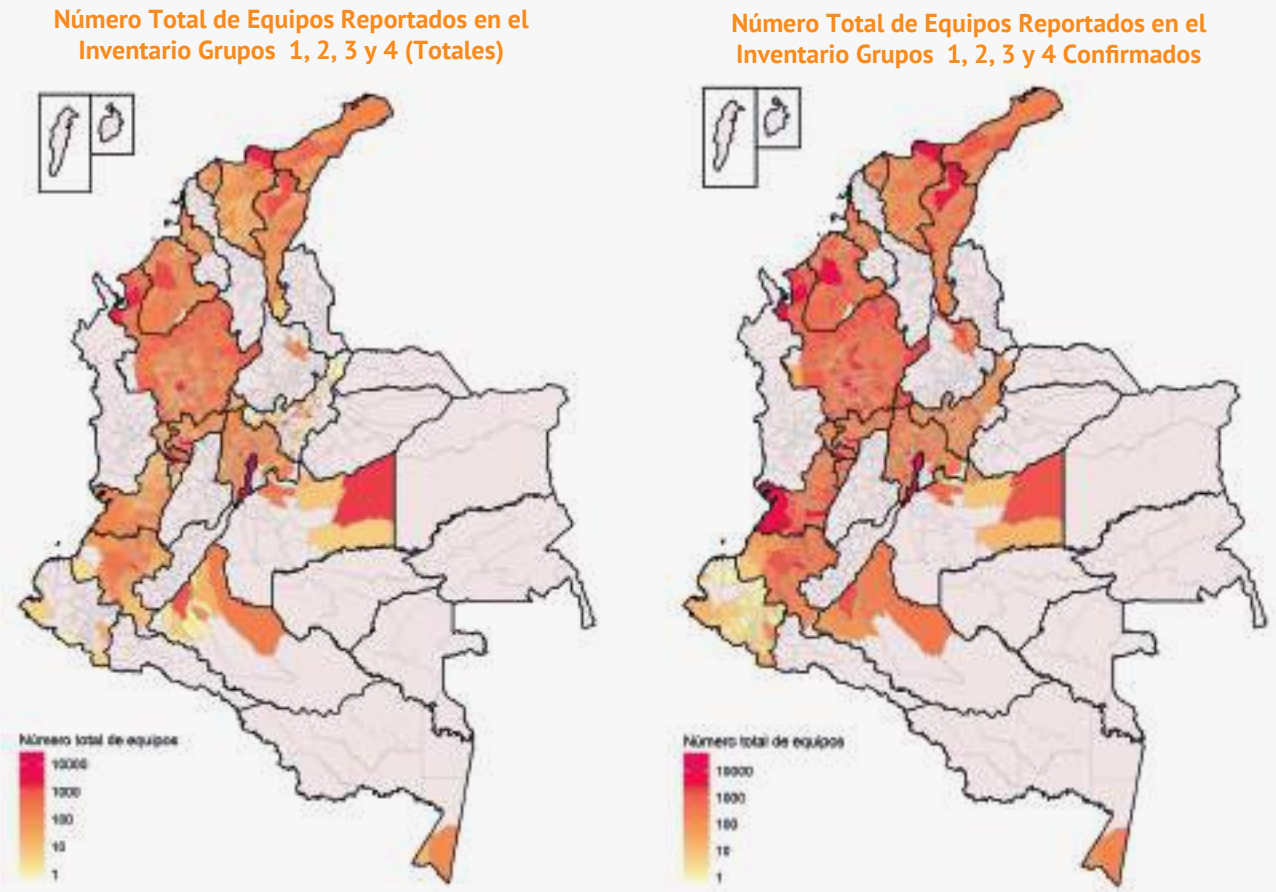


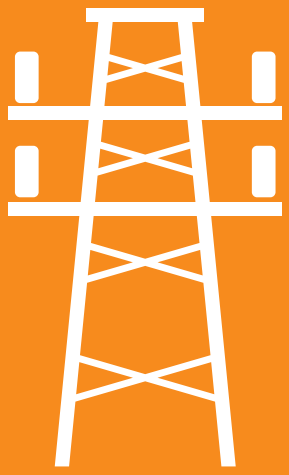
Figura 35.
Comparativo de la densidad de equipos por población municipal entre el total de equipos reportados y el total de equipos confirmados
Fuente Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

ción vigente, de los cuales 17 están acreditados en determinación cuantitativa de Bifenilos policlorados (PCB) en líquidos aislantes para diferentes congéneres, mientras que 4 laboratorios están acreditados en las prácticas de muestreo para transformadores y aislantes eléctricos.

Asociado a la confirmación de los equipos, el inventario que actualmente aplica a nivel nacional a través del aplicativo web administrado por el IDEAM permite identificar los riesgos derivados del uso, almacenamiento y manipulación de elementos contaminados con PCB, de conformidad con lo establecido en el artículo 33 de la Resolución 0222/11, donde define las prioridades de identificación y eliminación de uso como medida para la reducción del riesgo en zonas susceptibles como acueductos, plazas de mercados, colegios, hospitales y zonas residenciales. Acorde a la identificación reportada en el aplicativo, se observa en la **Figura 36** que de los elementos confirmados, existen en uso y desuso varios equipos que se ubican dentro de las zonas susceptibles definidas en la norma ambiental Colombiana.

Por lo dicho anteriormente, se debe reforzar la tarea de identificar los elementos que se ubiquen en zonas susceptibles con el fin de tomar las acciones pertinentes para minimizar el riesgo de exposición a los congéneres de PCB.

0.7%



Es la cifra de confirmación de elementos contaminados con PCB por parte de los usuarios con corte al año 2016, respecto al total de equipos registrados en el Inventario Nacional de PCB, Acorde lo anterior, se requiere de un compromiso de parte de los propietarios de los equipos para que adelanten el proceso de evaluación de sus elementos y de las Autoridades Ambientales para que ejerzan las funciones de control pertinentes para poder determinar el estado real de las metas establecidas en el Convenio de Estocolmo.

10 años

es el tiempo que tiene el país para culminar el proceso de eliminación de equipos con PCB de manera ambientalmente segura. Para lograr esto se debe primero realizar la identificación y luego el marcado de las unidades.

Existe en Colombia una gran cantidad de laboratorios acreditados por el IDEAM para realizar el análisis cuantitativo de equipos. La imagen muestra un líquido contenido que está a punto de ser analizado.

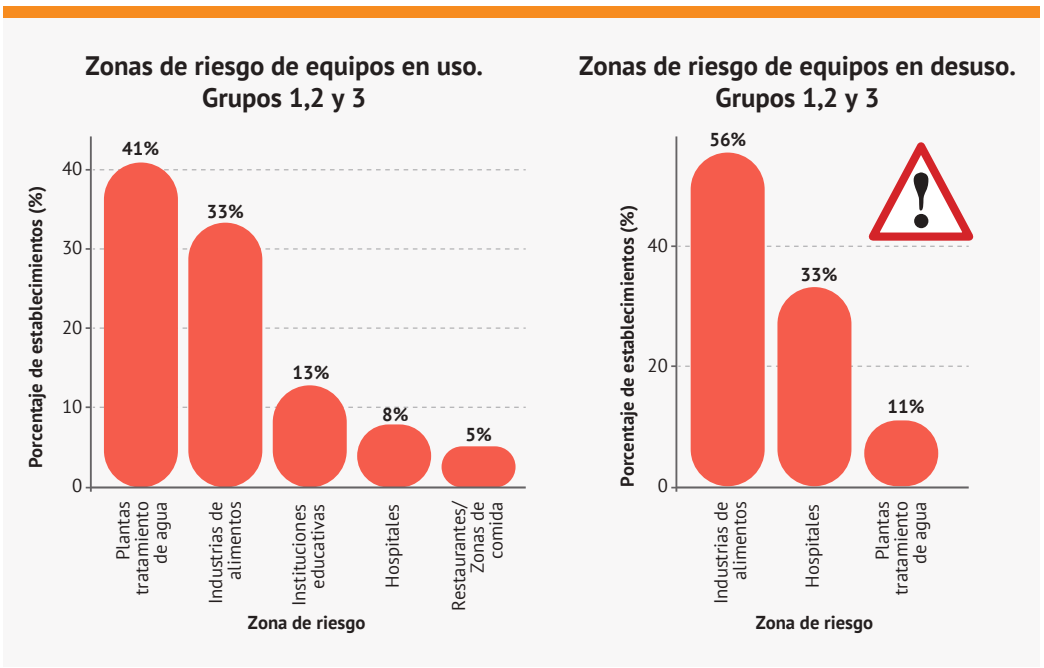


Figura 36.
Reporte de porcentaje de establecimientos con equipos confirmados en zonas de riesgo
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

Tabla 7. Listado de laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestras y el análisis de congéneres de PCB

NOMBRE DEL LABORATORIO[16]	VARIABLE/MÉTODO ACREDITADO [18]
Laboratorio Microbiológico Barranquilla Ltda.	Bifenilos Policlorados [Aroclores: 1016, 1221, 1232,1242, 1248, 1254, 1260]: Cromatografía de Gases ASTM D 4059-00 reprobada en 2010.
Antek S.A.	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para Análisis de Bifenil Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases con detector de Captura de Electrones (GC/ECD), ASTM D4059-00, Reaprobado 2010, EPA 8082A, Revisión 1, Febrero 2007.
Laboratorios de Aguas y Suelos, Espectroscopia, Cromatografía, Biotecnología y Centro de Recepción de Muestras de la Unidad de Servicios Técnicos y Laboratorios del Instituto Colombiano del Petróleo - ICP de Ecopetrol S.A. (laboratorio de cromatografía)	Bifenilos Policlorados: [Aroclor 1016, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para Análisis de Bifenil Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de Masas, CROM-MASS, Adscrito al Grupo de Investigación "Centro de Investigación en Biomoléculas"–CIBIMOL, de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1016, Aroclor 1242, Aroclor 1248]: Método Estándar para Análisis de Bifenil Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
Chemical Laboratory S.A.S- Chemilab S.A.S.	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1016, Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para Análisis de Bifenilos Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM–D4059-00, Reaprobado 2010.
Grupo Diagnóstico y Control de la Contaminación, GDCON, de la Universidad de Antioquia	Bifenilos Policlorados: [Aroclor1221, Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para Análisis de BifenilPoliclorados en Líquidos Aislantes por Cromatrografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobada 2010.
Grupo Diagnóstico y Control de la Contaminación, GDCON, de la Universidad de Antioquia	Bifenilos Policlorados Totales: Método Estándar para Análisis de Bifenil Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobada 2010.
Laboratorio Ambiental de la Universidad de los Andes	Bifenilos Policlorados: [Aroclor 1016, Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260, Aroclor 1262]: Cromatografía de Gases en líquidos aislantes, ASTM D-4059-00 (Reaprobada 2010).
SGS Colombia S.A.S (Laboratorio Bogotá)	Toma de Muestra en Transformadores no Energizados y con Válvula de Drenaje: Prácticas Estándar para la Toma de Muestra de Líquidos Aislantes Eléctricos, ASTM D923-07
Transequipos S.A.	Bifenilos Policlorados: [Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para el Análisis de Bifenilos Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatrografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
F Y R Ingenieros LTDA.	BifenilosPoliclorados: [Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para el Análisis de BifenilosPoliclorados en Líquidos Aislantes por Cromatrografía de Gases, ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.

NOMBRE DEL LABORATORIO[16]	VARIABLE/MÉTODO ACREDITADO [18]
Centrales Eléctricas del Norte de Santander – CENS S.A. ESP	Bifenilos Policlorados (Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260): Método Estándar para Análisis de Bifenilos Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM D4059 – 00, Reaprobado 2010.
Lito S.A.S	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1016, Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1242, Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método estándar para el análisis de Bifenilos Policlorados en líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases. ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
Lito S.A.S	Toma de Muestra de Aislantes Eléctricos Líquidos para Análisis de PCB: Muestreo de Aislantes Eléctricos Líquidos para el análisis de PCB's. ASTM D 923-07.
Laboratorio de Análisis Químico de la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico "CIDET"	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método estándar para el análisis de PCB's en líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases. ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
Laboratorio de Análisis Químico de la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico "CIDET"	Toma de Muestra de Aceites de Transformador: Muestreo de aceites de transformador para el análisis de PCB's. ASTM D 924-97.
Laboratorio de Análisis Químico de la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico "CIDET"	BifenilosPoliclorados [Aroclor 1221, Aroclor 1232, Aroclor 1248]: Método estándar para el análisis de PCB's en líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases. ASTM D4059-00, Reaprobado 2010.
Laboratorio de Cromatografía de Gases Distribución Energía – Empresas Públicas de Medellín E.S.P	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Método Estándar para Análisis de Bifenil Policlorados en Líquidos Aislantes por Cromatografía de Gases, ASTM D4059, Re aprobado 2010.
Laboratorio de Investigaciones Ambientales LIA de la Pontificia Universidad Javeriana - Cali	Bifenilos Policlorados [Aroclor 1242, Aroclor 1254, Aroclor 1260]: Determinación de Bifenilos Policlorados en aceites dieléctricos por Cromatografía de Gases con Detector de Captura de Electrones (GC/ECD), ASTM–D4059-00, Reaprobado 2010.

16 IDEAM tomado de - http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/acreditacion

THERMO KING

08

MANEJO DE PCB EN COLOMBIA

08

Manejo de PCB
en Colombia

INFORME NACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO A LAS EXISTENCIAS Y GESTIÓN DE EQUIPOS CON PCB EN COLOMBIA

2016

8.1 Generalidades

Es de destacar que a nivel nacional actualmente se cuenta con la capacidad técnica para adelantar el tratamiento de los desechos de PCB, algunas empresas gestionaron (o se encuentran gestionando) las respectivas licencias ambientales con las Autoridades Ambientales competentes en el área donde se desarrollan las actividades de tratamiento de este tipo de residuos, de modo que en la actualidad se cuenta con una base de empresas que adelantan la gestión en forma adecuada y bajo el control de las corporaciones autónomas regionales.

8.2 Manejo Ambientalmente Seguro de los PCB

El manejo ambientalmente seguro de equipos y desechos contaminados con PCB, es el resultado de la gestión sobre los equipos confirmados contaminados, enfocado al mejoramiento de las condiciones ambientales de eliminación, contribuyendo de esta manera al posible re-uso de los materiales descontaminados y la eliminación de las existencias de la sustancia. Cuando se habla de manejo ambientalmente seguro para PCB, se deben enumerar los procesos físicos, químicos, térmicos y biológicos, diseñados para el tratamiento de equipos y desechos que estén contaminados.

De acuerdo con los datos recolectados por el Inventario Nacional de PCB para el año 2016, los usuarios han optado por el uso de los tratamientos químico, térmico y lavado como los métodos para la gestión de eliminación de los PCB. No obstante las opciones de manejo, no hay un gran avance en la gestión para la eliminación de los equipos, suponiendo así una falta de oferta de empresas expertas en el manejo de estos contaminantes, sumado a los bajos niveles de confirmación de equipos por medio del análisis cuantitativo.

Con Base en los datos suministrados por el IDEAM mediante el aplicativo para el Inventario Nacional de PCB, las empresas han optado en varios casos, como opción temporal de manejo, almacenar las existencias que tie-

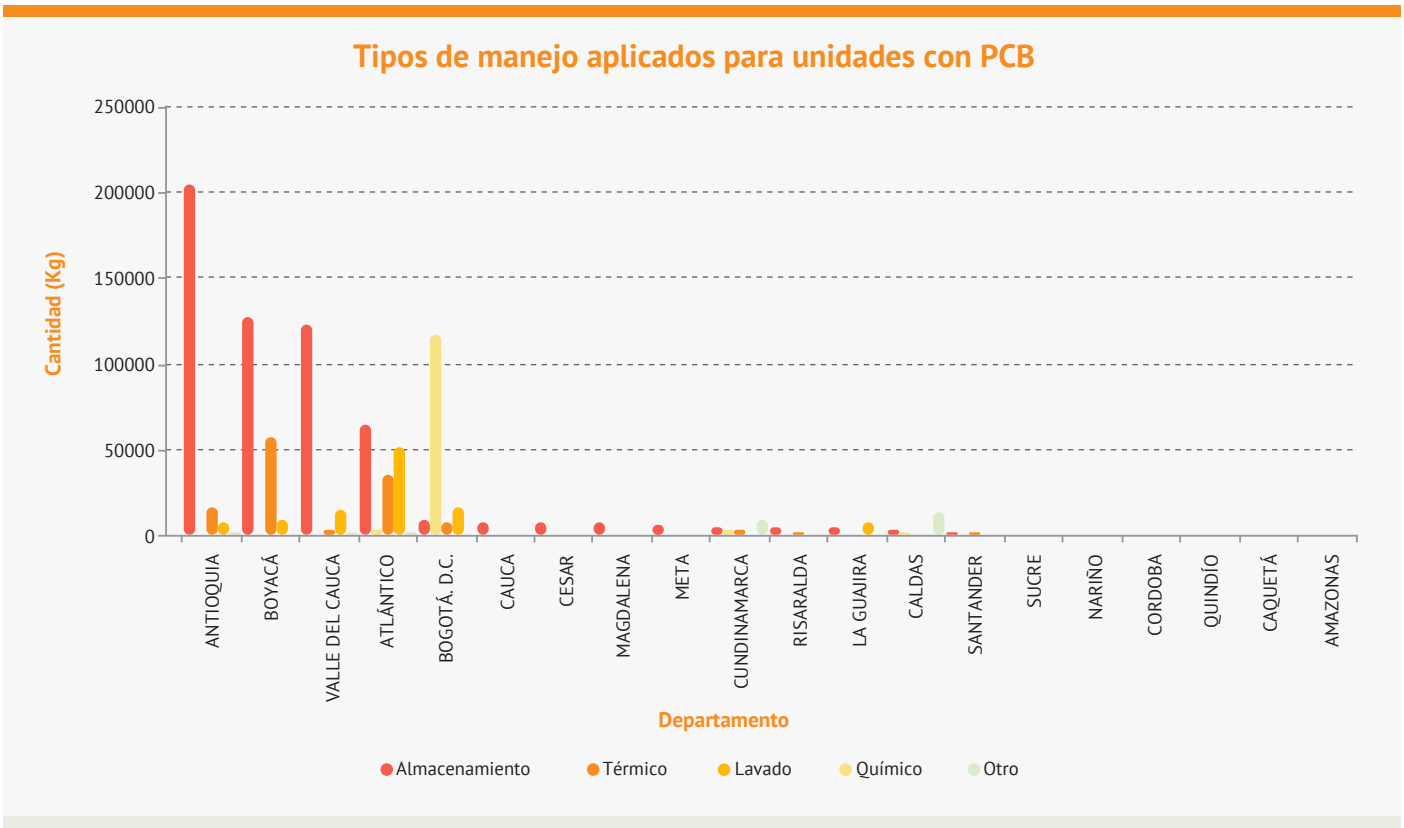


Figura 37.
Tipos de manejo aplicados para equipos contaminados con PCB
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

nen en su inventario, se encuentren confirmadas o no confirmadas. Cabe resaltar que el almacenamiento de equipos no es un manejo definitivo para estos contaminantes, toda vez que los equipos y desechos contaminados con PCB, deben ser eliminados. El almacenamiento de equipos y desechos con PCB en condiciones seguras se considera un manejo temporal de los mismos, toda vez que posterior a su almacenamiento, se debe adelantar un tratamiento que elimine la sustancia.

Tal como se puede observar en la Figura 37, departamentos como Antioquia, Boyacá, Atlántico y Valle del Cauca cuentan con grandes existencias de elementos reportados dentro del inventario nacional en almacenamiento; sin embargo como se ha indicado, este procedimiento constituye un paso temporal para la gestión integral de este tipo de desechos acorde a las metas de eliminación planteadas en el Convenio de Estocolmo.

A continuación se presentan los tratamientos ideales identificados en la literatura para el tratamiento de desechos contaminados con PCB.

8.2.1 Tratamiento Químico de PCB

De acuerdo con la bibliografía consultada, se observa que dentro de los procesos químicos para el tratamiento de PCB, se encuentran las oxidaciones catalíticas y de sustitución de los átomos de cloro. Los principales tratamientos químicos se describen a continuación.

- **Oxidación fotocatalítica heterogénea utilizando óxido de titanio (TiO2)**

Este tratamiento se basa en la fotocatálisis heterogénea que propicia las reacciones de óxido-reducción, generando radicales hidroxilo (OH-) y productos de foto-oxidación como CO2 y H2O que promueven la fo-

to-reducción del sistema lo que conlleva a la eliminación de las moléculas de PCB (Poveda, 2015).

- **Reacciones tipo fenton**

Esta metodología utiliza la combinación de iones metálicos de transición con H_2O_2, donde el ion inicia y cataliza la descomposición del peróxido para producir radicales libres y desencadenar una serie de reacciones que generan el proceso oxidativo de compuestos orgánicos contaminantes en medio acuoso.

El proceso presenta una proporción de destrucción de los contaminantes relativamente elevado, debido a la formación de radicales libres que reaccionan indiscriminadamente con la materia orgánica (Laine, 2007).

- **Oxidación en agua supercrítica**

La degradación de compuestos PCB por medio de fluidos supercríticos se realiza utilizando como sustancia supercrítica el agua, a elevadas temperaturas y presiones (condiciones que superan el punto crítico del agua), para que conduzca a reacciones de oxidación (Marulanda, 2009), (Veriansyah, 2007).
La oxidación tiene una eficiencia del 99,99% con tiempos de residencia menores a un minuto y generando subproductos como CO2 y H2O. Los compuestos de cloro reaccionan para formar sus respectivos ácidos minerales (Veriansyah, 2007).

El uso de este tipo de proceso como lo evidencia la literatura alcanza un alto grado de eficiencia de degradación de compuestos PCB puros y provenientes de aceite de transformador obteniéndose porcentajes mayores al 99% y alcanzando a evidenciarse en algunos casos la mineralización completa hasta CO2, H2O y HCl; se evidencian tiempos muy reducidos de reacción (< 5 min) por lo que es uno de los procesos de degradación que alcanza velocidades de reacción altas (Poveda, 2015).

- **Método de decloración reductiva o deshalogenación**

En éste método se remueve el átomo de cloro del compuesto orgánico (bifenilo), a partir de la reacción con un átomo de hidrógeno empleando catalizadores especializados, donde se obtienen compuestos hidrocarburados y iones cloruro Cl- (Poveda, 2015).
Este procedimiento permite obtener eficiencias del 90% (dependiendo del catalizador utilizado), sin embargo requieren de un tiempo de reacción prolongado

(> 6 Horas) para obtener altas eficiencias de remoción (Poveda, 2015).

8.2.2 Tratamiento Térmico de PCB

Los procesos térmicos son ampliamente usados para el tratamiento de residuos o desechos peligrosos a nivel mundial.. Los tratamientos térmicos que se encuentran en la literatura se describen a continuación.

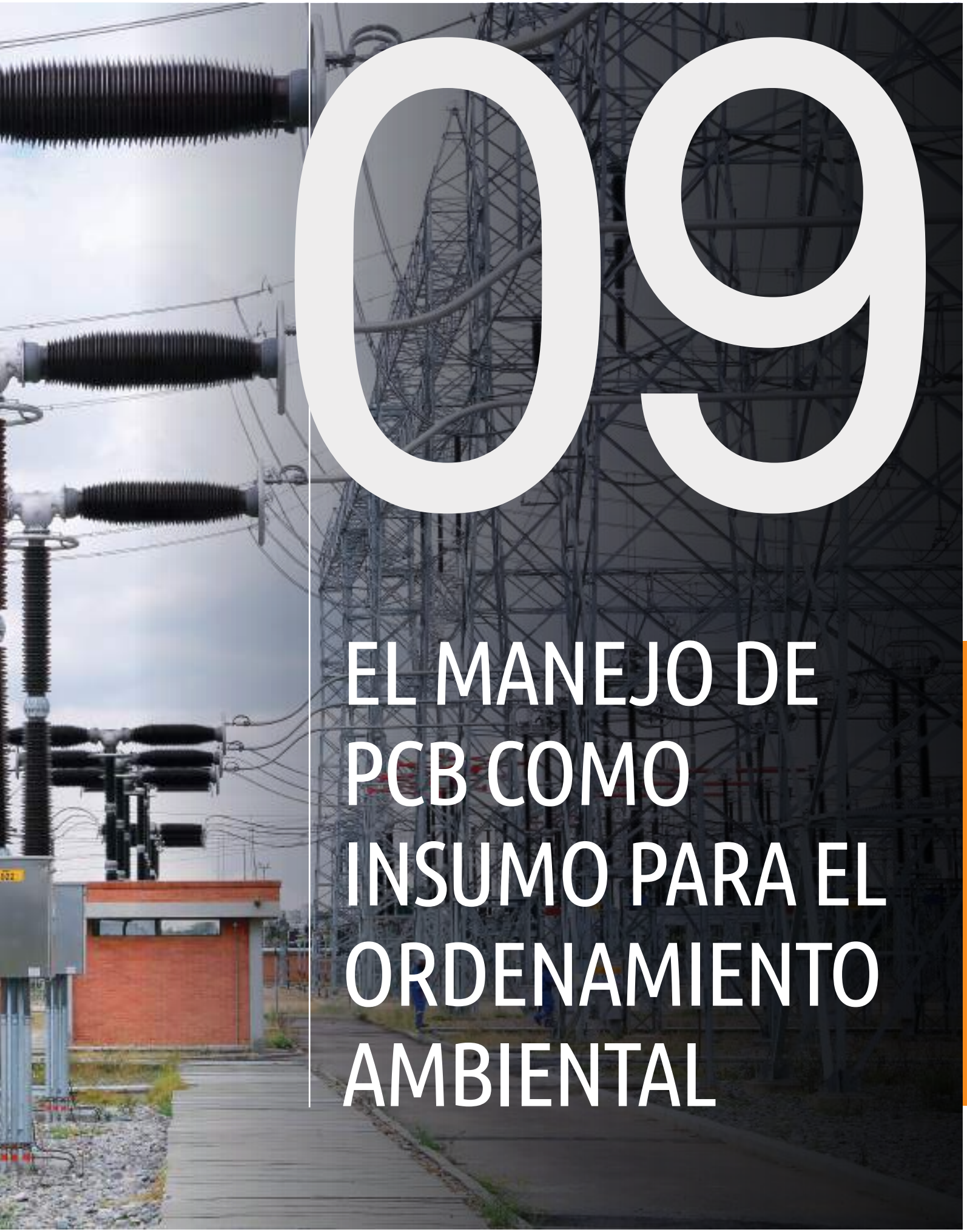
- **Incineración**

Este método consiste en incinerar el residuo de PCB a altas temperaturas, mostrando eficiencias de eliminación hasta del 99,99%, sin embargo se debe contar con una infraestructura que permita el control de los gases provenientes del proceso. Los productos de la incineración son el CO_2, el H_2O y ceniza inorgánica, el cloro se extrae como cloruro de hidrógeno gaseoso. El procedimiento cuenta con variables que se deben controlar como el tiempo de residencia, temperatura, turbulencia y concentración de oxígeno (Pantoja, 2008).

- **Sistemas de Arco Plasmático**

En este sistema se crea un campo de plasma térmico dirigiendo una corriente eléctrica a través de una corriente de gas a baja presión. Este sistema es adecuado para el tratamiento de sustancias orgánicas cloradas, dado que la reacción se presenta a muy altas temperaturas (5.000 – 15.000 °C). En el proceso, el residuo se piroliza (descomposición de la materia orgánica), en iones y átomos a una temperatura superior a 3.000 °C. Entre los productos de la reacción se encuentran gases (argón, dióxido de carbono y agua) y una solución acuosa de sales de sodio (Pantoja, 2008).

El análisis cuantitativo permite conocer con exactitud la cantidad de PCB presentes dentro de una muestra, con lo que se logra establecer la clasificación en la que será diligenciado dentro del aplicativo de PCB



09

EL MANEJO DE PCB COMO INSUMO PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL

Para ordenar ambientalmente el territorio se debe considerar la inclusión y uso de herramientas que aporten en la toma de decisiones y que resulten en lineamientos de clasificación y zonificación, que permitan planificar el uso y manejo sostenible de los recursos naturales, para la identificación, análisis y determinación de escenarios de vulnerabilidad y riesgo[17].

La toma de decisiones para el Ordenamiento Ambiental del Territorio implica la inclusión de elementos y herramientas que permiten identificar el riesgo de ocurrencia de uno o varios eventos. En este orden de ideas, el Inventario Nacional de PCB es una herramienta que permite dar claridad sobre el riesgo tecnológico e identifica los elementos expuestos a contaminantes orgánicos persistentes (en este caso los PCB), que pueden generar algún tipo de adversidad y que permitirá de manera eficiente la toma de decisiones en temas de salud, ambientales e incluso sociales.

Las existencias de PCB en Colombia no está cuantificadas en su totalidad, pero de acuerdo con los valores calculados en el inventario administrado por el IDEAM, existen sin confirmar más de 250.000 unidades que se encuentran en los grupos 1,2 y 3 (se desconoce si están o no contaminados con PCB), esto sin contar que existen aún municipios en los que los propietarios no han registrado sus equipos dentro del inventario.

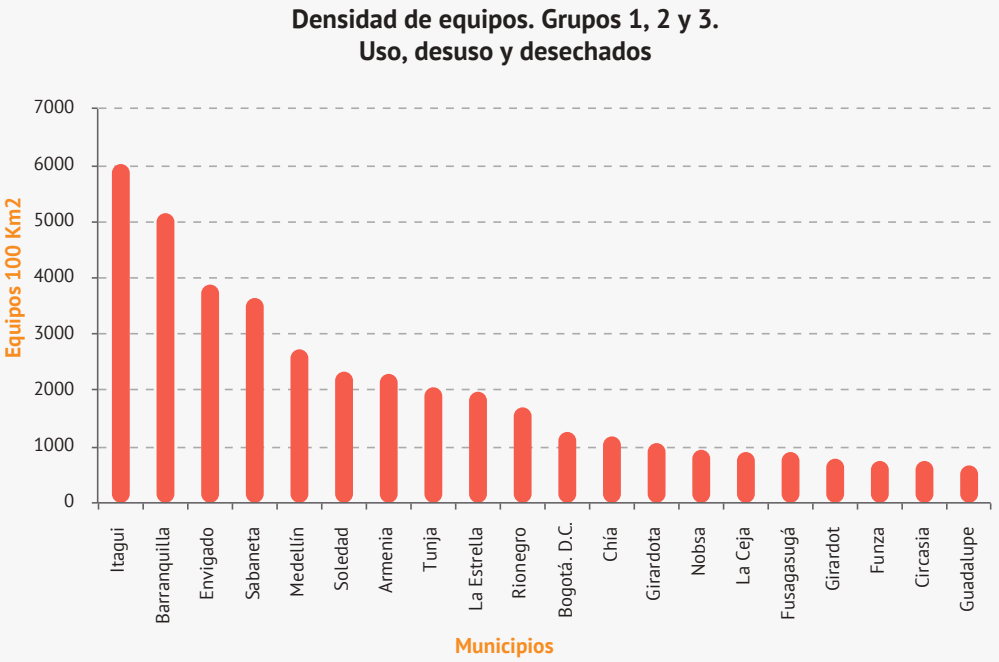
En la **Figura 38** se observa la densidad de equipos por cada 100 Km2, lo que permite evidenciar que existen departamentos donde se observa un número importante de equipos en relación a su extensión, y permite identificar las zonas de concentración de equipos, lo que permite centrar las acciones para la identificación de la presencia de PCB y definir las tareas enfocadas a la gestión segura de estos elementos.

9.1 Seguimiento a PCB en Zonas no interconectadas

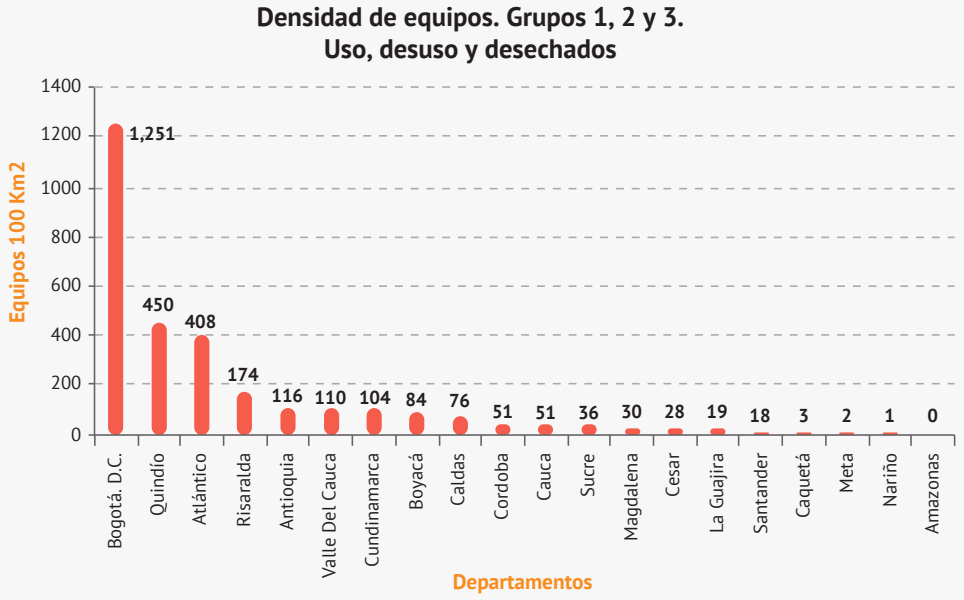
Conforme a la comisión de Regulación de Energía y Gas, las zonas no interconectadas se definen como todos los municipios y corregimientos que no se encuentran dentro del Sistema Interconectado Nacional (SIN)[18]. Las zonas no interconectadas se encuentran aisladas en regiones que por sus condiciones ambientales, geográficas o de conflictos sociales no es factible vincularlas al Sistema Interconectado; por esta razón la generación de la electricidad para las actividades cotidianas se debe realizar dentro del mismo lugar en donde se ubique la actividad, trasladando a su vez otra serie de dificultades como la búsqueda de combustibles para el funcionamiento de las máquinas

17 Resolución IDEAM 0283 de 2006.

18 Artículo 1 - Ley 855 de 2003



Bogotá D.C., visto como Departamento, presenta mayor cantidad de equipos de los grupos 1, 2 y 3 entre confirmados y sospechosos por superficie. En el caso de Quindío y Atlántico muestran en promedio cerca de 400 equipos por cada 100 kilómetros cuadrados.



Cabe notar que la gráfica indica la cantidad de equipos por cada 100 kilómetros cuadrados, sin discriminar áreas rurales o urbanas. El municipio que tiene mayor densidad de equipos es Itagüí en el Departamento de Antioquia, seguido por Barranquilla y Envigado.

Figura 38.
Densidad de equipos por Km2
Fuente: Creación Propia IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales - SEA (2017)

En el mapa se aprecian las zonas pertenecientes al Sistema Interconectado Nacional (SIN) así como las Zonas no Interconectadas (ZNI). La realidad de las ZNI indica que no toda el área del Departamento se encuenta no interconectada sino que existen dentro de éstos zonas mixtas que pertenecen al SIN.

- Sistema Interconectado Nacional (SIN)
- Zonas No Interconectadas (ZNI)
- Cabecera Municipal

Figura 39.

Mapa de las zonas no interconectadas (ZNI) que existen en el país

Fuente IPSE[19] *2012*

19 Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas - IPSE

Queda un largo camino para seguir recorriendo en la gestión de los equipos, que acompañada de un buen trabajo por parte de todos los actores, logrará el cumplimiento de las metas planteadas por el país al año 2028.

De la correcta gestión de grandes y pequeños equipos que estén contaminados con PCB dependen otros factores como salud y ambiente. Es importante para el país realizar la gestión sobre todos los equipos existentes para disminuir la posible incidencia de afectaciones.

Conclusiones

- Acorde con los datos tomados del Inventario Nacional de PCB, se observa un avance en la identificación de las existencias de PCB a nivel nacional, sin embargo, existe alta incertidumbre debido a que se cuenta con al menos un 50% de los equipos de los grupos 1, 2 y 3 sin ser clasificados dentro de los grupos que establece la Resolución 0222/11.

- Se debe fortalecer la gestión de los elementos en cuanto a la identificación de parte del propietario, la fase de seguimiento, control, validación y transmisión de la información a cargo de la autoridad ambiental y la validación que realice el IDEAM con el objetivo de cumplir con las metas planteadas en cuanto a la eliminación de los equipos y desechos que se encuentren contaminados con PCB.

- De acuerdo con el seguimiento de las metas establecidas por el Convenio de Estocolmo y adoptadas por la Resolución 0222 de 2011 para Colombia, se determinó que para el periodo de reporte de 2016 se cumplió con el avance en la meta de marcado del total del inventario de equipos que reposan en el aplicativo y que correspondía a un avance de como mínimo del 30% de equipos marcados e identificados, donde los datos mostraron un avance correspondiente al 31,1% en cuanto al marcado e identificación de equipos a nivel nacional. Este avance permite establecer el grado de compromiso de los actores involucrados en la gestión adecuada de los PCB y es el punto de partida para cumplir con los objetivos planteados dentro del Convenio.

- Respecto al avance en la meta de retiro de uso de desechos contaminados con PCB (Confirmados), se observa que para el año 2016 corresponde al 42,9%, lo que permite establecer que se deben fortalecer los esfuerzos para alcanzar el cumplimiento de esta meta, dado que se tiene establecido que se debe realizar la eliminación ambientalmente segura de los elementos identificados y marcados a 31 de diciembre de 2016, a más tardar el 31 de diciembre de 2017. Conforme a la fecha propuesta para la eliminación, se observa que el avance en esta meta se encuentra relativamente baja, mostrando un valor de 16,7%, por lo que se deberán aunar esfuerzos para dar cumplimiento a las obligaciones pactadas en la normatividad ambiental vigente.

- Acorde a la verificación de los datos que reposan en el Inventario Nacional de PCB, se observa que existen más de 250.000 unidades sin confirmación en cuanto a la presencia o ausencia de PCB en su contenido, arrojando un dato de 0,7% de unidades confirmadas (clasificados en grupos 1, 2 y 3 confirmado) y de más del 99% de unidades catalogadas como sospechosos (clasificados en grupos 1, 2 y 3 sospechoso), por lo que se deberán concentrar los esfuerzos en cuanto a la clasificación de esta gran cantidad de unidades, con el propósito de definir el inventario real de PCB a nivel nacional. Cabe recordar que la gestión de los PCB está ligada al acompañamiento de las Autoridades Ambientales, pero es responsabilidad de los usuarios su identificación, y tratamiento ambientalmente seguro.

- A 31 de diciembre de 2016, un total de 155.091 equipos fueron clasificados en el grupo 4 confirmado (libres de PCB), lo que corresponde al 38% del total de equipos reportados a nivel nacional para el año 2016.

- La metodología para la recopilación de Información comprende diferentes líneas de información que aportan a la elaboración del informe, siendo necesaria la participación de las Autoridades Ambientales para su construcción, así como el reporte de información veraz y oportuna por parte de los propietarios.

- Respecto a los Métodos de Cálculo de los Indicadores de PCB, el IDEAM realizará la validación de éstos en forma periódica y adelantará el seguimiento a dichas metas con el fin de generar las alertas correspondientes en cuanto al cumplimiento de las metas definidas en el Convenio de Estocolmo y adoptadas para Colombia mediante la Resolución 0222 de 2011.

- Dado que actualmente en Colombia se cuenta con la tecnología y la capacidad técnica para adelantar el tratamiento de los PCB en forma ambientalmente segura, se insta a los propietarios de los equipos para que adelanten el respectivo tratamiento de los elementos que se encuentren contaminados con PCB, y cabe recordar que el procedimiento de almacenamiento se considera como un manejo temporal de este tipo de residuos, y no consiste en un tratamiento final de las existencias de PCB, por lo que se deberán adelantar acciones para el tratamiento ambientalmente seguro de estos residuos.

- En cuanto a la transmisión de los datos al IDEAM por parte de las autoridades ambientales, se indica que para el periodo 2016, se alcanzó un valor correspondiente al 81,9%, lo que denota un rezago en la fase de revisión, validación y transmisión de los datos capturados en el aplicativo, lo que conlleva a la afectación en cuanto al procesamiento de los indicadores y el cálculo de las metas.

- Colombia actualmente se encuentra dentro de los países latinoamericanos que adelantan la gestión de las existencias de PCB acorde a las actividades planteadas en el Convenio de Estocolmo, para lo cual diseñó una plataforma que es administrada por el IDEAM y que permite mantener un inventario actualizado de los elementos que se encuentren contaminados con PCB. Acorde a dicha plataforma, se observa que Colombia se ubica en el puesto 6 en cuanto a existencias de PCB de acuerdo a los países que han adelantado sus respectivos inventarios, sin embargo se deberá continuar con los procedimientos de clasificación de equipos y desechos sospechosos para identificar las existencias reales de PCB a nivel nacional.

Bibliografía

Breivik, K. y. (2007). "Un inventario histórico mundial de emisiones de congéneres seleccionados de PCB - "Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners - A mass balance approach".

Estocolmo, S. d. (2009). CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COP).

IARC. (2013). Polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, France.

Laine, D. (2007). The destruction of organic pollutans under mild reaction conditions: a review. Microchemical Journal, 183-193.

MADS. (17 de 11 de 2017). http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=252:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-18#enlaces. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/

Magazine, P. (2010). Red para la Eliminación de los Bifenilos Policlorados – Intercambio de información sobre PCB. PEN Magazine.

Marulanda, V. (2009). Destrucción de aceites dieléctricos mediante oxidación en agua supercrítica: hacia una alternativa de proceso para tratamiento de bifenilos policlorados (PCBs). Ingeniería y Competitividad, 107-115.

Pantoja, J. L. (2008). LA GESTIÓN DE LOS PCB.

PEN Magazine, P. E. (2010). Inventarios de PCB - El punto de partida.

PNUD, P. d. (2017). Desarrollo de la Capacidad para la Gestión y Eliminación Ambientalmente Adecuada de PCB (Bifenilos Policlorados). Obtenido de http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/operations/projects/environment_and_energy/desarrollo-de-la-capacidad-para-la-gestion-y-eliminacion-ambient.html.

Poveda, A. P. (2015). ESTUDIO DE PROCESOS QUIMICOS PARA LA ELIMINACIÓN DE COMPUESTOS BIFENILOS POLICLORADOS (PCB). Bogotá.

Sánchez, E., & Bolaños, G. (2015). Caracterización y destrucción de aceites dieléctricos contaminados con bifenilos policlorados (PCBs). Cali, Colombia.

Schwanz, T. G. (2012). DETERMINAÇÃO DE BIFENILOS POLICLORADOS EM MILHO ATRAVÉS DE EXTRAÇÃO EM FASE SÓLIDA. Quim. Nova, 35, 553-558.

UltimaHora.com. (19 de Octubre de 2017). Obtenido de http://www.ultimahora.com/aumentan-posibles-casos-intoxicados-incendio-deposito-la-ande-n942150.html.

Veriansyah. (2007). Supercritical oxidation for th destruction of toxic organic wastewater: A review. Journal environmental Sciences, 513-522.

MINAMBIENTE

GOBIERNO DE COLOMBIA

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales