FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRIA EN CIENCIAS E INGENIERÍA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES CON PRESENCIA DE BIFENILOS POLICLORADOS, PARA PREVENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL, GESTIÓN AMBIENTAL, ELECTRO ORIENTE S.A, PERÚ, 2017.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS E INGENIERÍA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

AUTOR (ES): MARICELA DEL AGUILA CHUJUTALLI
CINDY TORRES FALCÓN

ASESOR: Dr. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE

IQUITOS - PERÚ
2018

FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRIA EN CIENCIAS E INGENIERÍA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES CON PRESENCIA DE BIFENILOS POLICLORADOS, PARA PREVENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL, GESTIÓN AMBIENTAL, ELECTRO ORIENTE S.A, PERÚ, 2017.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS E INGENIERÍA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

AUTOR (ES): MARICELA DEL AGUILA CHUJUTALLI
CINDY TORRES FALCÓN

ASESOR: Dr. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE

IQUITOS - PERÚ
2018

UNAP *Escuela de Postgrado "JOSÉ TORRES VÁSQUEZ"*
Oficina de Asuntos Académicos

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
004-2018-OAA-EPG-UNAP

Con **Resolución Directoral N° 0101-2018**-EPG-UNAP, se autoriza la sustentación de la tesis: "DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES CON PRESENCIA DE BIFÉNILOS POLICROLADOS, PARA PREVENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL, GESTIÓN AMBIENTAL, ELECTRO ORIENTE S.A. PERÚ, 2017" designando como jurados a los siguientes profesionales:

Dr. Rafael Chávez Vásquez	Presidente
MSc. Marjorie Raquel Donayre Ramírez	Miembro
Dra. Reyna Gladys Cárdenas Cárdenas	Miembro

A los Ocho días del mes de Febrero de 2018, a horas 03:00 p.m., en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se constituyó el Jurado Evaluador y dictaminador, para presenciar y evaluar la sustentación de la tesis: **"**DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES CON PRESENCIA DE BIFÉNILOS POLICROLADOS, PARA PREVENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL, GESTIÓN AMBIENTAL, ELECTRO ORIENTE S.A. PERÚ, 2017**"** presentado por las egresadas: **Maricela del Águila Chujutalli y Cindy Torres Falcón,** como requisito para optar el Grado Académico de **Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Seguridad Industrial,** que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron:
absueltas satisfactoriamente

El Jurado, después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a las siguientes conclusiones, la sustentación es:

1. Aprobado como: a) Excelente ( ) b) Muy bueno (X) c) Bueno ( )

2. Desaprobado: ( )

Observaciones : levantar las observaciones realizadas por el jurado calificador durante la sustentación.

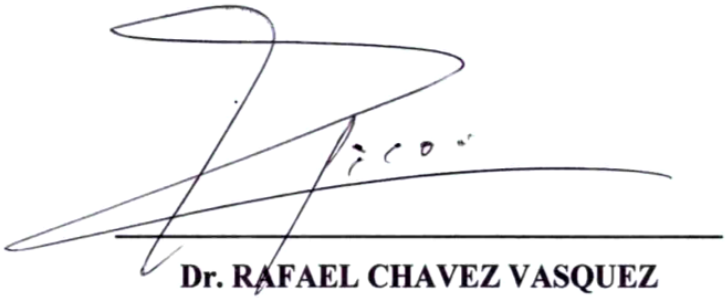
A Continuación, el Presidente del Jurado, da por concluida la sustentación, siendo las 4:30 p.m. del Ocho de Febrero del 2018; con lo cual, se le declara a las sustentantes aptas para recibir el Grado Académico de **Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Seguridad Industrial.**

Dr. Rafael Chávez Vásquez
Presidente

MSc. Marjorie Raquel Donayre Ramírez
Miembro

Dra. Reyna Gladys Cárdenas Cárdenas
Miembro

TESIS APROBADA EN SUSTENTACION PÚBLICA DEL DIA 08 DEL MES DE FEBRERO DEL AÑO 2018, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POST GRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA. EN LA CIUDAD DE IQUITOS – PERÚ.



Dr. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ

Presidente

MSc. MARJORIE RAQUEL DONAYRE RAMIREZ

Miembro

Dra. REYNA GLADYS CÁRDENAS CÁRDENAS

Miembro

Dr. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE

Asesor

DEDICATORIA

De especial manera a nuestros padres quienes son los principales motores a impulsarnos a seguir avanzando en la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios profundo agradecimiento por la dicha de la vida.

A nuestros padres: Willy del Aguila y Dora Chujutalli, Melita Falcón y Alfredo Torres.

A nuestros hermanos: Martha y Gonzalo, Jesús y Fabiola.

A nuestra segunda familia y amigos: Thalia y Miluska, Quique y Elena, Guillermo y Graciela.

A nuestro asesor: Ing. Jorge Bardales Manrique.

DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES CON PRESENCIA DE BIFENILOS POLICLORADOS, PARA REVENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL, GESTIÓN AMBIENTAL, ELECTRO ORIENTE S.A, PERÚ, 2017.

Maricela Del Aguila Chujutalli

Cindy Torres Falcón

Dr. Jorge Enrique Bardales Manrique

RESUMEN

Esta investigación pretende orientar sobre las estrategias a aplicar para la gestión ambiental y de salud ocupacional en transformadores de Electro Oriente con presencia de PCB; éstos son elementos contaminantes orgánicos persistentes que no se encuentran en la naturaleza de manera natural, éstos han sido desarrollados producidos por el hombre desde los años 30 del siglo pasado, hasta 1983 se prohibió su producción por ser altamente dañinos para la salud humana y ambiente. El 2002 la Convención de Estocolmo identificó a los PCB como unos elementos contaminantes que requieren atención especial de los países y se comprometieron a su eliminación en un plazo que termina el 2025 para sacar del servicio a equipos con este componente y hasta el 2028 para su eliminación total de los residuos contaminados con PCB. En el Perú este convenio fue ratificado en agosto del 2005.

Esta investigación parte de la hipótesis: "El diseño de estrategias para la gestión ambiental y de seguridad de los Binéfilos Policlorados – PCB's cpermitirá identificar y controlar los PCB's en los transformadores de Electro Oriente S.A.", para demostrar esto se parte de un diagnóstico y análisis de los aceites dieléctricos contenidos en los transformadores de mayor antigüedad de Electro Oriente, normativas legislativas existentes, capacidades analíticas y mecanismos de comunicación que han comprobado la hipótesis. El objetivo es identificar los transformadores contaminados con PCB, determinar los niveles de concentración y plantear estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional. En definitiva, se puede concluir que años anteriores no se han tenido avances en el control y eliminación de PCB en la empresa Electro Oriente, con la investigación realizada se puede asegurar que tomando las medidas propuestas será posible reducir sustancialmente el riesgo a los trabajadores, medio ambiente y cumplir con los objetivos establecidos por ELOR, FONAFE y el Convenio de Estocolmo.

Palabras clave: Contaminante orgánico, estrategias, aceites dieléctricos, sustancialmente.

DIAGNOSIS OF TRANSFORMERS WITH PRESENCE OF POLYCOLORED BIPHENYL, FOR PREVENTION IN OCCUPATIONAL HEALTH, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, ELECTRO ORIENTE S.A., PERU, 2017.

Maricela Del Aguila Chujutalli

Cindy Torres Falcón

Dr. Jorge Enrique Bardales Manrique

ABSTRACT

This research aims to guide on the strategies to be applied for environmental and occupational health management in Electro Oriente transformers with the presence of PCBs; These are persistent organic pollutants that are not naturally found in nature, they have been developed by man since the 30s of the last century, until 1983 their production was banned because they are highly harmful to human health and the environment. In 2002, the Stockholm Convention identified PCBs as polluting elements that require special attention from the countries and committed to their elimination in a period that ends in 2025 to remove equipment with this component from service and until 2028 for its elimination. Total waste contaminated with PCB. In Peru, this agreement was ratified in August 2005.

This research is based on the hypothesis: "The design of strategies for the environmental and safety management of Polychlorinated Binéfilos - PCBs will allow the identification and control of PCBs in Electro Oriente SA transformers", to demonstrate this is based on a diagnosis and analysis of the dielectric oils contained in the older transformers of Electro Oriente, existing legislative regulations, analytical capabilities and communication mechanisms that have proven the hypothesis. The objective is to identify the transformers contaminated with PCBs, determine the levels of concentration and propose strategies for environmental management and occupational health. In short, it can be concluded that previous years there has been no progress in the control and elimination of PCB in the company Electro Oriente, with the research carried out it can be assured that by taking the proposed measures it will be possible to substantially reduce the risk to workers, environment and meet the objectives set by ELOR, FONAFE and the Stockholm Convention.

Key words: Organic pollutant, strategies, dielectric oils, substantially.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
CONTRA CARATULA	ii
ACTA DE SUSTENACIÓN	iii
HOJA DE APROBACIÓN	iv
DEDICATORIA…….	v
AGRADECIMIENTO……	vi
RESUMEN……	vii
ABSTRACT……	viii
INDICE DE CONTENIDOS……..	ix
INDICE DE CUADROS……	xi
INDICE DE GRAFICOS……...	xii
INDICE DE FIGURAS……..	xiii
CAPÍTULO I:	
INTRODUCCIÓN……..	01
CAPÍTULO II:	
TRAYECTORIA METODOLÓGICA……...	03
2.1. Método de investigación…….	03
2.2. Contexto en el que se realizó la investigación……	03
2.3. Muestra……	04
2.4. Técnicas de recolección de datos……	04
2.5. Procedimientos de recolección de datos…….	05
2.6. Plan de análisis……	05
2.7. Fundamentos teóricos……..	06
CAPÍTULO III:	
PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS……...	13
CAPÍTULO IV:	
CONSTRUCCIONES TEÓRICAS……	27
CAPÍTULO V:	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….	44
CONCLUSIONES……..	44

RECOMENDACIONES……. 45
CAPÍTULO VI:
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…… 46
ANEXOS…… 51
ANEXO 1: Zona de Concesión de Electro Oriente S.A…… 52
ANEXO 2: Formulario de encuesta para Trabajadores de Electro Oriente S.A……... 52
ANEXO 3: Relación de Transformadores Analizados en Electro Oriente S.A…….. 53
ANEXO 4: Plan de Manejo de PCB……... 61
ANEXO 5: Manual para el Análisis, Identificación y Gestión de los Equipos, Instalaciones y Residuos Contaminados con PCB'S…….. 74
ANEXO 6: Hoja de Seguridad (MSDS) de PCB…… 147
ANEXO 7: MARCO LEGISLATIVO DE PCB EN EL PERÚ (Mendoza, 2013)…… 152
ANEXO 8: Ficha de Protocolos de Pruebas de Transformadores…… 159
ANEXO 9: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DESCARTE DE PCB – AÑO 2014…… 160
ANEXO 10: Muestreo de Aceite Dieléctrico……. 161
ANEXO 11: Toma de Muestra de Aceite de Transformadores…… 171

ÍNDICE DE CUADROS

Págs.

Cuadro N° 1:	Parqueo de transformadores analizados en Electro Oriente S.A. ……	13
Cuadro N° 2:	Parqueo de transformadores existentes en Electro Oriente S.A. al 2017……	15
Cuadro N° 3:	Número de transformadores por antigüedad y ubicación en Electro Oriente S.A. ……..	17
Cuadro N° 4:	Población de transformadores por propietarios y ubicación. ……	19
Cuadro N° 5:	Resultados de los transformadores analizados……	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Págs.

Gráfico N° 1: Representación de transformadores por sedes con mayor antigüedad analizados en Electro Oriente S.A.… 14

Gráfico N° 2: Población y muestra de transformadores analizados en Electro Oriente S.A. ……... 16

Gráfico N° 3: Representación porcentual de transformadores por antigüedad……... 18

Gráfico N° 4: Representación porcentual de transformadores por propietarios y su ubicación…… 20

Gráfico N° 5: Representación porcentual de transformadores analizados en Electro Oriente S.A. …….. 21

Gráfico N° 6: Tipo de personal encuestado en Electro Oriente S.A…….. 22

Gráfico N° 7: Nivel de conocimiento del personal Electro Oriente en temas de Materiales Peligrosos……..…….. 23

Gráfico N° 8: Tipo de materiales peligrosos en Electro Oriente S.A.……..……... 23

Gráfico N° 9: ¿Existe manipulación de materiales peligrosos en Electro Oriente S.A.?..…..…….. 24

Gráfico N° 10: ¿Alguna vez escuchó hablar de los bifenilos policlorados?……...…… 25

Gráfico N° 11: ¿Logró definir PCB?.....…… 25

ÍNDICE DE FIGURAS

		Págs.
Figura N° 1:	Aplicación del kits de detección de PCB……..	9
Figura N° 2:	Fórmula molecular general de los PCB's……..	32
Figura N° 3:	Criterios para la Identificación de PCB – OEFA……..	33
Figura N° 4:	Estructura química de los PCB……..	36
Figura N° 5:	Presencia de PCB's según aplicaciones..……..	37
Figura N° 6:	Daños en la piel……..	38

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La empresa Electro Oriente S.A. cuenta con una gran cantidad de equipos y transformadores eléctricos con más de 33 años de antigüedad; es por ello, con la finalidad de buscar estrategias para la gestión ambiental y salud ocupacional de los trabajadores, es necesario realizar trabajos de investigación que permitan identificar los transformadores contaminados con presencia de bifenilos policlorados (PCB’s), los cuales podrían ser dañinos para las personas, animales y el medio ambiente. Dado que los PCB's no se degradan rápidamente y debido a que la inadecuada disposición puede liberar considerables cantidades al medio ambiente.

En otras investigaciones encontraron PCB's en el agua, suelo, humos, aire, líquidos y tejidos corporales tanto animales como humanos. Para ello, como resultado de la Convención de Estocolmo (2002) en la cual el Perú forma parte y reconociendo que la exposición a los contaminantes orgánicos persistentes como los PCB que tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y ocasionan problemas a la salud y al medio ambiente, en especial los efectos en las mujeres y, a través de ellas, en las futuras generaciones, se estableció la necesidad de dejar fuera de uso (retiro, tratamiento o disposición final) los elementos que contengan PCB hasta el 2015 y realizar su gestión ambientalmente racional de todas las existencias hasta el año 2028 (Mendoza, 2013).

Al permanecer en el ambiente (persistentes), los PCB’s se transportan en la cadena trófica ingresando al cuerpo humano por el consumo de alimentos y por exposición laboral o accidentes ambientales a través de la piel o de las vías respiratorias. Estos componentes han sido clasificadas por la OMS como parte del Grupo 1 que significa que los PCB’s son cancerígenos (International Agency for Research on Cancer, 2013). Después de su absorción circulan en la corriente sanguínea y se almacenan (ya que son bioacumulables) en los tejidos grasos y en una variedad de órganos que incluyen los pulmones, hígado, riñones, glándulas

adrenales, cerebro, corazón y la piel, manifestándose principalmente en la piel (cáncer de piel y cloroacné) y el hígado pudiendo afectar al sistema nervioso central, reproductivo o endocrino, sistema inmunológico y el tracto gastrointestinal y respiratorio (International Programe on Chemical Safety, 1993)

La identificación del problema parte a raíz de buscar estrategias orientadas a la gestión ambiental y salud ocupacional que permita conocer: ¿Qué cantidad de transformadores de mayor antigüedad a cargo de la empresa Electro Oriente SA., se encuentran contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB's), y exponen a enfermedades a los trabajadores operativos?

La investigación se realizó con el objetivo de identificar los transformadores contaminados con PCB's, determinar qué niveles de concentración de PCB existe y plantear las principales estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional en base a los resultados obtenidos de la prueba de descarte cualitativo de PCB's.

Las estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional obtenida luego del desarrollo de la investigación, deben ser consideradas como iniciativas de manejo y control de los transformadores que tienen mayor antigüedad en la empresa Electro Oriente y pueden estar expuestas a contener presencia de contaminantes por PCB, traer consecuencias adversas al medio ambiente y la salud de los trabajadores. Se debe considerar dentro del plan de manejo de residuos peligrosos el tratamiento de las muestras de los transformadores que resultaron positivos, descartando en base a la prueba cuantitativa, que se realiza a través de un laboratorio acreditado por DIGESA.

En la investigación se logró cumplir con los objetivos propuestos, como estrategias de prevención para la gestión ambiental y salud ocupacional se implementó un manual interno declarado en el Sistema Integrado de Gestión de Electro Oriente: "Manual para el análisis, identificación y gestión de los equipos, instalaciones y residuos contaminados con PCB'S", además de implementar el "Plan de manejo de PCB's en Electro Oriente S.A.". Así como, difundir a los trabajadores el diagnóstico de transformadores con presencia de PCB's y las medidas de prevención en salud ocupacional y gestión ambiental.

CAPÍTULO II

TRAYECTORIA METODOLÓGICA

2.1. Método de Investigación:

El método de investigación empleado es "**Cualitativo"**.

La investigación para el diagnóstico de transformadores con presencia de Bifenilos Policlorados es de **tipo cualitativo**; para lo cual, los datos fueron obtenidos a partir de la identificación de los transformadores con mayor antigüedad donde se realizó el descarte cualitativo de la presencia de PCB's, con la aplicación de Kits de detección de PCB's. El descarte cualitativo de PCB's se realizó en una muestra representativa de (5%) de los transformadores con mayor antigüedad, con criterios aleatoreos y participación de los técnicos operativos especialistas a nivel empresa (Loreto (1%), San Martín (3%) y Amazonas-Cajamarca (1%)). Para la ejecución del diagnóstico aplicamos un enfoque de carácter participativo, involucrando al personal (operativo) capacitado, de forma directa para la toma de muestras de los aceites de los transformadores, registros, muestreos, entrevistas y conversaciones.

2.2. Contexto en el que se realizó la Investigación:

La investigación se ejecutó sobre la base de los resultados del descarte cualitativo de la presencia de PCB's, luego con el análisis e interpretación de los resultados con presencia de Binéfilos Policlorados PCB's de la muestra representativa (5%) de la población de los transformadores a nivel empresa (Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca), se tomó muestras de aceites de 300 transformadores, las muestras que resultaron positivo al descarte cualitativo de presencia de PCB's serán contrastados con los resultados del análisis de las evaluaciones históricas de tres (03) años anteriores y se plantearon estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional (manuales internos y planes de cumplimientos obligatorios) en beneficio del trabajador y del medio ambiente.

2.3. Muestra:

De la población total de transformadores administrados por la empresa Electro Oriente S.A., el muestreo se realizó a los transformadores con mayor antigüedad (de los años 1980 al 2005). Para ello, de 6000 transformadores a nivel empresa (ubicados en Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca) la muestra en estudio fue del 5% con 300 transformadores: Loreto con 60 transformadores (1%), San Martín con 180 transformadores (3%) y Amazonas-Cajamarca con 60 transformadores (1%).

2.4. Técnicas y Recolección de datos:

Para efectos del levantamiento de información, se tomó como fuente de información la base de datos históricas de los análisis de PCB's (3 años como antecedentes) y la base normativa: La Constitución Política del Perú (1993), Ley General de Residuos Sólidos – Ley 27314, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, normas técnicas peruanas referidas al manejo de aceites usados.

Asimismo, con apoyo del personal operativo capacitado, se tomó las muestras de los transformadores en operación; de acuerdo a la muestra descrita de la población de 6000 transformadores a nivel empresa aproximadamente (ubicados en Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca) la muestra en estudio fue del 5% (300 transformadores): 60 de Loreto (1%), 180 de San Martín (3%) y 60 de Amazonas-Cajamarca (1%). Luego de la toma de muestras de los aceites de los transformadores de mayor antigüedad, se aplicó los kits de detección de PCB's, para el descarte de la presencia de PCB´s en los transformadores. En base a los resultados, se plantearon estrategias de prevención y/o solución a la exposición de estos compuestos contaminados.

2.5. Procedimientos de recolección de datos:

El apoyo del personal operativo capacitado, fue fundamental para la recolección de datos, ya que se tomaron las muestras de los transformadores en operación y en mantenimiento; de acuerdo a la población descrita de 6000 transformadores a nivel empresa (ubicados en Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca) la muestra en estudio fue del 5% con 300 transformadores: 60 de Loreto (1%), 180 de San Martín (3%) y 60 de Amazonas-Cajamarca (1%). Con la aplicación de los kits de detección de PCB's, se realizó el descarte de la presencia de PCB´s en los transformadores. En base a los resultados, se planteó estrategias de prevención y/o solución a la exposición de estos compuestos contaminados. Para cumplimiento obligatorio, se elaboró un manual interno establecido dentro del sistema integrado de gestión de la empresa Electro Oriente S.A., en el que se detalle las pautas para la recolección de muestras y posterior análisis de Bifenilos Policlorados (PCB's).
La identificación, análisis y gestión de los equipos, instalaciones y residuos contaminados con PCB's, contemplado en la investigación, brinda la información necesaria para el procesamiento de la información. Adicional a ello, se tomó como base para la investigación, los datos históricos y los resultados de la muestra analizada.

2.6. Plan de análisis:

Los datos se muestran en ppm´s (partes por millón), se tomaron muestras de la presencia de bifenilos policlorados PCB's en los transformadores de mayor antigüedad contrastados con la base de datos histórico.

Se ejecutó sobre la base de los resultados del análisis e interpretación de base histórica y los resultados obtenidos de la muestra de los transformadores de mayor antigüedad, considerando los resultados del análisis de las encuestas ejecutadas a los operarios que intervienen directamente y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística descriptiva, representanta en tablas de contingencia y tablas de distribución de frecuencia. Para el procesamiento de los

datos obtenidos del análisis, se empleó el software estadístico de IBM SPSS Statisics.

2.7. Fundamentos teóricos del enfoque metodológico utilizado:

MINPETEL (2010):

La metodología que se aplicará para la detección de posible presencia de PCBs en los aceites de los trasformadores será el aprobado por la EPA, según USEPA SW 846, METHOD 9079 "SCREENING TEST METHOD FOR POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN TRANSFORMER OIL" con un límite aceptable de 50 ppm. En el Anexo al presente documento de alcanza el respectivo método.

Este método se basa en el uso de los kits CLOR –N- OIL® de la compañía Dexsil Corporation® de 50 ppm.

Los métodos químico-colorimétricos o electroquímicos para la detección o medición de PCBs son basados en el análisis de los elementos clorados presentes en la muestra.

Debido a que los PCB contiene cloro, una ausencia de clorados asegura que la sustancia no contiene PCBs.

Por el contrario la presencia de cloruros en la muestra no necesariamente significa que se trate de una sustancia contaminada con PCBs ya que podría tratarse de otra fuente de clorados. Sin embargo en la industria eléctrica es sumamente raro que el fluido utilizado en los transformadores se encuentre clorado si no es por presencia de PCBs, por lo tanto se puede asegurar que estos métodos son adecuados para detectar PCBs.

Cuando se trata de residuos e instalaciones sin embargo, es más dificultoso asegurar que no existen otras fuentes de cloruros, por lo que durante el análisis es importante tener en cuenta esta consideración.

La preparación de las muestras para los métodos químicos- colorimétricos y electroquímicos es la misma.

Mediante reacciones químicas se provoca la reacción de PCB con un reactivo metálico de sodio para quitar los cloruros de la molécula de PCB. Los iones del cloruro que resultan luego se extraen en una solución acuosa que pueden ser medidos fácilmente.

Para el caso de las pruebas a través de los kit detectores de PCB, (Clor-N-Oil®), se incorpora una cantidad fija de nitrato de mercurio que atrae los iones de cloro que puedan estar presentes en la mezcla. Si quedan iones libres de mercurio lo que significa que son más que los iones de cloro, la sustancia toma un color púrpura o lila cuando se le añade una pequeña cantidad de Diphenylcarbazone. Esto significa que la presencia de PCB's en la muestra es menor que el límite fijado por el kit (puede ser, 20, 50 o 500 ppm). Si la cantidad de iones libres de mercurio son menores y por lo tanto se encuentran iones libres de cloro, la mezcla toma una coloración amarillenta a clara, lo que significa que la muestra contienen una concentración de PCB's mayores al límite fijado por el kit que se está utilizando.

Procedimiento para la toma de muestra

Inicialmente debemos colocarnos todos nuestros equipos de protección personal como son overol, casco, lentes, mascara con cartuchos para material particulado y vapores orgánicos, guantes y otros según el riesgo que se presente.

- Identificar en el transformador la válvula que presente las mejores condiciones para la toma de la muestra (por lo general en la parte inferior).
- Colocar un recipiente en la parte inferior de la válvula para prevenir una contaminación del piso en caso de derrame. Abrir suavemente la válvula del transformador colocando en la boca de la válvula el frasco donde se tomará la muestra de aceite dieléctrico (50 ml). Si fuera necesario se deberá colocar un acople para controlar el flujo de aceite.
- Cerrar muy bien la válvula del transformador y verificar que no se produzca ningún derrame limpiándolo con una franela desechable. Posteriormente nos dirigimos a un lugar adecuado y cercano al transformador para continuar con el procedimiento para el análisis de PCBs. Una vez finalizado el análisis de la

muestra de aceite dieléctrico almacenarlo temporalmente en un contenedor adecuado para posteriormente ser llevado al depósito de residuos peligros.

- Verificar que se deje el área de trabajo limpio y libre de residuos (en caso de ensuciamiento se deberá utilizar sustancias desengrasantes).

Procedimiento para el análisis de PCB's

Diseñado para ser utilizado en el campo, el detector de PCBs Clor-N-Oil®, es rápido, fácil de utilizar, seguro y efectivo para detectar la presencia de PCBs en los aceites dieléctricos utilizados por transformadores.
Cada Kit contiene todo lo necesario para realizar la prueba en menos de 10 minutos.

Todos los agentes reactantes están contenidos en ampollas con las cantidades precisas para obtener resultados seguros, efectivos y al instante.
Adicionalmente este proceso es el más económico para realizar el descarte de existencia de PCBs en concentraciones fijas de 20, 50, y 500 ppm ahorrando una gran cantidad de tiempo y dinero en análisis de laboratorio u otros métodos.

Con la finalidad de eliminar la posibilidad de obtener falsos negativos, Dexsil ha calibrado los kits Clor-N-Oil®, con el Aclorol 1242 que contiene una concentración de cloruros de 42%. Con éste método que es más conservador se puede asegurar la obtención de falsos negativos por debajo del 1%.
Cuando la sustancia detectora toma un color púrpura, podemos estar seguros que el líquido contiene menos concentración de PCBs respecto al nivel seleccionado del Kit.

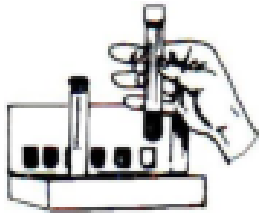
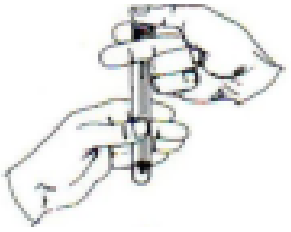
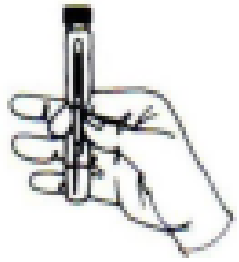
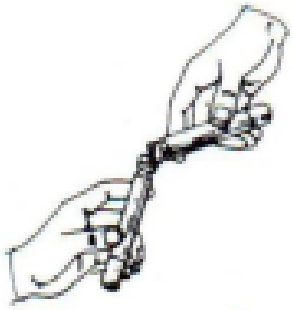
Cada Kit Clor-N-Oil 50 de la compañía Dexsil contiene:
1. Tubo #1 – Un tubo de ensayo de plástico, de tapa negra con válvula, contiene una ampolla incolora con una marca azul (inferior) y una ampolla gris (superior).

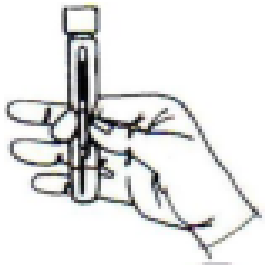
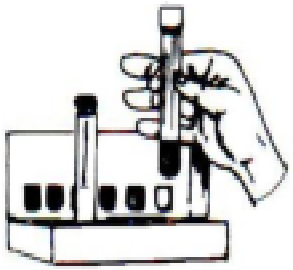
2. Tubo #2 – Un tubo de ensayo de tapa blanca, conteniendo 7 ml. de una solución buffer, una ampolla incolora con una marca blanca (inferior) y una ampolla verde roja (superior)

3. Una pipeta desechable de plástico.

4. Una ampolla de vidrio embalada en un tubo de cartón, designado como ampolla de eliminación.

Figura N° 1: Aplicación del kits de detección de PCB

	**1. Preparación** - Remueva el contenido de la caja. Verifique si el contenido está correcto e intacto. Coloque los dos tubos de ensayo en los soportes frontales de la caja.
	**2. Preparación de la muestra** – Retira la tapa negra del tubo # 1. Utilizando la pipeta desechable, transfiera exactamente 5 ml. de aceite del transformador (hasta la línea) para el tubo de tapa negra. Cierra bien el tubo.
	**3. Reacción** – Quiebre la ampolla con la marca azul (inferior) comprimiendo los lados del tubo. Agite vigorosamente durante 10 segundos. Quiebre la ampolla gris del tubo # 1 y agite bien durante 10 segundos (asegúrese de que la ampolla incolora es la primera a ser quebrada). Espere 50 segundos para que los reactantes reaccionen agitando intermitentemente.
	**4. Extracción** - Remueva las tapas de ambos tubos y transfiera la solución buffer (solución incolora) del tubo # 2 (tapa blanca) para el tubo # 1 (tapa negra). Cierre el tubo # 1 y agite vigorosamente durante 10 segundos. Ventile el tubo # 1 con cuidado (abra la tapa apenas media vuelta) para aliviar la presión dentro del tubo. Agite 10 segundos más y ventile nuevamente el tubo. El aceite ya no debe estar grisáceo. Coloque el tubo # 1 bien cerrado con la tapa hacia abajo en una superficie plana y espere 2 minutos para que la solución acuosa se separe de la solución orgánica (aceite). Si el aceite queda por debajo de la solución acuosa, el aceite es PCB puro (Askarel).

	Si el aceite se encuentra sobre la fase acuosa continúe con el test.
	5. Análisis – Si el aceite se encuentra por encima de la solución acuosa, levantar el tubo # 1 (invertido como está) con cuidado y transferir a través de la válvula del tubo # 1, 5 ml. de la solución acuosa para el tubo # 2 (hasta la marca de los 5 ml). Tener cuidado para no introducir ninguna gota de aceite que se encuentra por encima de la solución acuosa. Cierre bien el tubo # 2 y agite durante 10 segundos. Quiebre la ampolla de color (superior) del tubo # 2 y agite durante 10 segundos.
	**6. Resultados** – Observe el color resultante y compare con la tabla de colores. Si la solución tuviera un color púrpura, el aceite contiene menos de 50 ppm de PCBs. Si la solución tuviera un color amarillo o incoloro, el aceite podría tener más de 50 ppm de PCBs. En seguida, se debe hacer un análisis a través de un método específico (cromatografía gaseosa) para la identificación y cuantificación de PCBs.
	**7. Eliminación** – Abra la ampolla "ampolla de eliminación" e introduzca en el tubo # 2. Cierre el tubo, quiebre la ampolla y agite durante 5 segundos. Esta reacción es necesaria para neutralizar el mercurio, de tal forma que se cumple los requisitos del test TCLP ("Toxicity Characteristic Leaching Procedure") de la EPA (Enviromental Protection Agency).

Fuente: MINPETEL, 2010.

OSINERGMIN (2010): Establece la metodología para la toma de muestra:

La metodología se aplicará a una muestra anual equivalente al 2% de equipos analizados por descarte de PCB en las empresas concesionarias y autorizadas.

Esta muestra será seleccionada considerando el tamaño y función de la empresa. En el caso de los equipos que hayan sido catalogados con una concentración menor o igual a 50 ppm de PCB, serán fiscalizados a través de mediciones de descarte de cloro utilizando para ello cualquiera de los métodos (análisis químico con estimación colorimétrica o análisis químico con cuantificación electrométrica).

Asimismo, se hacen mención los indicadores de gestión:

Indicadores medibles:

- **Índice de contaminación (IC) por PCB (ppm):**

  El índice de contaminación por PCB (IC), establece la concentración de PCB en sus equipos contaminados de la empresa a través del cálculo del promedio ponderado.
  Está determinado por la fórmula siguiente:

$$\boldsymbol{IC = \frac{\sum ppmXPC1}{\sum PC1}\ (ppm)}$$

Donde:
PPM: El contenido de PCB en el fluido en partes por millón (ppm).
PC_1: Peso de fluido contaminado.

- **Índice de equipos con PCB:**

  El índice de equipos con PCB está definido por la relación de números de equipos que presenten contaminación por PCB entre los equipos que han sido clasificados por el SIPBC.

IEPCB = Número de equipos con PCB / Número total de equipos

Donde:

- Número de equipos contaminados: corresponde al número de equipos que han sido identificados con concentración de PCB mayores a los Límites Máximos Permisibles (LMP).
- En número total de equipos registrados, corresponden al número de equipos que han sido registrados y reportados por la empresa.

- **Índice del volumen contaminado con PCB (IVPCB):**

  Este índice de volumen contaminado con PCB (IVPCB) está definido por la relación del volumen de fluidos contaminados entre el total de fluidos que han sido reportados por el sistema de información PCB.

IVPCB = Volumen de fluidos contaminados con PCB / Volumen total de fluidos reportados

- **Índice de avance del Inventario (IIV):**

  Este índice establece el avance del inventario de equipos, ya que se calcula la relación entre el número de que se han reportado entre el número total de equipos de la empresa.

IIV = Número de equipos inventariados / Número de equipos de la empresa

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados esperados luego del desarrollo de la investigación:

- La investigación se desarrolló en diferentes puntos de la concesión de la empresa Electro Oriente S.A.: Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca.

- Se cuenta con una población de 6000 transformadores aproximadamente a nivel empresa (ubicados en los departamentos de Loreto, San Martín y Amazonas - Cajamarca), con una tendencia de crecimiento del parqueo de transformadores al 2018; la muestra en estudio fue de 300 transformadores que representa el 5% de la población en estudio. Se detalla en el cuadro N° 1.

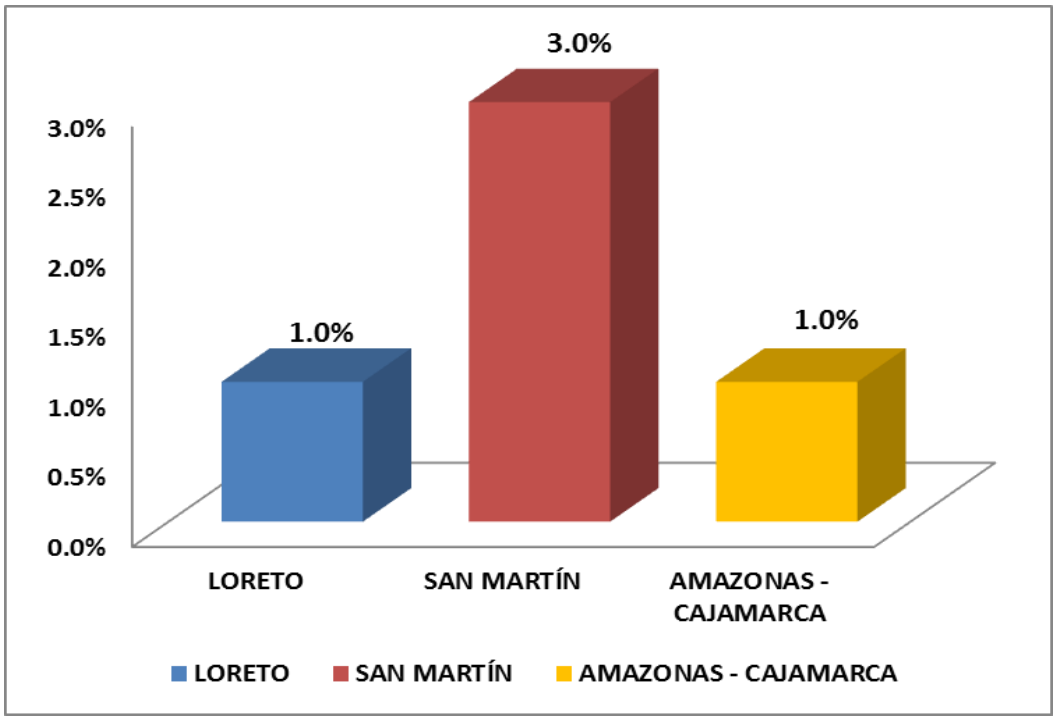
CUADRO N° 1: Parqueo de transformadores analizados en Electro Oriente S.A.

PARQUEO DE TRANSFORMADORES ANALIZADOS				
ID	**SEDE/ UU.NN/ SEL**	**CANTIDAD (Unidades)**	**ANALIZADOS 2017**	**Porcentajes analizados (%)**
1	LORETO	993	60	**1.0%**
2	SAN MARTÍN	2621	180	**3.0%**
3	AMAZONAS - CAJAMARCA	2386	60	**1.0%**
	ELOR	**6000**	**300**	**5.0%**

Fuente: Elaboración propia.

- Gráficamente podemos observar que existe una mayor población de transformadores con mayor antigüedad en la sede San Martín, producto de ello, la muestra tomada en esta sede para el descarte de presencia de PCB´s en base a la prueba cualitativa fue de 180 transformadores que representa el 3% de la muestra total. Se presenta el gráfico N° 1.

GRÁFICO N° 1: Representación de transformadores por sedes con mayor antigüedad analizados en Electro Oriente S.A.



Fuente: Elaboración propia.

- En el cuadro N° 2 se muestra el resumen del parqueo de transformadores a cargo de la empresa Electro Oriente S.A., se analizó 60 transformadores en la sede Loreto, 180 transformadores analizados para la sede San Martín y 60 transformadores analizados en la sede Amazonas-Cajamarca; para el diagnóstico de los transformadores con presencia de PCB's se aplicó lo establecido en la metodología cualitativa de la presente investigación (priorizando transformadores con mayor antigüedad en la empresa).

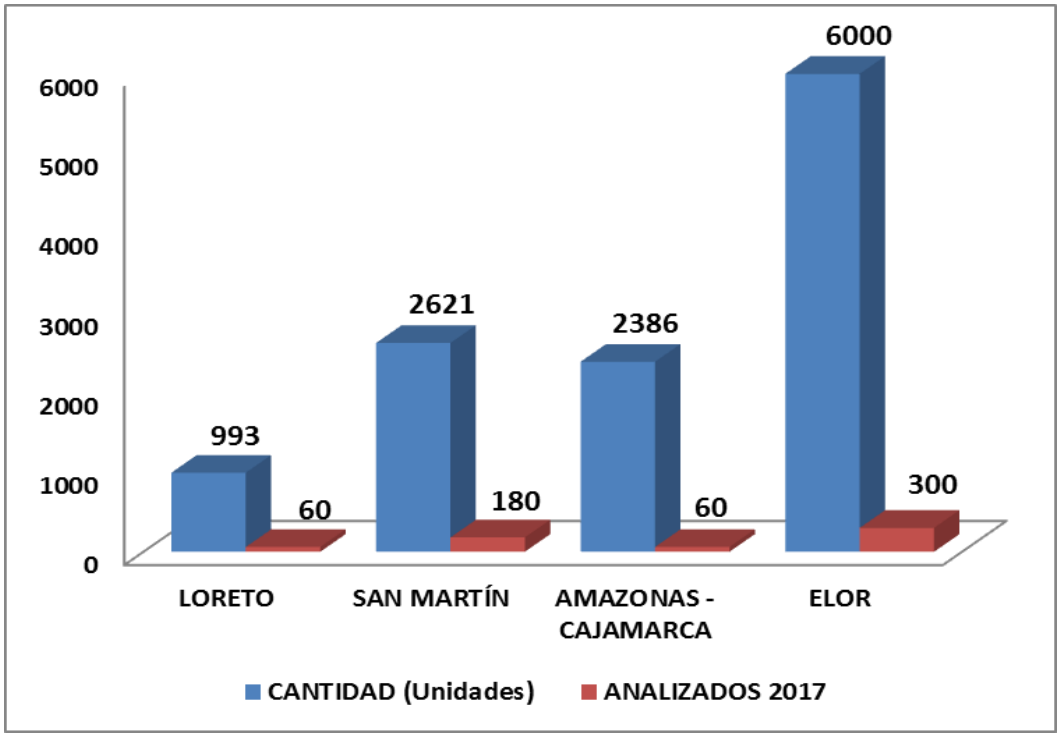
CUADRO N° 2: Parqueo de transformadores existentes en Electro Oriente S.A. al 2017

PARQUEO DE TRANSFORMADORES ELECTRO ORIENTE S.A. AL 2017				
ID	**SEDE/ UU.NN/ SEL**	**CANTIDAD (Unidades)**	**ANALIZADOS 2017**	**Porcentajes analizados (%)**
1	**LORETO**	**993**	**60**	**1.0%**
1.1	IQUITOS	810	35	0.6%
1.2	NAUTA	36	3	0.1%
1.3	REQUENA	31	4	0.1%
1.4	INDIANA	10	7	0.1%
1.5	TAMSHIYACU	8	0	0.0%
1.6	GRAN PERÚ	1	0	0.0%
1.7	ORELLANA	7	0	0.0%
1.8	CONTAMANA	25	6	0.1%
1.9	CABALLOCOCHA	7	5	0.1%
1.10	MAYORUNA	27	0	0.0%
1.11	SAN FRANCISCO	23	0	0.0%
1.12	ISLA SANTA ROSA	2	0	0.0%
1.13	EL ESTRECHO	6	0	0.0%
2	**SAN MARTÍN**	**2621**	**180**	**3.0%**
2.1	TARAPOTO	692	46	0.8%
2.2	MOYOBAMBA	852	71	1.2%
2.3	BELLAVISTA	780	38	0.6%
2.4	YURIMAGUAS	297	25	0.4%
3	**AMAZONAS - CAJAMARCA**	**2386**	**60**	**1.0%**
3.1	JAÉN	1781	21	0.4%
3.2	CHACHAPOYAS	605	39	0.7%
	ELOR	**6000**	**300**	**5.0%**

Fuente: Elaboración propia.

- Gráficamente observamos el detalle de la cantidad de transformadores que existe por sede, unidad de negocio (UU.NN) y Servicio Eléctrico Loreto (SEL); existe una mayor población en la unidad de negocio “Moyobamba” de la sede San Martin con 852 transformadores, representando el 1.2% de la muestra total analizado. Se presenta el gráfico N° 2.

GRÁFICO N° 2: Población y muestra de transformadores analizados en Electro Oriente S.A.



Fuente: Elaboración propia.

- En el cuadro N° 3, observamos la cantidad de transformadores clasificados por su antigüedad, existentes en las zonas de concesión de Electro Oriente S.A. Existen transformadores instalados desde los años 1980 al 2017; así como transformadores que fueron transferidos por la empresa Electroperú S.A. al pasar a Electro Oriente S.A. que no cuentan datos de instalación. En el cuadro se puede apreciar que existe una mayor adquisición de transformadores en los años 2011 al 2015, con una antigüedad de 3 a 7 años aproximadamente.

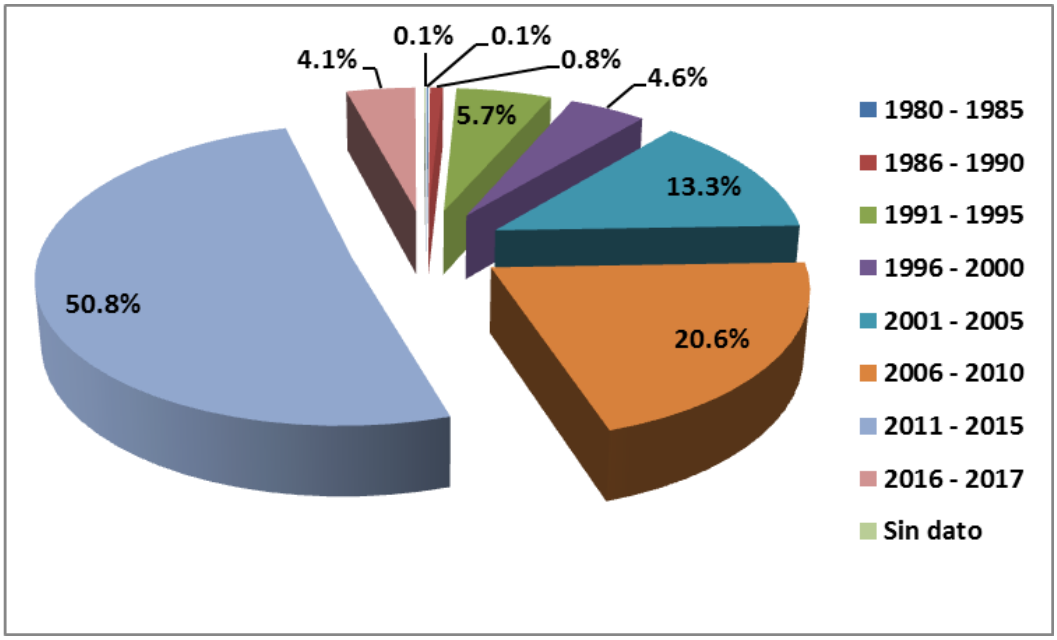
CUADRO N° 3: Número de transformadores por antigüedad y ubicación en Electro Oriente S.A.

ANTIGÜEDAD DE TRANSFORMADORES ELECTRO ORIENTE S.A.											
ID	**SEDE/ UU.NN/ SEL**	**1980 - 1985**	**1986 - 1990**	**1991 - 1995**	**1996 - 2000**	**2001 - 2005**	**2006 - 2010**	**2011 - 2015**	**2016 - 2017**	**Sin dato**	**Totales**
1	**LORETO**	**6**	**0**	**0**	**2**	**334**	**271**	**325**	**53**	**2**	**993**
1.1	IQUITOS	0	0	0	2	288	233	240	47	2	**812**
1.2	NAUTA	0	0	0	0	5	28	3	0	0	**36**
1.3	REQUENA	0	0	0	0	19	6	6	0	0	**31**
1.4	INDIANA	6	0	0	0	0	1	1	0	0	**8**
1.5	TAMSHIYACU	0	0	0	0	0	0	8	0	0	**8**
1.6	GRAN PERÚ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
1.7	ORELLANA	0	0	0	0	0	0	7	0	0	**7**
1.8	CONTAMANA	0	0	0	0	17	1	7	0	0	**25**
1.9	CABALLOCOCHA	0	0	0	0	5	2	0	0	0	**7**
1.10	MAYORUNA	0	0	0	0	0	0	27	0	0	**27**
1.11	SAN FRANCISCO	0	0	0	0	0	0	23	0	0	**23**
1.12	ISLA SANTA ROSA	0	0	0	0	0	0	2	0	0	**2**
1.13	EL ESTRECHO	0	0	0	0	0	0	0	6	0	**6**
2	**SAN MARTÍN**	**0**	**33**	**201**	**192**	**103**	**482**	**1444**	**162**	**4**	**2621**
2.1	TARAPOTO	0	29	51	90	61	132	303	26	0	**692**
2.2	MOYOBAMBA	0	2	72	8	29	168	521	51	1	**852**
2.3	BELLAVISTA	0	2	53	81	13	140	409	79	3	**780**
2.4	YURIMAGUAS	0	0	25	13	0	42	211	6	0	**297**
3	**AMAZONAS - CAJAMARCA**	**0**	**13**	**141**	**83**	**360**	**480**	**1277**	**32**	**0**	**2386**
3.1	JAÉN	0	0	114	76	224	363	999	5	0	**1781**
3.2	CHACHAPOYAS	0	13	27	7	136	117	278	27	0	**605**
ELOR		**6**	**46**	**342**	**277**	**797**	**1233**	**3046**	**247**	**6**	**6000**
Representación		**0.1%**	**0.8%**	**5.7%**	**4.6%**	**13.3%**	**20.6%**	**50.8%**	**4.1%**	**0.1%**	**100.0%**

Fuente: Elaboración propia.

- Se presenta el gráfico N° 3 donde se muestra la representación porcentual de la antigüedad de los transformadores existentes en la empresa Electro Oriente S.A. Se aprecia que existe un 11.2% de transformadores con mayor antigüedad existentes desde los años 1980 al 2000, los cuales son los más expuestos a estar contaminados por bifenilos policlorados (PCB), por utilizarse anteriormente aceites dieléctricos que podrían estar contaminados (Mendoza, 2013: hasta mediados de los años 70, el líquido elegido para los transformadores era una mezcla de bifenilos policlorados - PCB´s).

GRÁFICO N° 3: Representación porcentual de transformadores por antigüedad



Fuente: Elaboración propia.

- De la población total de transformadores a cargo de la empresa Electro Oriente S.A., muchos de ellos fueron transferidos de otros propietarios, hoy en día el parque de transformadores de la empresa es de 6,000 aproximadamente, con tendencia a seguir incrementándose al 2018. En total se tiene registro de 51 propietarios iniciales de los transformadores que son administrados por Electro Oriente en la actualidad. Se presenta en el siguiente cuadro.

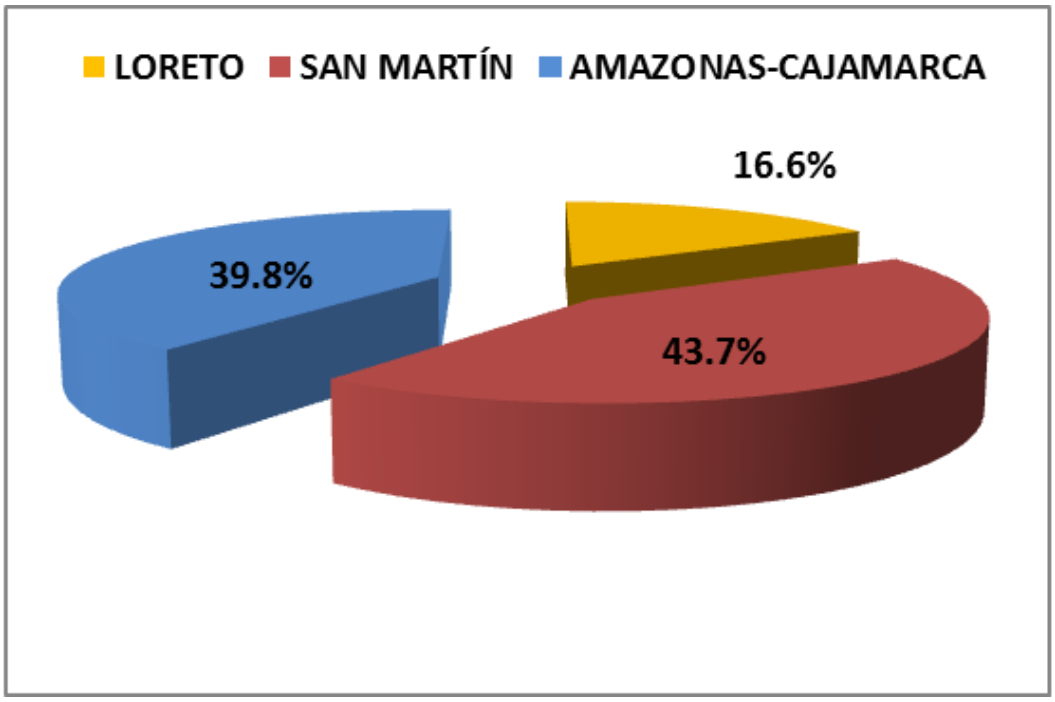
CUADRO N° 4: Población de transformadores por propietarios y ubicación

POBLACIÓN DE TRANSFORMADORES POR PROPIETARIOS					
ID	**SEDE/ UU.NN/ SEL**	**LORETO**	**SAN MARTÍN**	**AMAZONAS-CAJAMARCA**	**Totales**
1	ADINELSA	0	0	10	**10**
2	CLARO	0	14	16	**30**
3	CLIENTE	259	594	109	**962**
4	COMPAÑÍA TELEFÓNICA	0	1	0	**1**
5	ELECTRO ORIENTE	686	1387	1043	**3116**
6	GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS	0	0	160	**160**
7	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA	0	0	247	**247**
8	GOBIERNO REGIONAL LORETO	46	0	0	**46**
9	GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN	0	132	0	**132**
10	MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	2	424	639	**1065**
11	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ARAMANGO	0	0	2	**2**
12	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAJO BIAVO	0	13	0	**13**
13	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA	0	0	1	**1**
14	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIQUILIN	0	0	2	**2**
15	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIRINOS	0	0	20	**20**
16	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHISQUILLA	0	0	1	**1**
17	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FLORIDA	0	0	12	**12**
18	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GRANADA	0	0	4	**4**
19	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JAZAN	0	0	9	**9**
20	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JEPELACIO	0	5	0	**5**
21	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA COIPA	0	0	6	**6**
22	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA JALCA	0	0	16	**16**
23	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAS PIRIAS	0	0	4	**4**
24	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LEVANTO	0	0	2	**2**
25	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LONYA	0	0	2	**2**
26	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LUYA	0	0	1	**1**
27	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA	0	0	1	**1**
28	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARISCAL CACERES	0	0	2	**2**
29	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES	0	2	0	**2**
30	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NAMBALLE	0	0	1	**1**
31	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLLEROS	0	0	1	**1**
32	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PAJARILLO	0	5	0	**5**
33	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCARA	0	0	2	**2**
34	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN CARLOS	0	0	2	**2**
35	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN CRISTOBAL	0	0	3	**3**
36	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN CRISTOBAL DEL OLTO	0	0	1	**1**
37	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN FRANCISCO DE DAGUAS	0	0	4	**4**
38	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ISIDRO DE MAINO	0	0	3	**3**
39	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JOSÉ DE LOURDES	0	0	3	**3**
40	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE CHETO	0	0	1	**1**
41	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN PABLO	0	4	0	**4**
42	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SOLOCO	0	0	2	**2**
43	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TORIBIO CASANOVA	0	0	9	**9**
44	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TRITA	0	0	5	**5**
45	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VALERA	0	0	8	**8**
46	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAMBRASBAMBA	0	0	5	**5**
47	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ZAPATERO	0	3	0	**3**
48	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ALTO AMAZONAS	0	1	0	**1**
49	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUTERVO	0	0	1	**1**
50	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL DORADO	0	4	0	**4**
51	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JAÉN	0	0	7	**7**
52	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RODRIGUEZ DE MENDOZA	0	3	0	**3**
53	PETROPERÚ	0	0	1	**1**
51	TELEFÓNICA	0	29	18	**47**
Totales		**993**	**2621**	**2386**	**6000**
Representación porcentual (%)		**16.6%**	**43.7%**	**39.8%**	**100.0%**

Fuente: Elaboración propia.

- En el gráfico N° 4 se precisa el porcentaje representativo de la ubicación de los transformadores transferidos a Electro Oriente por otros propietarios. Existe un mayor porcentaje (43.7%) transferidos a la sede San Martín que hoy en día son administrados por la empresa Electro Oriente S.A.

GRÁFICO N° 4: Representación porcentual de transformadores por propietarios y su ubicación



Fuente: Elaboración propia.

- De acuerdo a los resultados obtenidos, luego de realizar el análisis de detección de PCB's a 300 transformadores, se ha determinado la posible presencia de PCB's en 8 equipos los cuales arrojaron concentración por encima de los 50 ppm, lo cual representa el 2.7% del total de equipos analizados y 292 equipos arrojaron negativo al descarte de PCB's con una concentración por debajo de los 50 ppm, es decir por debajo del Límite Máximo Permitido según el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos Nº 27314, estas cifras representan el 100% de los equipos y muestras analizados.

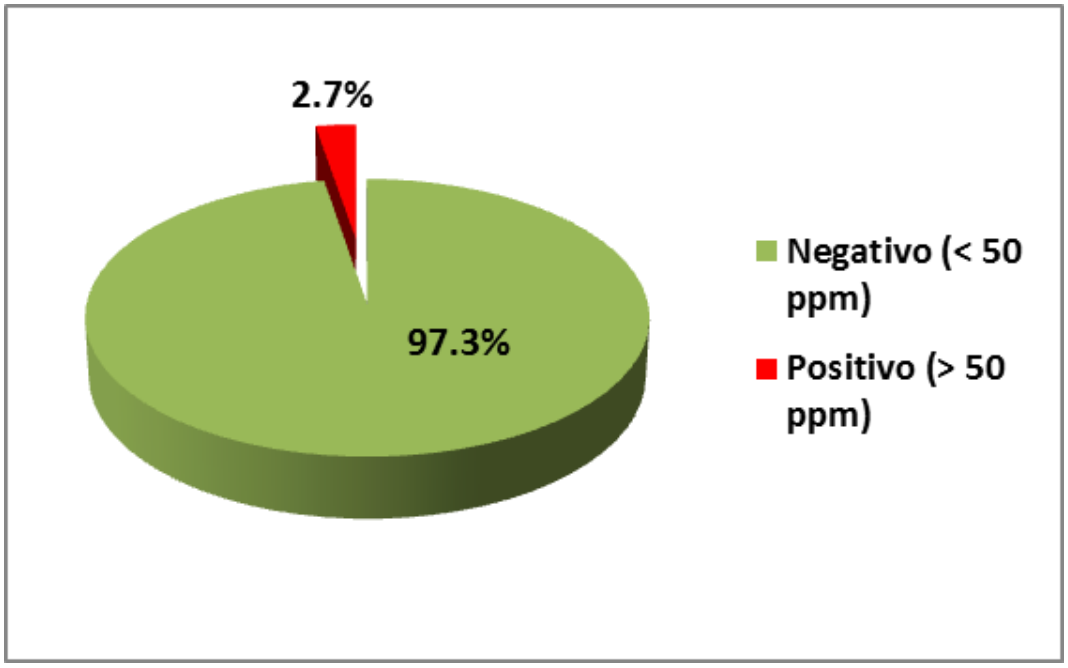
CUADRO N° 5: Resultados de los transformadores analizados

RESULTADOS DE LOS TRANSFORMADORES ANALIZADOS			
ID	**DESCRIPCIÓN**	**RESULTADO**	**%**
1	Negativo (< 50 ppm)	292	**97.3%**
2	Positivo (> 50 ppm)	8	**2.7%**
Totales		**300**	**100.0%**

Fuente: Elaboración propia.

- En el gráfico N° 5, se observa el resultado porcentual de los análisis de la prueba para el descarte cualitativo de PCB's. Un 2.7% de la muestra en estudio dio como resultado positivo (mayores a 50 ppm) y un 97.3% de la muestra resultó negativo (menores a 50 ppm). La muestra total analizada (300 transformadores); luego de la realización de la prueba de descarte cualitativo de PCB's, basado en la aplicación de los kits de detección de PCB en aceite de transformadores, resultaron 2.7% (8 muestras) de aceites de transformadores con resultados positivos con aparente presencia de PCB.

GRÁFICO N° 5: Representación porcentual de transformadores analizados en Electro Oriente S.A.

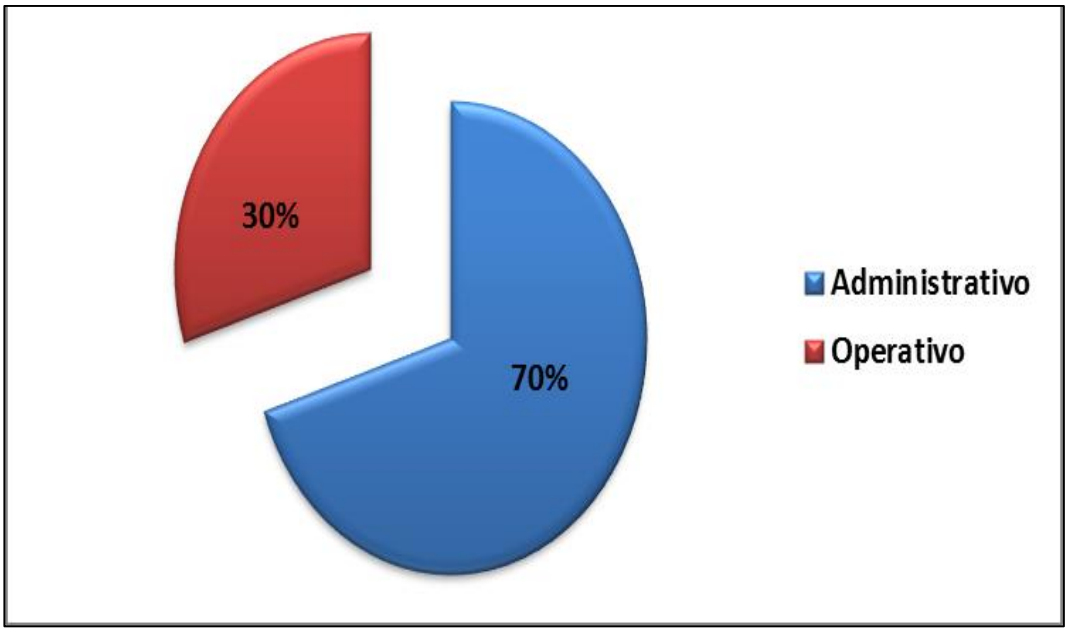


Fuente: Elaboración propia.

- A continuación se detalla la relación de transformadores que fueron analizados en base a la prueba de descarte cualitativo de PCB con la aplicación de kits de detección de PCB. La muestra analizada fue de 300 transformadores de los años 1980 al 2005, en diferentes zonas de la concesión de Electro Oriente S.A.

- Se aplicó la encuesta a un total de 100 trabajadores de Electro Oriente, para buscar heterogeneidad en la muestra se encuestó tanto a personal propio de la empresa como también a los contratistas, a su vez se identificó dos tipos de trabajadores, administrativos y operativos, obteniendo el siguiente resultado:

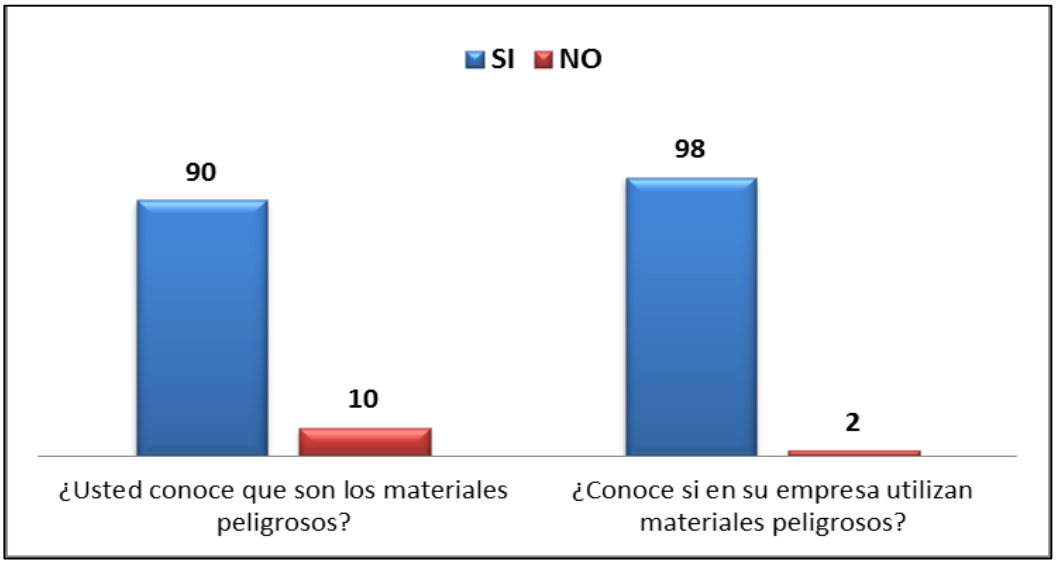
GRÁFICO N° 6: Tipo de personal encuestado en Electro Oriente S.A.



Fuente: Elaboración propia.

- Esto indica que los encuestados en su mayoría son administrativos.

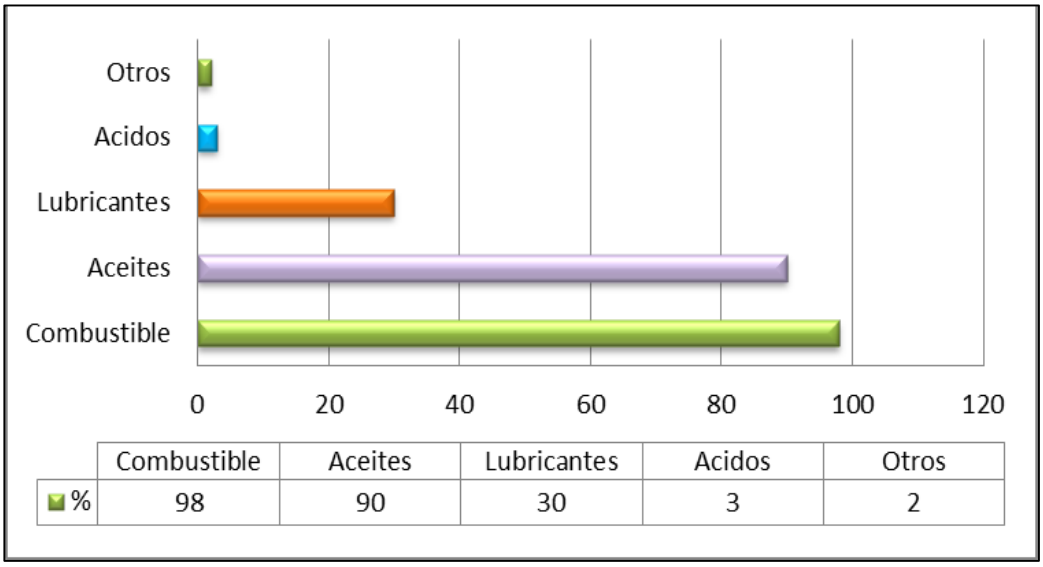
GRÁFICO N° 7: Nivel de conocimiento del personal Electro Oriente en temas de Materiales Peligrosos



Fuente: Elaboración propia.

- En el gráfico N° 7 se evidencia que el término material peligroso está significativamente difundido entre los trabajadores de la empresa, sin embargo sólo el 90% de los que afirmaron conocer sobre los materiales peligros en la empresa pudieron enlistar al menos tres de estos materiales peligrosos, dentro de los cuales destacan el combustible, aceites y lubricantes.

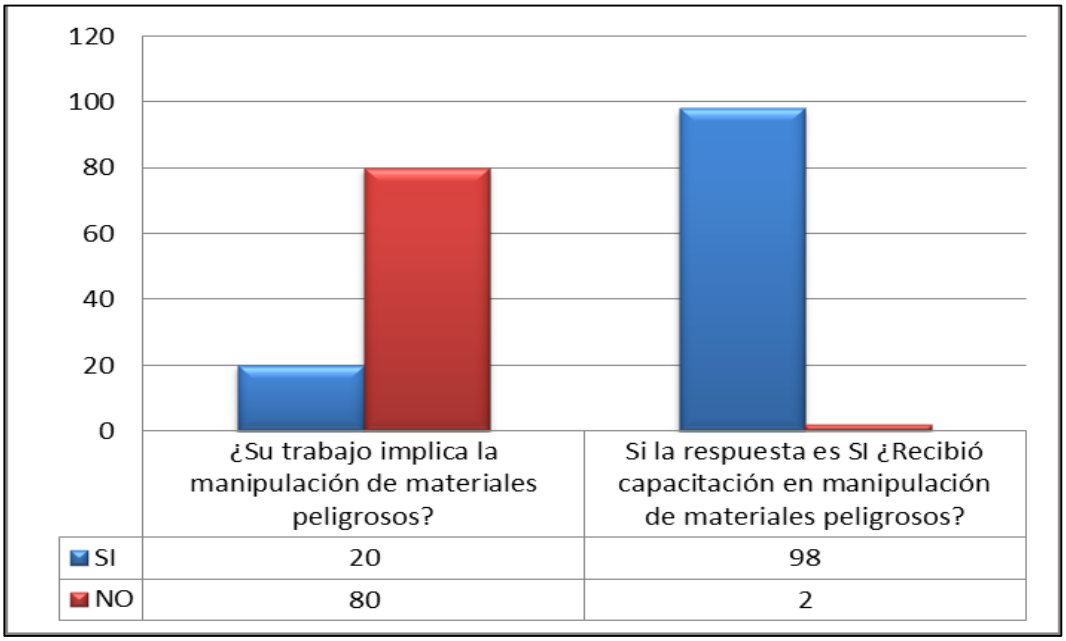
GRÁFICO N° 8: Tipo de materiales peligrosos en Electro Oriente S.A.



Fuente: Elaboración propia.

- Con respecto a la exposición directa de los trabajadores a materiales peligrosos, se obtuvo que sólo el 20% está expuesto o manipula Materiales Peligrosos.

GRÁFICO N° 9: ¿Existe manipulación de materiales peligrosos en Electro Oriente S.A.?

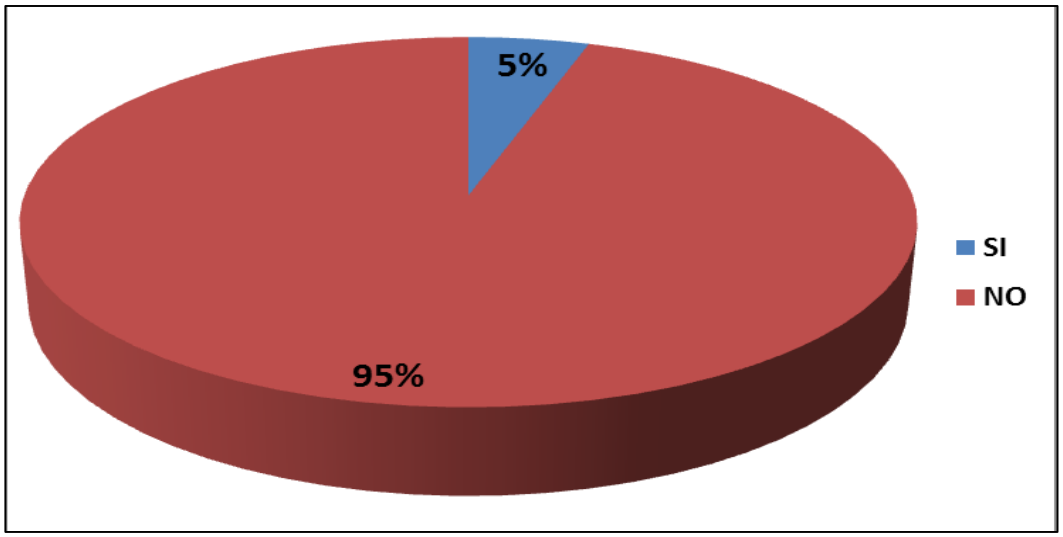


Fuente: Elaboración propia.

- Y de esta población afectada, el 98% recibió capacitación en manipulación de materiales peligrosos, determinando que la empresa capacitó la personal en manipulación de materiales peligrosos, el 2% que no recibió capacitación pertenece al sector que no tiene manipulación directa y/o no asistió a la capacitación por no trabajar en ese periodo. Según la investigación realizada, la empresa capacita al personal en temas relacionados a materiales peligrosos al menos una vez por año según el programa de capacitaciones que tiene; sin embargo es necesario que personal nuevo reciba capacitación específica según los peligros de su trabajo y ser capacitado en trabajos de Alto Riesgo según la naturaleza de la empresa.

- Mientras el considerable porcentaje del 95% afirma conocer que en la empresa se trabaja con materiales peligrosos, solo el 5% escuchó hablar de los bifenilos policlorados, como se muestra en el gráfico N° 10.

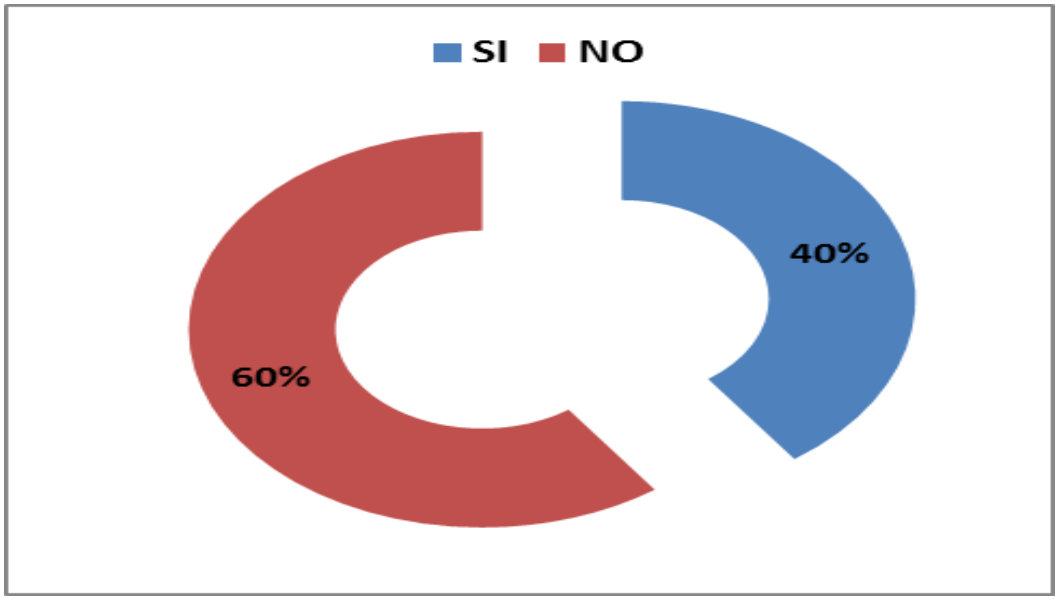
GRÁFICO N° 10: ¿Alguna vez escuchó hablar de los bifenilos policlorados?



Fuente: Elaboración propia.

- De este pequeño porcentaje que escuchó hablar de los PCB´s sólo el 40% logró definir PCB

GRÁFICO N° 11: ¿Logró definir PCB?



Fuente: Elaboración propia.

- Esto nos permite identificar un alto porcentaje de desconocimiento de los bifenilos policlorados por parte de los trabajadores de la empresa. Teniendo en cuenta el efecto cascada que estos pueden hacer en sus círculos sociales fuera de la empresa, podemos decir que es muy poco probable que la población en general conozca sobre bifenilos policlorados.

- En la encuesta se encontraron casos sobre la exposición de trabajadores y pobladores a estos PCB's:

- **Caso 1:** En la Sede San Martín se identificó con el método cualitativo la posible presencia de bifenilos policlorados en un transformador, debido a la ignorancia del procedimiento en estos casos, los trabajadores a modo de deshacerse del transformador iniciaron el proceso de subasta del bien, esto fue detectado en una auditoría del ente fiscalizador OEFA, lo cual llevó a una sanción administrativa.
- **Caso 2:** En el Km 8 de la carretera Iquitos-Nauta se realizaron trabajos de Mantenimiento a las Sub Estaciones Aéreas de la zona, requiriendo el remplazo de uno de los transformadores, debido a la falta de equipos para el transporte del transformador reemplazado este fue dejado en la zona en tanto demora la gestión de su transporte, el incidente se dio cuando uno de los pobladores lo montó a su triciclo y pretendía venderlo como chatarra, esta actividad expone al poblador a una posible contaminación con cualquier material peligroso, además descartó la presencia de PCB en el transformador.

- Estos casos evidencian el desconocimiento de los PCB´s tanto por parte de los trabajadores como de la población, esto los expone al inadecuado manejo de potenciales contaminantes.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIONES TEÓRICAS

MENDOZA, M (2013): En su investigación realizada sobre "Estrategias para la gestión ambientalmente racional de PCB's" hace mención en su hipótesis de investigación lo siguiente: "El país no está preparado controlar, identificar, tratar y eliminar los PCB", y para demostrar esto se parte de un diagnóstico y análisis de las entidades (de gobierno y privadas), normativas legislativas existentes, capacidades analíticas y tecnológicas y mecanismos comunicación que han comprobado la hipótesis siendo los más importantes aspectos los siguientes:

Aspecto legal

- Ausencia de regulaciones, estándares y normas técnicas para el manejo materiales que contienen PCB.
- Vacíos normativos que prohíba la comercialización de equipos, materiales, fluidos o elementos que contengan PCB o uso de equipos nuevos que contengan PCB.
- No existe la reglamentación necesaria que permita que los propietarios elementos que contengan PCB son responsables de su gestión, tratamiento o disposición final.
- No existe la obligación establecida y procedimiento para elaborar y un inventario de PCB.
- Existe nulo conocimiento de la cantidad, volumen, concentración y localización geográfica de las existencias con PCB en el país por parte de las Autoridades competentes y por parte de los propietarios de estos elementos.

Aspectos institucionales

- No se ha identificado organizaciones o instituciones específicas que tengan a su cargo la gestión de PCB en el Estado. Por ello no es posible encontrar la base de datos de inventario de PCB.
- No existe un programa que permita la supervisión del uso y gestión de equipos con PCB.

- Falta de metodología gubernamental para la supervisión de trabajadores expuestos o con riesgo a ser expuestos a PCB.
- El Estado no cuenta con una división o departamento con competencias específicas para la gestión de PCB.
- Falta de capacidad en el departamento de aduanas para garantizar el cumplimiento de Convención de Estocolmo.
- Falta de capacidad de las empresas para mantenimiento de equipos que contienen PCB.

Aspectos ambientales

- Residuos de PCB son inapropiadamente dispuestos y aceite contaminado con PCB son ilegalmente incinerado al no haber descarte de PCB durante su comercialización.
- Potenciales derrames de PCB durante el transporte y almacenamiento de equipos que contienen estos componentes.

Aspectos Tecnológicos

- Falta de base de datos centralizada relacionada a la información de PCB a nivel nacional.
- Falta de equipos móviles y de laboratorio para identificación y monitoreo de equipos con PCB.
- Falta de capacidad para tratamiento (descontaminación) de materiales con PCB.

Aspectos de gestión de equipos

- Falta de inventarios de equipos contaminados con PCB.
- Falta de lineamientos para el mantenimiento y disposición final de equipos conteniendo PCB.
- Falta de capacidad instalada en el país para una mejor ejecución el Plan de disposición final de equipos con PCB.
- Falta de procedimientos independientes para el mantenimiento de equipos con PCB y libres de PCB que causa la contaminación cruzada.

- Equipos con PCB se encuentran todavía en uso debido a la falta de recursos que permitan su reemplazo o tratamiento adecuado.

Aspectos de salud

- Falta de capacidad técnica para manejo ambientalmente racional de la salud de los trabajadores
- Falta de lineamientos y entrenamiento de los trabajadores que operan o están expuestos a equipos contaminados con PCB.

Aspectos cognoscitivos

- Falta de conocimiento de prácticas ambientalmente racionales de transporte y almacenamiento de materiales contaminados con PCB.
- Falta de conocimiento en la práctica para la disposición final de materiales contaminados con PCB.
- Falta de conocimiento de los requerimientos y métodos que se indican en el Convenio de Estocolmo para el adecuado manejo ambientalmente racional de materiales contaminados con PCB.
- Falta de conciencia por parte de las autoridades competentes de las obligaciones del Convenio de Estocolmo y políticas para su implementación.
- Falta de intercambio de información y experiencias entre los propietarios de PCB.
- No existe un ente centralizado de la información de PCB.
- Bajo nivel o en general falta de conciencia de los riesgos a la salud de la contaminación con PCB.

Ante esta situación es deducible que se presente riesgos como:

- Liberación involuntaria de PCB al no tener la obligación de identificarlos y aplicar medidas de disposición final adecuados.
- Alto riesgo de contaminación de los trabajadores que están en contacto con equipos y materiales con PCB.

- Alto riesgo a que los fluidos de transformadores con alta concentración de PCB sean diluidos voluntariamente o involuntariamente.
- Alto riesgo de la población a ser contaminados con PCB produciéndose daño a la salud en el caso de producirse accidentes ambientales como derrames o incendios de equipos.

En ese sentido se ha diseñado la estrategia que permitiría cumplir con los objetivos de eliminar los PCB y reducir los riesgos mencionados a través de lo siguiente:

- Contar con un Reglamento de PCB que regule la gestión adecuada de PCB en todos los sectores productivos del país.
- Contar con un inventario de PCB con la posibilidad de extender los alcances a sitios e instalaciones contaminadas que nos permitan elaborar mapas de zonas y lugares posiblemente contaminados o "hot points".
- Programar y diseñar campañas que recogiendo las experiencias de otros países permitan una adecuada sensibilización de la población y procurar una adecuada capacitación y respuesta para casos de emergencias.
- Diseñar y poner en marcha adecuadas medidas preventivas de protección de la salud pública en relación de toxicidad de PCB.
- Proyectar programas de salud con la finalidad de analizar los impactos que podría tener la salud de las personas en lugares sensibles y posiblemente contaminados con PCB.
- Incrementar la capacidad analítica del país para gestionar los PCB con las consecuencias ventajas de reducir los periodos de tiempo de análisis y costo para las empresas poseedoras de PCB.
- Promover la creación de empresas que realicen el tratamiento de PCB a nivel nacional incrementando las posibilidades de realizar una gestión de dichas sustancias de manera ambientalmente racional dentro del sector productivo del país.

PNUMA (1999). Indica que actualmente, los PCB's están considerados como tóxicos para la salud humana y clasificado como cancerígeno probable por la

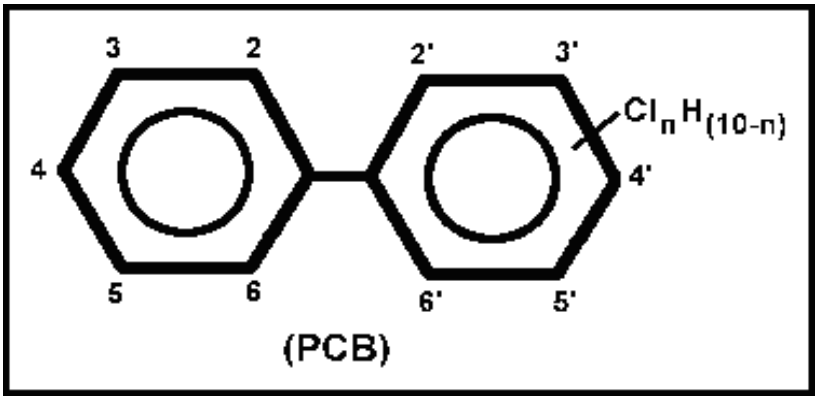
Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer dependiente de la Organización Mundial de la Salud, se tiene conocimiento de casos de leucemia en niños y de ancianos con diversos tipos de cáncer que vivían en las inmediaciones de uno o varios transformadores eléctricos con PCB's, además de esto, se enumeran aquí algunos otros síntomas que produce este contaminante que según el nivel de exposición y el tiempo pueden provocar picazón y pigmentación de la piel, irritación de ojos, alteraciones en la función hepática y en el sistema inmunológico, irritación del tracto respiratorio, pérdida de la memoria, fatiga e impotencia. Además, provoca en la madre un fenómeno que se da por la gran cantidad de grasa que contiene la leche materna provocando la concentración y por lo tanto la transferencia al lactante.

Es por ello, que es fundamental realizar el descarte de la presencia de bifenilos policlorados (PCB's) en los transformadores de mayor antigüedad, los cuales son los más expuestos a contener dicho contaminante en los aceites dieléctricos. Los resultados de la investigación, serán iniciativas de la implementación de establecer estrategias de gestión ambiental y de salud ocupacional en la empresa Electro Oriente S.A.

MIMPETEL (2010). Define como fundamento lo siguiente: Los bifenilos policlorados (PCB) también conocidos como askareles o BPCs son compuestos químicos formados por cloro, carbono e hidrógeno. Fueron sintetizados por primera vez en 1881 por SCHMITT-SCHULZ en Alemania.

Los PCB's son sustancias con fórmula molecular general es C12 H(8-n) Cl(2+n). El número y posición de los átomos de cloro determina las propiedades biológicas y su comportamiento ambiental de cada uno de los bifenilos policlorados (PCB).

Figura N° 2: Fórmula molecular general de los PCB's



Fuente: MINPETEL, 2010

En 1929, la empresa Monsanto (USA) inició la producción industrial. Los PCBs son resistentes al fuego, muy estables, no conducen la electricidad y tienen baja volatilidad a temperaturas normales. Son insolubles en agua, químicamente estables, altamente aislantes, con el punto de ebullición a alta temperatura (+170ºC), y no inflamables.

Éstas y otras características los han hecho ideales para la elaboración de una amplia gama de productos industriales y de consumo. Pero son estas mismas cualidades las que hacen al PCB peligroso para el ambiente, especialmente su resistencia extrema a la ruptura química y biológica a través de procesos naturales. Irónicamente, su estabilidad química, que ha contribuido a su uso industrial extenso, es también uno de los aspectos que causa la preocupación más grande. Esta resistencia inusual, más su tendencia a permanecer y acumularse en organismos vivos, genera la presencia de PCBs en el ambiente y una amplia dispersión, con sus consecuentes efectos.

Los PCB's pueden ingresar en el cuerpo a través del contacto de la piel, por la inhalación de vapores o por la ingestión de alimentos que contengan residuos del compuesto. Durante varias décadas, los PCBs fueron usados de manera rutinaria en la fabricación de una amplia variedad de productos comunes como plásticos, adhesivos, pinturas y barnices, pesticidas, papel carbónico "sin carbón", tintas de imprenta, balastos de luces fluorescentes, y compuestos para enduidos. Se estima

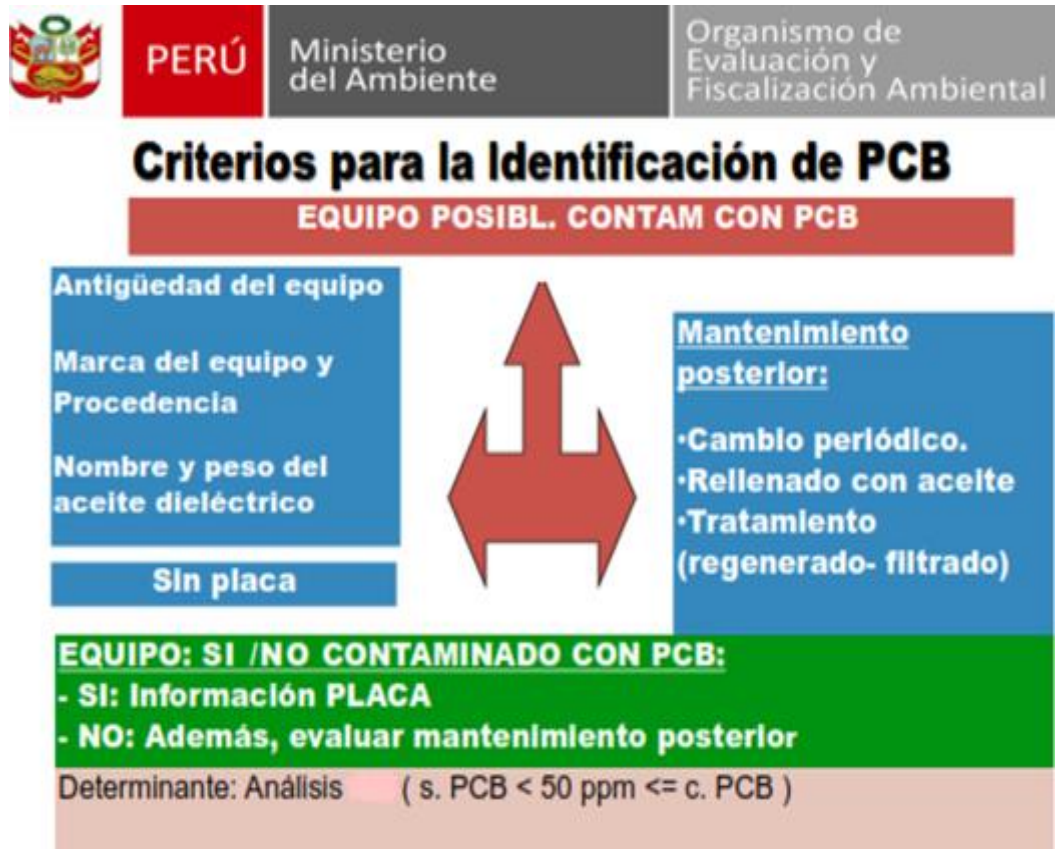
que entre 1929 y 1977 se produjeron 550 millones de kg de PCBs en los EEUU. Monsanto era el único productor en los EEUU.

Aunque la producción de estos compuestos ha cesado en casi todo el mundo, persisten en el ambiente, y por ello continúan siendo detectados mucho tiempo después de que su fabricación cesó. Además, potenciales fuentes de PCB existen aún debido a las viejas prácticas de disposición final.

OEFA (2010). Define como criterios para la Identificación de PCB; los equipos con posible contaminación deben tenerse en cuenta:

- Antigüedad del equipo.
- Marca del equipo y procedencia.
- Nombre y peso del aceite dieléctrico.

Figura N° 3: Criterios para la Identificación de PCB – OEFA



Fuente: OEFA, 2010.

Asimismo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización (OEFA, 2010), menciona los equipos que podrían contar con PCB:

- Aislantes térmicos en transformadores, capacitadores y equipos de transferencia de calor.
- Líquidos dieléctricos: transformadores y capacitadores.
- Líquidos industriales: hidráulicos.
- Adhesivos, textiles, imprenta, sellantes.

OSINERGMIN (2010). Hace mención para el establecimiento de la muestra de descarte de PCB; la metodología aplicará a una muestra equivalente al 2% de equipos analizados por descarte de PCB en las empresas concesionarias y autorizadas. Esta muestra será seleccionada considerando el tamaño y función de la empresa.

En el caso de los equipos que hayan sido catalogados con una concentración menor o igual a 50 ppm de PCB, serán fiscalizados a través de mediciones de descarte de cloro utilizando para ello cualquiera de los métodos (análisis químico con estimación colorimétrica o análisis químico con cuantificación electrométrica).

OSINERGMIN, 2010. Además hace mención de los incentivos, sanciones y multas:

- **Incentivos de promoción de buenas prácticas:**

✓ Beneficios tributarios y administrativos.
✓ Tratamiento favorable.
✓ Modificación de la periodicidad de las obligaciones de monitoreo o control.
✓ Difusión de las empresas con mejor desempeño en el manejo de PCB.
✓ Distinción y reconocimiento público de experiencias exitosas.

- **Incumplimiento de normas y obligaciones de elaboración de planes de reclasificación.**

N°	Infracción	Base Normativa	E. Tipo 1	E. Tipo 2	E. Tipo 3	E. Tipo 4
1	Cuando los titulares de concesión o autorización no presenten el plan de reclasificación.	Procedimiento de control y vigilancia de PCB	Hasta 5 UIT	Hasta 10 UIT	Hasta 15 UIT	Hasta 20 UIT
2	Cuando los titulares de concesión o autorización presenten el plan de reclasificación en forma incompleta.	Procedimiento de control y vigilancia de PCB	Hasta 2,5 UIT	Hasta 5 UIT	Hasta 7,5 UIT	Hasta 10 UIT

Fuente: OSINERGMIN, 2010.

- **Multa por sobrepasar los Límites Máximos Permisibles de contaminación por PCB.**

De … (kVA)	Hasta … (kVA)	Costo NS/ppm (menos de 500 ppm)	Costo NS/ppm (más de 500 ppm)
0	60	4	6
61	100	8	13
101	250	21	31
251	500	42	63
501	1000	84	126
1001	2000	167	251
5001	10000	837	1256
15001	30000	2512	3767
30001	50000	4186	6279

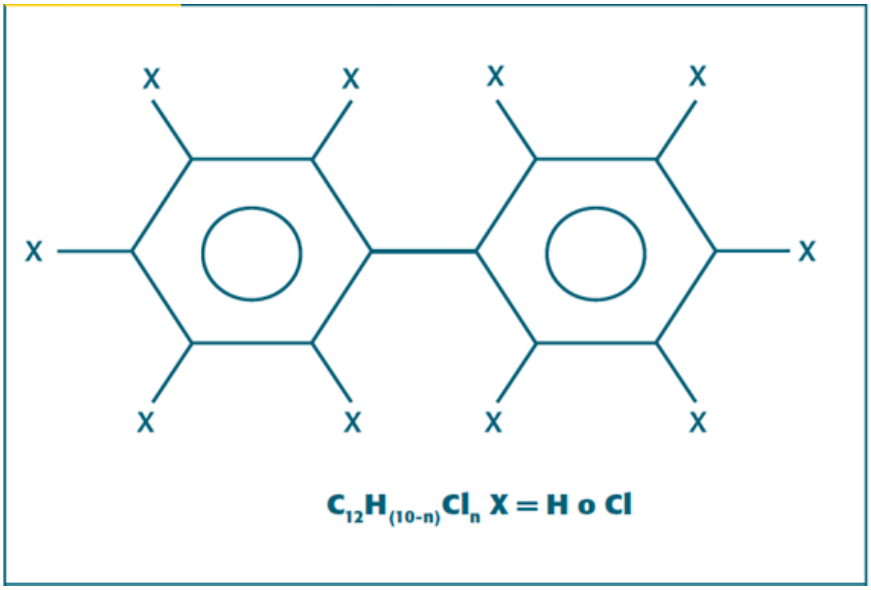
Fuente: OSINERGMIN, 2010.

DIGESA (2012): Define los Binéfilos Policlorados (PCB's) Son una mezcla de hasta 209 compuestos clorados individuales. Son líquidos aceitosos o sólidos, incoloros a amarillo claro, por lo general muy estables, que se utilizan como refrigerantes en aparatos eléctricos, pero que a finales de los setenta fueron prohibidos en muchos países a causa de preocupaciones medioambientales.

Su alta toxicidad hace que figure entre los 12 contaminantes más peligrosos del mundo, en 1976 fue prohibido en Estados Unidos y Europa. Esta sustancia puede ingresar al cuerpo humano a través del contacto con la piel, por la inhalación de vapores o por la ingestión de alimentos que contengan residuos del compuesto.

Además, el PCB es considerado cancerígeno por la Agencia Internacional del Cáncer que lo incluyó en la categoría 2A como "*carcinógeno humano probable*", mientras que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) lo clasificó como B2, categoría equivalente a la 2ª del organismo anterior.

Figura N° 4: Estructura química de los PCB



Fuente: DIGESA, 2012

Las marcas comerciales y sinónimos con que se conoce a los Binéfilos Policrorados (PCB's) son los siguientes:

ACECLOR	DELOR	HYVOL	PHENOCLOR	APIROLO
DIACLOR	INCLOR	PYDRAUL	AROCLOR	DK
INERTEEN	PYRALENE	ASBESTOL	DP	KANECHLOR
PYRANOL	ASKAREL	DYKANOL	KENNECHLOR	PYROCLOR
BAKOLA 131	EEC-118	MCS-1489	SAFT-KUHL	CLOPHEN
ELECTROPHENYL	MONTAR	SANTOTHERN	CLORPHEN	ELEMEX
NEPOLIN	SAT-T-AMERICA	CHLOREXTOL	EUCAREL	NO FLAMOL
SOVIOL O SOVOL	CLORINOL	FENCLOR	PCB O PCB's	THERMINOL

Fuente: DIGESA, 2012

Características:

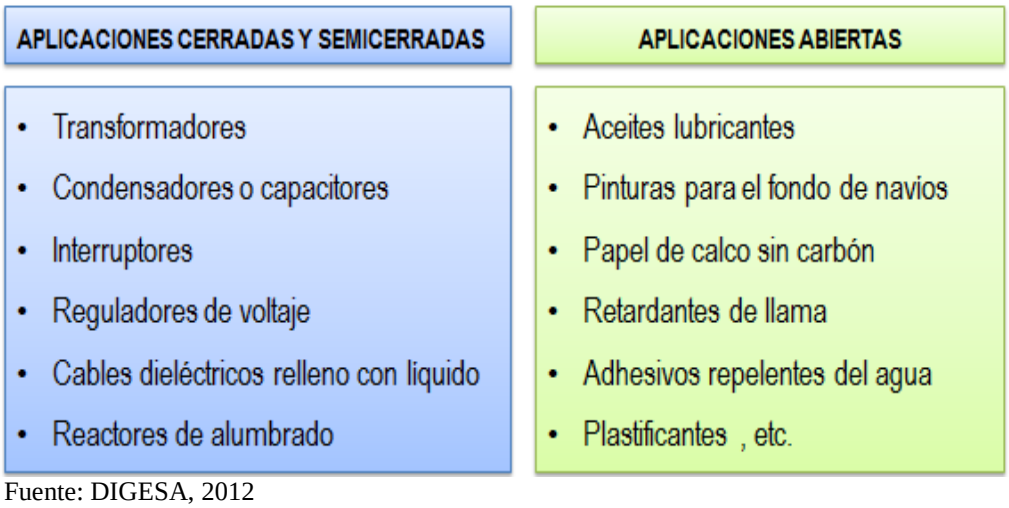
Los PCB's varían de acuerdo a su contenido de cloro, pudiendo ser líquidos viscosos incoloros o amarillentos, incluso resinas transparentes duras.

- Insolubles en agua y solubles en aceite y solventes orgánicos
- Altamente resistentes a ataques químicos y biológicos.
- Presentan alta estabilidad frente al calor y solo se descomponen a altas temperaturas (>100º C).
- Poseen alta resistencia al fuego y alta capacidad de absorción del calor.
- Tiene excelentes propiedades dieléctricas.

Usos:

- Aplicaciones cerradas (aceite dieléctrico en transformadores, condensadores e interruptores, refrigerantes y fluidos hidráulicos).
- Aplicaciones abiertas (adhesivos, plastificantes, ceras, pinturas, retardadores de llamas, asfaltos, etc.).

Figura N° 5: Presencia de PCB's según aplicaciones



Fuente: DIGESA, 2012

De acuerdo a los PCB's, Loomis D., et al. Occup Environ Med 1997, los PBC producen varios efectos adversos a la salud humana, particularmente

alteraciones dérmicas y hepáticas, las cuales fueron ya descritas en los trabajadores en la década de los años 30's.

Los resultados sugieren que los PCB's pueden causar cáncer, siendo el melanoma maligno especialmente preocupante para los trabajadores de la industria eléctrica.

Figura N° 6: Daños en la piel producto de PCB's

Fuente: DIGESA, 2012

MARCOS NORMATIVOS NACIONALES E INTERNACIONALES

A continuación se mencionan las normativas nacionales e internacionales que hacen mención la importancia para su eliminación de los desechos peligrosos (para la presenta investigación, se hacen mención sobre los bifenilos policlorados – PCB's).

DERECHO AMBIENTAL INTERNACIONAL EN MATERIA DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS:

- **CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN (1992).**

- Regula los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos aplicando el CFP.

- Las Partes están obligadas a asegurar que los desechos peligrosos y otros se manejen y eliminen de manera ambientalmente racional.
- Se minimizará las cantidades que atraviesan las fronteras.
- Se tratará o eliminará los desechos lo más cerca posible de su lugar de generación.
- Se impedirá o minimizará la generación de un desecho en su origen.
- Se aplicarán controles desde la generación del desecho peligroso hasta su almacenamiento, transporte, tratamiento, reutilización, reciclado, recuperación y eliminación final.

- **CONVENIO DE ROTTERDAM SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE CONSENTIMIENTO FUNDAMENTADO PREVIO APLICABLE A CIERTOS PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS OBJETO DE COMERCIO INTERNACIONAL (2004).**

- El CFP busca difundir de modo oficial las decisiones de las partes importadoras acerca de si desean recibir los productos químicos señalados en el Anexo III del Convenio en un futuro; y garantizar que dichas decisiones sean cumplidas por las partes exportadoras.
- El CFP consiste en preparar un documento de orientación para la adopción de las decisiones, la cual es remitida a todas las Partes.

- **CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (2004).**

- Determina a una relación de compuestos sobre los que es preciso emprender acciones.
- Se plantea la obligación de eliminar y sustituir los compuestos señalados.

OBJETIVO: proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.

Art. 3: Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales.

Cada Parte:

- Prohibirá y/o adoptará las medidas jurídicas y administrativas que sean necesarias para eliminar:

i) Su producción y utilización de los productos químicos enumerados en el anexo A con sujeción a las disposiciones que figuran en ese anexo; y

ii) Sus importaciones y exportaciones de los productos químicos incluidos en el anexo A de acuerdo con las disposiciones del párrafo 2.

DERECHO AMBIENTAL NACIONAL EN MATERIA DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

- **LEY Nº 28611 - LEY GENERAL DEL AMBIENTE (2005).**

  Las empresas deben adoptar las medidas para el control de los materiales y sustancias peligrosas intrínsecas a sus actividades, debiendo prevenir, controlar, mitigar eventualmente, los impactos ambientales negativos que generen. (Artículo 83.- Del control de materiales y sustancias peligrosas).

- **D.S. Nº 012-2009-MINAM - POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE (2009).**

- Establecer mecanismos de autorización, vigilancia y control en el ciclo de vida de las sustancias químicas y materiales peligrosos (SQyMP).
- Prevenir y controlar los riesgos ambientales asociados al uso, manejo y disposición final de las SQyMP.
- Asegurar que las SQyMP sean manejadas de manera ambientalmente segura para su disposición final.
- Gestionar los riesgos para la salud y el ambiente del uso de SQyMP.
- Otros.

- **D.C.D. Nº 004-2005-CONAM-CD - PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (2005).**

- Promover una cultura de consumo y producción sostenible – Disminuir la producción de bienes peligrosos. (Objetivo Específico 2).
- Promover y desarrollar la cultura de producción limpia y responsabilidad empresarial.
- Disminuir significativamente la producción de bienes y artículos no reciclables y peligrosos (Objetivo Específico 7).
- Controlar y reducir la cantidad y peligrosidad de residuos sólidos municipales y no municipales que se movilicen a través de las fronteras del país (Objetivo Específico 8).
- Otros.

- **LEY Nº 27314 - LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (2000).**

Establece el marco legal general para la gestión de los RR.SS. peligrosos y no peligrosos. Define a los RR.SS. Peligrosos como aquellos que por sus características o el manejo representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente (presentan al menos cualquiera de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad), lo que incluye a los PCB.

Se indica que cualquier persona que intervenga en el manejo de los RR.SS. no comprendidos en el ámbito de gestión municipal (generador, EPS-RS, EC-RS, operador, otros), es responsable de su manejo adecuado.

Los generadores deben:

- Manejar los RR.SS. Adecuadamente (conforme a las normas y criterios técnicos.)
- Contar con áreas para el acopio y almacenamiento.
- El tratamiento y la adecuada disposición final de los RR.SS. que genere.

Los generadores de residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal remitirán a la autoridad fiscalizadora, entre otros, un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos por cada operación de traslado de residuos

peligrosos, fuera de instalaciones industriales o productivas (no aplicable a transporte dentro de las instalaciones).

Busca facilitar el seguimiento de los RR.SS. Peligrosos transportados desde el lugar de su generación hasta su disposición final. Contiene información relativa a la fuente de generación, las características de los RR.SS, transporte y disposición final. Es firmado por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos.

Establece el marco legal general para la gestión de los RR.SS. peligrosos y no peligrosos. Define a los RR.SS. Peligrosos como aquellos que por sus características o el manejo representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente (presentan al menos cualquiera de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad), lo que incluye a los PCB.

Se indica que cualquier persona que intervenga en el manejo de los RR.SS. no comprendidos en el ámbito de gestión municipal (generador, EPS-RS, EC-RS, operador, otros), es responsable de su manejo adecuado.

Los generadores deben:

- Manejar los RR.SS. Adecuadamente (conforme a las normas y criterios técnicos.)
- Contar con áreas para el acopio y almacenamiento.
- El tratamiento y la adecuada disposición final de los RR.SS. que genere.

- **D.S. Nº 057-2004-PCM - REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (2004).**

Busca asegurar un apropiado manejo y gestión de los RR.SS.

Califica a los residuos peligrosos en el Anexos 4 de dicha norma (los PCB se encuentran en el numeral A3.18 del Anexo 4)

Establece que el generador o poseedor de residuos peligrosos deberá adoptar antes de su recolección, las medidas necesarias para eliminar o reducir las condiciones de peligrosidad que dificulten la recolección, transporte, tratamiento o disposición final de los mismos.

- **LEY Nº 28256 - LEY QUE REGULA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (2004).**

- Regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos.
- Considera peligrosos a los comprendidos en una de las nueve clases establecidas en el Libro Naranja de las Naciones Unidas. Este Libro clasifica a los PCB en la Clase 9 "Sustancias y objetivos peligrosos varios, incluidas las sustancias peligrosas para el medio ambiente".

- **D.S. Nº 021-2008-MTC - REGLAMENTO DE LA LEY QUE REGULA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (2008).**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el descarte de presencia de PCB's en 300 transformadores pertenecientes a la Empresa Electro Oriente S.A, de los cuales 192 de las muestras analizadas se encontraban negativos en el descarte de presencia de PCB's y 8 se encontraron positivos. Estos aceites con resultados positivos deben ser enviados a un laboratorio acreditado por DIGESA para el descarte de prueba cuantitativa. Se cuenta con seis mil (6000) transformadores aproximadamente que son administrativos por la empresa Electro Oriente S.A.
- Producto de la investigación, se implementó documentos internos en el Sistema Integrado de Gestión de la empresa Electro Oriente S.A.: Anexo 4: El Plan de Manejo de PCB y el Anexo 5: Manual para el Análisis, Identificación y Gestión de los Equipos, Instalaciones y Residuos Contaminados con PCB's.
- En los ambientes de la ex CT Skoda, se vienen disponiendo equipos transformadores en desuso, con PCBs, cilindros con aceites, etc.
- Se cuenta con cincuenta (50), bandejas metálicas que sirven de contención para los equipos transformadores, las cuales necesitan su mantenimiento (limpieza, pintado, mantenimiento de válvulas, etc.)
- Los resultados arrojaron resultados negativos en un 97.3% de los transformadores, lo cual nos indica una concentración de PCB's menor a 50 ppm.
- Sólo el 5% de los trabajadores encuestados escuchó hablar de PCB's, incluso se dieron casos de exposición de trabajadores y pobladores a posibles equipos contaminados con PCB y no se realizó el manejo adecuado de este.
- El 2.7% de los transformadores analizados arrojaron resultados positivos, esto significa un contenido de PCB's por encima de 50 ppm, los cuales son considerados como residuos peligrosos según lo indicado en el anexo 4 del Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos Nº 27314, Numeral A.3.1.8. Se

ha realizado la identificación de los transformadores positivos, esto debido a que deben ser tratados y manejados de manera especial de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes y a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la Empresa Electro Oriente S.A.

- La mayor cantidad de transformadores, con resultados positivos, se encuentran en la sede Loreto, específicamente en Iquitos, Nauta, Requena (8 transformadores de un total de 60 transformadores ubicados en diferentes puntos de Loreto).
- Se han identificado marcas como Delcrosa, Brown Boveri y Canepa Tabini como principales fabricantes de transformadores a los que se les realizo el descarte de PCB`s.

5.2. RECOMENDACIONES

- Seguir realizando periódicamente el análisis de descarte de PCBs de los aceites en los transformadores, con la finalidad de poder identificar y minimizar los impactos negativos que podrían originarse producto de las actividades de cada central térmica.
- Aplicar las medidas de prevención y protección necesarias para advertir las tasas de contaminación por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Realizar el seguimiento a los transformadores que arrojaron resultados positivos a fin de evitar el inadecuado manejo de dichos equipos.
- Realizar la difusión de los riesgos que implican el inadecuado manejo de equipos contaminados con PCB`s y sus consecuencias en la salud y el medio ambiente.
- Actualizar la base de datos de los transformadores a nivel empresa para el mejoramiento de los diagnósticos en relación al trabajo y los riesgos de la actividad.
- Enviar las muestras analizadas con resultados positivos a los laboratorios acreditados por DIGESA para el descarte de la prueba cuantitativa.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENTER, D. (2006). Polychlorinated Biphenyls (PCB): Routes of exposure and efects on Human Health. Reviews on Environmental Health , 1.

CONAMA. (2009). Tecnologías de Eliminación de PCB. Santiago de Chile.

DEHEZA, J. F., & MUSACHE, P. (2005). Tratamiento de Descontaminación, Reparación y D. Buenos Aires: Congreso Internacional sobre Medio Ambiente y la Industria Energética – CIMAIE 2005.

DOBSON, S. v. (1993). Environmental Health Criteria 140: Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls, 2d ed. Geneva, Switzerland; World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (IPCS).

DURFEE, R. L. (1976). Production and usage of PCBs in the United States. Chicago.

ERICKSON, M. D. (1997). Analytical Chemistry of PCBs. CRC Press.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. (01 de 01 de 2013). Word Health Organizarion. Recuperado el 20 de 07 de 2013, de IARC Monographs on the Evaluation of Cancerinogenic Risks to Humans: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsGroupOrder.pdf

INTERNATIONAL PROGRAME ON CHEMICAL SAFETY. (1993). Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls. Geneva: IPCS.

IPCS - Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. (1992). Criterios de Salud Ambiental 140: bifenilos policlorados y terfenilos policlorados. Ginebra: PNUMA. OTI y OMS.

MENDOZA, M. - MINPETEL S.A. (2010). Procedimiento de Control y Vigilancia de Equipos y residuos con PCB en el Sub Sector Eléctrico. Consultoría realizada para OSINERGMIN, Lima.

MENDOZA, M. (2012). Diagnóstico sobre el manejo de PCB en el sector minero y empresas proveedoras de servicios. Lima: Proyecto CRBAS – FMAM/PNUMA “Mejores Prácticas para el Manejo de PCB en el Sector Minero Sudamericano”.

MENDOZA, M. (2012). Inventario físico de aplicaciones cerradas de PCB. Lima: Proyecto CRBAS – FMAM/PNUMA “Mejores Prácticas para el Manejo de PCB en el Sector Minero Sudamericano".

MENDOZA, M. (2010). Procedimiento de Control y Vigilancia de Equipos y Residuos con PCB en el Sub Sector Eléctrico. Lima: OSINERGMIN.

MENDOZA, M. (2012). Procedimiento de manejo del PCB durante el mantenimiento de equipos. Estudio laborado para el Proyecto CRBAS – FMAM/PNUMA “Mejores Prácticas para el Manejo de PCB en el Sector Minero Sudamericano”.

MENDOZA ZEGARRA MC. (2013). Estrategia para la Gestión Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados (PCB) en el Perú, consideraciones ambientales y tecnológicas. Tesis magistral. Universidad Católica del Lima, Perú. 161 pp.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Ley Nº 28611 - Ley General del Ambiente. Perú; (2005). http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf. (último acceso 27 agosto 2017).

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Procedimiento de manejo de PCB durante el mantenimiento de equipos. Perú; 2016. http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/02/LIBRO-pcb-mantenimiento-de-equipos_V_final.compressed.pdf. (último acceso 27 agosto 2017).

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT OF JAPAN. (2004). Report on study of the treatment standards for POPs waste in fiscal year 2003. Tokyo: Ministry of the Environment of Japan.

MINPETEL S.A. (2010). Servicio de Análisis de Descarte de Presencia de PCBs en Aceites Dieléctricos en Hidrandina. Informe de Consultoría Ambiental. Perú.

NACIONES UNIDAS. (2005). Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de los contaminantes orgánicos persistentes elaboradas en el marco del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Punta del Este: Naciones Unidas.

NACIONES UNIDAS. (2011). Transporte de Mercancías Peligrosas – Reglamentación Modelo. Ginebra: Naciones Unidas.

NEUMEIER, G. (1998). The technical life-cycle of PCBs. Subregional. Awareness.

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA). Evaluación Ambiental sobre PCBs al Subsector Eléctrico como base para una eficaz supervisión y fiscalización Ambiental. Ponencia presentado por Olivas Valverde Javier. 2012, Lima – Perú.

ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA (OSINERGMIN). Gestión de PCBs en el sector electricidad 2010. Ponencia presentado por Ordaya Pando Ronald E. 2010, Iquitos – Perú.

ORTIZ, A. (2010). Los inventarios de Bifenilos Policlorados (PCB) en America Latina y el Caribe: Un reto. PEN , Pp. 62-65.

PNUMA. (2004). Inventory of Worldwide PCB Destruction Capacity. Châtelaine, Geneva, Switzerland.

PNUMA. (2002). Transformadores y condensadores con PCB: desde la gestión hasta la reclasificación y eliminación. Switzerland.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Designed and printed at United Nations, Geneva — 1400781(S) — August 2014 —500 — UNEP/BRS/2014/3; 2014. http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf. (último acceso 27 agosto 2017).

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional. Londres; 2004. http://www.fmed.uba.ar/depto/toxico1/rotterdam.pdf (último acceso 27 agosto 2017).

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). Genova – Suiza; 2004. http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/treaties/es/unep-pop/trt_unep_pop_2.pdf. (último acceso 27 agosto 2017).

Proyecto CRBAS - FMAM/PNUMA "Mejores Prácticas para el Manejo de PCB en el Sector Minero Sudamericano". 2011. Herramienta para Toma de Decisiones - Gestión de PCB en la Industria Minera. Buenos Aires.

PROYECTO GEF/PNMA Nº GFL-2328-2761-4747. 2006. Inventarios Nacional de Bifenilos Policlorados. Lima: DIGESA.

SENASA, DIGESA y CONAM. Inventario Nacional de Bifenilos Policlorados (PCB). Lima: Proyecto PNI-COP; 2006.

THE INTERSTATE TECHNOLOGY & REGULATORY COUNCIL IN SITU CHEMICAL OXIDATION TEAM. 2005. Technical and Regulatory Guidance for In Situ Chemical Oxidation of Contaminated Soil and Groundwater. Washington.

UNECE. (2011). Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas. Genova: Decimotercera edición revisada de United Nations Economic Commission for Europe.

UNEP - IOMC. (2002). Transformadores y condensadores con PCB: desde la gestión hasta la reclasificación y eliminación. Châtelaine: PNUMA.

UNEP. (1999). Guidelines for the Identification of PCBs and Materials Containing PCBs. Châtelaine.

UNEP. (1995). Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill. CE.

URS WAGNER, M. M. (2010). Project Identification to Best Practices for PCB management in the mining sector of South America. Ginebra: UNEP.

VERMAN EIRL. (2005). Guía para el Manejo Ambiental de equipos, Materiales y Residuos con PCB en el subsector eléctrico. Lima: OSINERGMIN.

VIVIANA, Y. C. (2012). Guía para la toma de muestras de aceite para posterior análisis de PCBS. Bogotá.

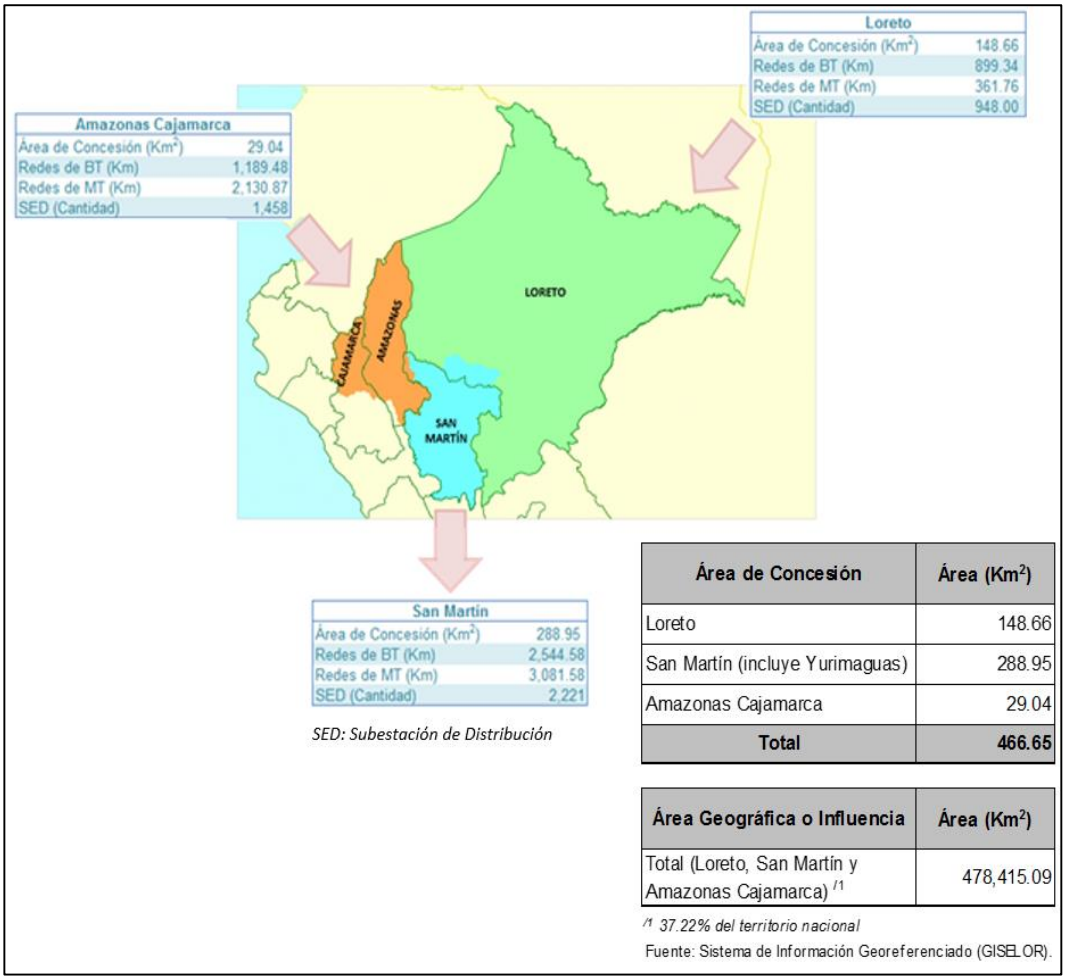
WAGNER, U. (2010). Producción y Uso de PCB. PEN Magazine, Pp. 9.

WHYLIE, P. (2010). Producción, uso y toxicidad de los bifenilos policlorados Los PCB ¿las sustancias perfectas? PEN Red para Eliminación de los PCB, Pp. 4.

WHYLIE, PAUL & WARMUTH, ANDREA. (2010). Producción, uso y toxicidad de los Bifenilos Policlorados. PEN Magazine, Pp. 4.

ANEXOS

ANEXO 1: ZONA DE CONCESIÓN DE ELECTRO ORIENTE S.A.



Área de Concesión	Área (Km²)
Loreto	148.66
San Martín (incluye Yurimaguas)	288.95
Amazonas Cajamarca	29.04
Total	**466.65**

Área Geográfica o Influencia	Área (Km²)
Total (Loreto, San Martín y Amazonas Cajamarca) /1	478,415.09

/1 37.22% del territorio nacional

Fuente: Sistema de Información Georeferenciado (GISELOR).

Fuente: Sistema de Información Georeferenciado Electro Oriente (GISELOR).

ANEXO 2: FORMULARIO DE ENCUESTA PARA TRABAJADORES DE ELECTRO ORIENTE S.A.

ENCUESTA PARA TRABAJADORES SOBRE CONOCIMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS EN EL TRABAJO					
1	¿A que área perteneces?	**Administrativo**		**Operativo**	
2	¿Usted conoce que son los materiales peligrosos?	SI		NO	
3	¿Conoce si en su empresa utilizan materiales peligrosos?	SI		NO	
4	Enliste tres materiales peligrosos en su empresa:				
5	¿Su trabajo implica la manipulación de materiales peligrosos?	SI		NO	
6	Si la respuesta es SI ¿Recibió capacitación en manipulación de materiales peligrosos?	SI		NO	
7	¿Alguna vez escuchó hablar de los Bifenilos Policlorados?	SI		NO	
8	¿Qué son los Bifenilos Policlorados? (Pudieron contestarlo?)	SI		NO	
9	(Después de una breve explicación de lo que son los PCB´s) ¿Tiene algún comentario sobre algún incidente ocurrido por los PCB?	SI		NO	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: RELACIÓN DE TRANSFORMADORES ANALIZADOS EN ELECTRO ORIENTE S.A.

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
1	IQUITOS	3766	0103057E	01/08/2003	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
2	IQUITOS	1204579	0202303E	15/08/2004	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
3	IQUITOS	3246	0107040E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
4	IQUITOS	3254	0108040E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
5	IQUITOS	3282	0108340E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
6	IQUITOS	3285	0108370E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
7	IQUITOS	3292	0204020E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
8	IQUITOS	3303	0204075E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
9	IQUITOS	3356	0111005E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
10	IQUITOS	3366	0111010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
11	IQUITOS	3378	0104040E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
12	IQUITOS	3396	0201015E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
13	IQUITOS	3397	0201020E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
14	IQUITOS	3398	0201025E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
15	IQUITOS	3402	0201055E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
16	IQUITOS	3406	0201080E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
17	IQUITOS	3407	0201085E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
18	IQUITOS	3418	0201145E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
19	IQUITOS	3439	0202220E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
20	IQUITOS	3469	0202065E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
21	NAUTA	3588	0701010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	80	Positivo
22	REQUENA	3593	0501015E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	15	Negativo
23	REQUENA	3594	0501020E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	10	Negativo
24	REQUENA	3602	0501060E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Positivo
25	IQUITOS	3643	0102005E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
26	IQUITOS	3682	0205002E	30/07/2004	22.900 KV	440.000 V	50	Negativo
27	IQUITOS	3705	0110033E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
28	IQUITOS	3724	0201045E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
29	IQUITOS	3725	0111050E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
30	IQUITOS	3735	0110010E	10/03/2003	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
31	IQUITOS	3747	0204013E	01/06/2005	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
32	IQUITOS	3786	0108020E	25/09/2005	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
33	NAUTA	3780	0701070E	15/01/2004	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
34	IQUITOS	1204760	0101020E	25/08/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
35	IQUITOS	1204770	0104083E	14/09/2005	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
36	NAUTA	1204871	0701190E	30/06/2005	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
37	IQUITOS	unset	0107300E	01/07/2005	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
38	REQUENA	unset	0501025E	01/07/2005	10.000 KV	220.000 V	50	Negativo
39	IQUITOS	unset	0110061E	10/10/2005	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
40	IQUITOS	unset	0102007E	03/01/2005	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
41	IQUITOS	unset	0201035E	03/04/2005	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
42	IQUITOS	unset	0111005T	25/02/2005	10.000 KV	380.000 V	160	Positivo
43	INDIANA	1204998	1201015E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
44	INDIANA	1205280	1201020E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
45	INDIANA	1205281	1201025E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
46	INDIANA	1205282	1201030E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
47	INDIANA	1205283	1201010E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
48	INDIANA	1205285	1201005E	01/01/1984	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
49	INDIANA	unset	1201012T	03/03/2005	10.000 KV	380.000 V	400	Negativo
50	CONTAMANA	3560	0601010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
51	CONTAMANA	3564	0601015E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
52	CONTAMANA	3567	0602040E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
53	CONTAMANA	3571	0602010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	40	Negativo
54	CONTAMANA	3573	0602025E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
55	CONTAMANA	3575	0602015E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
56	CABALLOCOCHA	3638	0401010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
57	CABALLOCOCHA	3639	0401005E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
58	CABALLOCOCHA	3641	0402010E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
59	CABALLOCOCHA	3642	0402015E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
60	CABALLOCOCHA	3704	0402005E	30/07/2004	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
61	TARAPOTO	1001368	201107E	01/01/1990	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
62	TARAPOTO	1001371	201110E	01/01/1990	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
63	TARAPOTO	1001372	201112E	01/01/1990	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
64	TARAPOTO	1001379	201123E	01/01/1990	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
65	TARAPOTO	1001385	201131E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
66	TARAPOTO	1003202	201866E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
67	TARAPOTO	1003204	201870E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
68	TARAPOTO	1003205	201874E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
69	TARAPOTO	1003238	201310E	01/01/1990	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
70	TARAPOTO	1003271	201405E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
71	TARAPOTO	1003272	201410E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
72	TARAPOTO	1003276	201430E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
73	TARAPOTO	1003280	201435E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
74	TARAPOTO	1003284	201455E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
75	TARAPOTO	1003286	201440E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
76	TARAPOTO	1003287	201445E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
77	TARAPOTO	1003288	201450E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
78	TARAPOTO	1003292	201470E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
79	TARAPOTO	1003297	201460E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
80	TARAPOTO	1003298	201465E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
81	TARAPOTO	1003300	201475E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
82	TARAPOTO	1003347	202620E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
83	TARAPOTO	1003348	202625E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
84	TARAPOTO	1003349	202640E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
85	TARAPOTO	1003352	202610E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
86	TARAPOTO	1003354	202615E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
87	TARAPOTO	1003358	212605E	01/01/1990	13.200 KV	440.000 V	50	Negativo
88	TARAPOTO	1003360	212615E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
89	TARAPOTO	1003361	212620E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
90	TARAPOTO	1003362	210605E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
91	TARAPOTO	1003363	210610E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
92	TARAPOTO	1003365	204610E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
93	TARAPOTO	1003366	204605E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
94	TARAPOTO	1003368	204620E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
95	TARAPOTO	1003370	204630E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	40	Negativo
96	TARAPOTO	1003395	201235E	01/01/1994	22.900 KV	440.000 V	75	Negativo
97	TARAPOTO	1003403	205220E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
98	TARAPOTO	1003404	205225E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
99	TARAPOTO	1003405	205230E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
100	TARAPOTO	1003406	205235E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
101	TARAPOTO	1003407	205240E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
102	TARAPOTO	1003408	205255E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
103	TARAPOTO	1003410	205250E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
104	TARAPOTO	1003412	205260E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
105	TARAPOTO	1003414	205275E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
106	TARAPOTO	1003416	205270E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
107	MOYOBAMBA	1001298	328105E	01/01/1994	22.900 KV	380.000 V	80	Negativo
108	MOYOBAMBA	1001299	324110E	01/01/1994	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
109	MOYOBAMBA	1001300	324115E	01/01/1994	22.900 KV	380.000 V	80	Negativo
110	MOYOBAMBA	1001305	330105E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
111	MOYOBAMBA	1001306	330110E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
112	MOYOBAMBA	1001307	339405E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	80	Negativo
113	MOYOBAMBA	1001308	323405E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
114	MOYOBAMBA	1001309	323410E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
115	MOYOBAMBA	1001310	323415E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
116	MOYOBAMBA	1001311	323420E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	125	Negativo
117	MOYOBAMBA	1001312	327405E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
118	MOYOBAMBA	1001313	327410E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
119	MOYOBAMBA	1001314	320405E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	80	Negativo
120	MOYOBAMBA	1001315	320410E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
121	MOYOBAMBA	1001316	320425E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
122	MOYOBAMBA	1001317	320435E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
123	MOYOBAMBA	1001318	320440E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
124	MOYOBAMBA	1001319	320430E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
125	MOYOBAMBA	1001320	320445E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
126	MOYOBAMBA	1001322	326305E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
127	MOYOBAMBA	1001323	326310E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
128	MOYOBAMBA	1001324	326315E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
129	MOYOBAMBA	1001326	326325E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
130	MOYOBAMBA	1001327	335305E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
131	MOYOBAMBA	1001328	335310E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
132	MOYOBAMBA	1001329	333305E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	80	Negativo
133	MOYOBAMBA	1001330	333310E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
134	MOYOBAMBA	1001332	337305E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
135	MOYOBAMBA	1001337	336110E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
136	MOYOBAMBA	1001338	332105E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
137	MOYOBAMBA	1001340	329345E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
138	MOYOBAMBA	1001342	329348E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
139	MOYOBAMBA	1001343	329350E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
140	MOYOBAMBA	1001348	329335E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
141	MOYOBAMBA	1001359	329325E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
142	MOYOBAMBA	1001361	329310E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
143	MOYOBAMBA	1001941	321345E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
144	MOYOBAMBA	1001942	321305E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	125	Negativo
145	MOYOBAMBA	1001943	321107E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
146	MOYOBAMBA	1001945	321330E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
147	MOYOBAMBA	1001946	321340E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
148	MOYOBAMBA	1001947	321355E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	150	Negativo
149	MOYOBAMBA	1001948	321365E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
150	MOYOBAMBA	1001949	321201E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
151	MOYOBAMBA	1001952	321230E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
152	MOYOBAMBA	1001953	321205E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
153	MOYOBAMBA	1001955	321380E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
154	MOYOBAMBA	1001956	321375E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
155	MOYOBAMBA	1001957	321170E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	37	Negativo
156	MOYOBAMBA	1001958	321145E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
157	MOYOBAMBA	1001959	321150E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
158	MOYOBAMBA	1001960	321155E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
159	MOYOBAMBA	1001961	321160E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
160	MOYOBAMBA	1001963	321142E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
161	MOYOBAMBA	1001964	321175E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
162	MOYOBAMBA	1001965	321130E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
163	MOYOBAMBA	1001966	321135E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
164	MOYOBAMBA	1001967	321127E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
165	MOYOBAMBA	1001968	321125E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
166	MOYOBAMBA	1001969	321122E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
167	MOYOBAMBA	1001970	321325E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
168	MOYOBAMBA	1001972	321110E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
169	MOYOBAMBA	1001973	321315E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
170	MOYOBAMBA	1001974	321220E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	75	Negativo
171	MOYOBAMBA	1001975	321255E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
172	MOYOBAMBA	1001977	321245E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	10	Negativo
173	MOYOBAMBA	1001978	321250E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	10	Negativo
174	MOYOBAMBA	1001979	321225E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
175	MOYOBAMBA	1001981	321285E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	37	Negativo
176	MOYOBAMBA	1001983	321270E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	25	Negativo
177	MOYOBAMBA	1001995	321235E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	38	Negativo
178	BELLAVISTA	1000797	461405E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
179	BELLAVISTA	1001144	418515E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
180	BELLAVISTA	1001145	418510E	01/01/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
181	BELLAVISTA	1001165	463105E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
182	BELLAVISTA	1001166	463110E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
183	BELLAVISTA	1001167	463115E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
184	BELLAVISTA	1001168	463120E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
185	BELLAVISTA	1001169	463125E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
186	BELLAVISTA	1001171	463140E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
187	BELLAVISTA	1001172	463135E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
188	BELLAVISTA	1001173	463130E	01/01/1993	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
189	BELLAVISTA	1001174	464463E	01/01/1991	22.900 KV	440.000 V	50	Negativo
190	BELLAVISTA	1001175	464110E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
191	BELLAVISTA	1001176	464210E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
192	BELLAVISTA	1001177	464215E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
193	BELLAVISTA	1001178	464230E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
194	BELLAVISTA	1001179	464225E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
195	BELLAVISTA	1001180	464235E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
196	BELLAVISTA	1001181	464240E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
197	BELLAVISTA	1001186	464250E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
198	BELLAVISTA	1001189	464130E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
199	BELLAVISTA	1001190	464125E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
200	BELLAVISTA	1001191	464135E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
201	BELLAVISTA	1001192	464115E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
202	BELLAVISTA	1001193	464120E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
203	BELLAVISTA	1001194	464105E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
204	BELLAVISTA	1001197	464205E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
205	BELLAVISTA	1001198	464310E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
206	BELLAVISTA	1001269	464315E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
207	BELLAVISTA	1001271	464320E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	37	Negativo
208	BELLAVISTA	1001272	464325E	01/01/1991	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
209	BELLAVISTA	1001279	461605E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
210	BELLAVISTA	1001281	461615E	01/01/1994	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
211	BELLAVISTA	1001285	461635E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
212	BELLAVISTA	1001287	461645E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
213	BELLAVISTA	1001289	461655E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
214	BELLAVISTA	1001294	461680E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
215	BELLAVISTA	1001297	461690E	01/01/1994	10.000 KV	380.000 V	125	Negativo
216	YURIMAGUAS	1000940	570115E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
217	YURIMAGUAS	1000942	570125E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
218	YURIMAGUAS	1000943	570130E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
219	YURIMAGUAS	1000944	570135E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
220	YURIMAGUAS	1000946	570145E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
221	YURIMAGUAS	1000948	570150E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
222	YURIMAGUAS	1000949	570160E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
223	YURIMAGUAS	1000950	570155E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
224	YURIMAGUAS	1000955	570180E	01/01/1992	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
225	YURIMAGUAS	1000956	570175E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
226	YURIMAGUAS	1000960	570315E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
227	YURIMAGUAS	1000961	570320E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
228	YURIMAGUAS	1000963	570365E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
229	YURIMAGUAS	1000964	570325E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
230	YURIMAGUAS	1000965	570350E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
231	YURIMAGUAS	1000966	570345E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
232	YURIMAGUAS	1000969	570340E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
233	YURIMAGUAS	1000970	570355E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
234	YURIMAGUAS	1000971	570370E	01/01/1993	10.000 KV	440.000 V	50	Negativo
235	YURIMAGUAS	1000973	570375E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
236	YURIMAGUAS	1000974	570205E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
237	YURIMAGUAS	1000980	570240E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
238	YURIMAGUAS	1000981	570245E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
239	YURIMAGUAS	1000982	570265E	01/01/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
240	YURIMAGUAS	1204477	570380E	01/01/1993	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
241	JAEN	E240008	ENJA45	01/06/1994	10.000 KV	220.000 V	100	Negativo
242	JAEN	E240060	ENJA68	01/06/1994	10.000 KV	220.000 V	160	Negativo
243	JAEN	E244001	ENSI02	30/06/1994	22.900 KV	380.000 V	37.5	Negativo
244	JAEN	E245004	ENPU04	30/06/1994	10.000 KV	380.000 V	50	Negativo
245	JAEN	E245152	ENPO02	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
246	JAEN	E240043	ENJA20	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
247	JAEN	E240020	ENJA53	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
248	JAEN	E240052	ENJA17	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
249	JAEN	E240015	ENJA51	01/06/1992	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
250	JAEN	E242003	ENSBE01	01/04/1994	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
251	JAEN	E242002	ENSBE02	01/04/1994	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
252	JAEN	E243021	ENBA17	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
253	JAEN	E243001	ENBA01	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	160	Negativo
254	JAEN	E242102	ENBE02	01/06/1994	22.900 KV	380.000 V	160	Negativo
255	JAEN	E243018	ENBA14	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	250	Negativo
256	JAEN	E243011	ENBA24	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
257	JAEN	E244005	ENSI01	30/06/1994	22.900 KV	380.000 V	25	Negativo
258	JAEN	E244011	ENSI08	30/06/1994	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
259	JAEN	E245007	ENPU06	30/06/1994	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
260	JAEN	E245006	ENPU07	30/06/1994	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
261	JAEN	E244008	ENSI05	30/06/1994	22.900 KV	380.000 V	15	Negativo
262	CHACHAPOYAS	E252435	ENCHA35	01/08/1995	10.000 KV	220.000 V	50	Negativo
263	CHACHAPOYAS	E253014	EN253014	01/06/1990	13.200 KV	440.000 V	75	Negativo
264	CHACHAPOYAS	E252412	ENCHA12	01/09/1994	10.000 KV	220.000 V	100	Negativo
265	CHACHAPOYAS	E252401	ENCHA01	01/06/1990	10.000 KV	220.000 V	100	Negativo
266	CHACHAPOYAS	E252411	ENCHA11	01/12/1995	10.000 KV	220.000 V	160	Negativo
267	CHACHAPOYAS	E252405	ENCHA05	01/06/1994	10.000 KV	220.000 V	160	Negativo
268	CHACHAPOYAS	E252408	ENCHA08	01/06/1995	10.000 KV	220.000 V	160	Negativo
269	CHACHAPOYAS	E253015	EN253015	01/06/1990	22.900 KV	440.000 V	15	Negativo
270	CHACHAPOYAS	E252912	EN252912	01/01/1995	22.900 KV	440.000 V	25	Negativo
271	CHACHAPOYAS	E252916	EN252916	01/01/1995	13.200 KV	440.000 V	40	Negativo
272	CHACHAPOYAS	E252402	ENCHA02	01/06/1990	10.000 KV	220.000 V	160	Negativo
273	CHACHAPOYAS	E253301	ENING01	01/06/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
274	CHACHAPOYAS	E253401	ENLCH01	01/06/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
275	CHACHAPOYAS	E252911	EN252911	01/01/1995	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
276	CHACHAPOYAS	E253011	EN253011	01/06/1990	22.900 KV	380.000 V	50	Negativo
277	CHACHAPOYAS	E252802	ENLMD02	01/10/1995	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
278	CHACHAPOYAS	E252803	ENLMD03	01/06/1994	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
279	CHACHAPOYAS	E253013	EN253013	01/06/1990	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo
280	CHACHAPOYAS	E252801	ENLMD01	01/05/1994	22.900 KV	380.000 V	75	Negativo

N°	SEDE	Placa	Código Operativo	Instalación	VNominal Primaria	VNominal Secundaria	Potencia (KVA)	Resultado
281	CHACHAPOYAS	E252701	ENLU01	01/09/1995	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
282	CHACHAPOYAS	E252702	ENLU02	01/09/1995	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
283	CHACHAPOYAS	E252915	EN252915	01/01/1995	22.900 KV	380.000 V	25	Negativo
284	CHACHAPOYAS	E252451	ENCHA51	01/12/1994	10.000 KV	380.000 V	37.5	Negativo
285	CHACHAPOYAS	E252914	EN252914	01/01/1995	22.900 KV	380.000 V	40	Negativo
286	CHACHAPOYAS	E252434	ENCHA34	01/06/1990	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
287	CHACHAPOYAS	E252703	ENLU03	01/09/1995	22.900 KV	380.000 V	100	Negativo
288	CHACHAPOYAS	E252432	ENCHA32	01/06/1990	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
289	CHACHAPOYAS	E252413	ENCHA13	01/12/1995	10.000 KV	380.000 V	25	Negativo
290	CHACHAPOYAS	E252436	ENCHA36	01/06/1990	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
291	CHACHAPOYAS	E252403	ENCHA03	01/10/1994	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
292	CHACHAPOYAS	E252404	ENCHA04	01/06/1994	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
293	CHACHAPOYAS	E252415	ENCHA15	01/06/1987	10.000 KV	380.000 V	80	Negativo
294	CHACHAPOYAS	E252441	ENCHA41	01/06/1995	10.000 KV	380.000 V	200	Negativo
295	CHACHAPOYAS	E252913	EN252913	01/01/1995	22.900 KV	380.000 V	40	Negativo
296	CHACHAPOYAS	E252416	ENCHA16	01/07/1994	10.000 KV	380.000 V	100	Negativo
297	CHACHAPOYAS	E253012	EN253012	01/06/1990	22.900 KV	380.000 V	40	Negativo
298	CHACHAPOYAS	E252437	ENCHA37	01/10/1995	10.000 KV	380.000 V	37.5	Negativo
299	CHACHAPOYAS	E252419	ENCHA19	01/07/1995	10.000 KV	380.000 V	37.5	Negativo
300	CHACHAPOYAS	E252431	ENCHA31	01/06/1995	10.000 KV	380.000 V	37.5	Negativo

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: PLAN DE MANEJO DE PCB

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="3">PLAN:
PLAN DE MANEJO DE PCB</td></tr>
<tr><td>CÓDIGO</td><td>PL-006</td><td rowspan="3">ELABORADO POR:
JEFE DE CALIDAD Y FISCALIZACIÓN</td><td rowspan="3">REVISADO POR:
GERENTE GENERAL</td><td rowspan="3">APROBADO POR:
GERENTE GENERAL</td></tr>
<tr><td>VERSIÓN</td><td>01</td></tr>
<tr><td>FECHA</td><td>12/12/2017</td></tr>
<tr><td colspan="2">N° DE COPIA: 01</td><td colspan="3">PUESTO DE UBICACIÓN: OFICINA DE CALIDAD Y FISCALIZACION</td></tr>
</table>

PLAN DE MANEJO DE PCB

1.- OBJETIVO

La presente contempla las actividades para el adecuado manejo, almacenamiento, respuesta ante emergencias, control y disposición final de aceites dieléctricos y equipos eléctricos refrigerados con aceites dieléctricos contaminados con PCB's, ubicados en las instalaciones de Electro Oriente S.A.

2.- ALCANCE

Este plan tiene alcance general tanto para personal propio como para contratistas que brindan servicios bajo cualquier modalidad a Electro Oriente S.A., siendo la Oficina de Calidad y Fiscalización el coordinador general, debiendo establecer las acciones necesarias para el cumplimiento por las áreas usuarias del presente plan.

3.- BASE LEGAL

- Ley de Concesiones Eléctricas, D.L. Nº 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, D.S. Nº 009-93-EM.
- Ley del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía – OSINERGMIN, Ley Nº 26734.
- Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos y sus modificatorias, Ley Nº 27332
- Decreto Supremo Nº 029-94-EM, Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.
- Convenios internacionales: Basilea y Estocolmo.
- Proyecto UNIDO/GEF sobre Gestión y Disposición Ambiental Racional de los PCB's en el Perú.
- RISST de Electro Oriente S.A.
- Constitución Política del Perú (1993), la norma legal de mayor jerarquía en nuestro país por lo que se le conoce como la Carta Magna, que destaca el derecho de la persona humana a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.
- Ley General de Salud - Ley 26842, (15/07/1997). En los artículos 96° al 99° establece los lineamientos preventivos, en el manejo de sustancias y

productos peligrosos a lo largo de su ciclo de vida. En los artículos 100° al 102° establece los lineamientos preventivos para la higiene y seguridad en los ambientes de trabajo. En los artículos 103° al 107° establece los lineamientos para la protección del ambiente así como la obligatoriedad del estado, personas naturales y jurídicas al respecto.

- La Ley General del Ambiente, Ley Nº 28611 (15/10/2005). Establece que las instalaciones para la fabricación, procesamiento o depósito de sustancias químicas peligrosas explosivas deben estar ubicadas en áreas industriales, según el criterio de zonificación aprobado por el gobierno local (art. 23°). El Art. 83º establece las disposiciones para el control de sustancias químicas y establece la responsabilidad del generador con respecto a la gestión de residuos peligrosos.
- Ley General de Residuos Sólidos – Ley Nº 27314 (21/07/00), que establece las obligaciones y responsabilidades de los generadores de residuos, así como de las empresas encargadas de su manejo. Establece también los derechos y atribuciones de la sociedad en su conjunto para asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en forma sanitaria y ambiental. En esta norma no se involucran los residuos líquidos, que se contemplan recién con la promulgación del Reglamento respectivo.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos - D.S. Nº 057-2004-PCM (22/07/2004), contiene una normativa relativa a los PCB, en virtud de la Ley General de Residuos Sólidos. Esta norma incluye los residuos de aceites y solventes industriales en su Novena Disposición Complementaria, Transitoria y Final, por lo tanto esta ley establece la gestión ambientalmente racional y segura de dichos residuos líquidos peligrosos por parte de compañías registradas (EPS-RS o EC-RS). Dichas compañías deben ser autorizadas por DIGESA para el tratamiento y la disposición final de PCB hasta que entre en vigencia una ley específica. Estos residuos contaminados con PCB están enumerados en el Anexo 4, Lista A: Residuos peligrosos, 3.18, “residuos y 103 materiales que son, contienen o están contaminados con bifenilos policlorados (PCB), trifenilos

policlorados (PCT), naftalenos policlorados (PCN) o bifenilos polibromatos (PBB), u otros polibromatos análogos cuya concentración sea superior a 50 mg/kg".

- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero - metalúrgica - D.S. Nº 016-93-EM, (01/05/93) en el Anexo Nº 1 INFORME SOBRE GENERACION DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALURGICA, hay un acápite específico para declarar los residuos industriales con contenido de PCB y detalles de su disposición final.
- Ley de Concesiones Eléctricas – Decreto Ley Nº 25844 (19/11/92), regula las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. También señala que el Estado previene la conservación del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – Decreto Supremo Nº 29-94-EM (08/06/94), que norma la interrelación de las actividades eléctricas en los sistemas de generación, transmisión y distribución, con el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sostenible. En cumplimiento de su Anexo Nº 2: Informe sobre la generación de emisiones y vertimiento de residuos de las actividades de la energía eléctrica, referidos a los residuos industriales las empresas deben declarar obligatoriamente, entre otros residuos peligrosos, los materiales que contienen PCB, indicando cantidades y otras características, al igual que la disposición final efectuada.
- Ley Nº 28256, Ley para el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos (19/06/2004), que promulga las disposiciones generales para el transporte de residuos peligrosos y por lo tanto aplicable a los residuos de PCB.
- Reglamento de la Ley 28256, D.S. Nº 021-2008-MTC, (10/06/2008), por el que se Aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de

Materiales y Residuos Peligrosos, por el cual se establecen las normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y protección de las personas, del ambiente y de la propiedad, que incluye los PCB's.

- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica - Decreto Supremo Nº 016-93-EM, (01/05/93).- En el Anexo 1 - INFORME SOBRE LA GENERACIÓN DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALÚRGICA, incluye un apartado específico para la declaración de residuos industriales que contienen PCB, y detalla su disposición final.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D. S. Nº 002-2008- MINAM (30//07/2008). Señala dentro de la categoría de agua superficial destinada a la obtención de agua potable: Clase A1 0,000001 mg/L, Clase A2 0,000001 mg/L, hasta Clase A3; y Clase B1 y Clase B2 (para agua superficial destinada a la recreación).

4.- ANTECEDENTES

Debido a sus excelentes propiedades físicas y químicas los aceites dieléctricos fueron utilizados en transformadores de potencia por las diferentes compañías dedicadas a la fabricación de estos equipos.

Desde fines de 1960, los PCB's han sido reconocidos por la comunidad científica como amenaza, tanto para el medio ambiente como para la salud del hombre, debido a ello Electro Oriente S.A., ha tomado acciones para un adecuado manejo y control de equipos eléctricos tales como: transformadores, transformix, capacitores y otros, que contienen PCB's, con la finalidad de minimizar los riesgos a la salud del hombre y/o trabajadores, y a los impactos ambientales.

5.- TERMINOLOGÍA APLICABLE

ASKAREL	:	Nombre comercial del PCB's
DÚGILEC	:	Nombre comercial del PCB's
PCB's	:	Aceite dieléctrico que contiene sustancias orgánicas como los Bifenilos Policlorados
REFRIGERANTE	:	Que refrigera ó enfría
TRANSFORMADOR CON PCB's	:	Equipo eléctrico, con fluido de refrigeración con sustancias PCB's mayor de 50 ppm

6.- RESPONSABILIDADES

- **Áreas Usuarias**, a través de los Departamentos de Generación, Distribución, Comercial, Control de Perdidas y Calidad y su similar en la Gerencia Regional de San Martín y la Gerencia Regional de Amazonas – Cajamarca, deberán comunicar en forma oportuna al Oficina de Calidad y Fiscalización, el movimiento o desinstalación de equipos eléctricos como: transformadores, capacitores y otros, que contengan PCB's (> 50 ppm); para la coordinación y cumplimiento del Plan de Manejo de PCB's, y lo establecido en la presente Directiva.
- **Oficina de Calidad y Fiscalización**, deberá realizar inspecciones periódicas e informar de las condiciones de almacenamiento y estado de los equipos eléctricos como transformadores, capacitores y otros que contengan PCB's (> 50 ppm).
- **Departamento de Generación**, deberá realizar inspecciones periódicas para verificar las condiciones de seguridad del almacenamiento. Coordinar con el Oficina de Calidad y Fiscalización para brindar las charlas de información respecto al manejo y control de estos equipos.
- **Departamento de Distribución**, deberá cumplir lo indicado en la presente directiva y el Plan de Manejo de PCB's, cumplir con las medidas de protección personal, comunicar inmediatamente cualquier incidente o irregularidad en el manejo de los equipos, evitar cualquier derrame del aceite dieléctrico al suelo o cursos de agua.

- **Área de Almacenes**, deberá controlar cualquier movimiento de los transformadores con PCB's; realizar el mantenimiento de la zona de almacenamiento de los equipos eléctricos con contaminantes con PCB's.
- **Área de Vigilancia y Seguridad Privada**, debe estrictamente vigilar que personal no autorizado se aproxime a la zona de almacenamiento de los equipos eléctricos contaminados con PCB's.

7.- PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

Los bifenilos policlorados constituyen un grupo de sustancias orgánicas que se caracterizan fundamentalmente por ser muy estables y por contener un alto porcentaje de cloro unido a grupos difenilos. Pueden presentarse en forma líquida, sólida o de resina, sus propiedades físicas y químicas principalmente son de una gran estabilidad, muy poco inflamable y escasa corrosividad y son utilizados por la industria en los más diversos usos.

Entre las características y propiedades físicas de los bifenilos podemos mencionar que son: líquidos viscosos, transparente, ligeramente amarillento, de olor característico comparable a los compuestos clorados (DDT, Gamexane y otros). A continuación se presentan algunas especificaciones de estos productos:

Densidad a 15,5° C.	1,38 a 1,57 Kg/lt.
Presión de vapor a 40° C.	Menor a 1,5 mm Hg.
Viscosidad Saybolt Universal a 40° C.	38 a 95 segundos.
Máximo de agua a saturación	150 ppm a 40° C.
Punto de solidificación	–45 a –10 C.
Punto de inflamación	alrededor de 200° C.
Punto de combustión	No tiene.
Punto de ebullición	Alrededor de 340° C.
Contenido de cloro	30 a 60 %
Tensión disruptiva	70 kV/cm a 15° C. y 30 ppm agua.
Constante dieléctrica	200 kV/cm
Resistencia específica	5x1012 ohm/cm.

Es importante aclarar que el término “Askarel ó D´ugilec” se utiliza para denominar a un fluido dieléctrico que contenga más de 40% de PCB. Debido a que los PCB’s son poco fluidos, para utilizarlos en la industria se les mezclaba con Triclorobenceno. Es por eso que un transformador que posea PCB´s puro tiene generalmente un 60% de PCB y un 40% de Triclorobenceno.

8.- IMPACTOS A LA SALUD HUMANA Y AL MEDIO AMBIENTE

Se estipula que si el aceite de un transformador contiene más de 500 partes por millón (ppm) de bifenilos policlorados es considerado directamente "PCB"; si contiene entre 50 ppm y 500 ppm se considera "contaminado con PCB"; cuando hay menos de 50 ppm, se considera "libre de PCB”.

En cuanto a los impactos a la salud humana se ha determinado que la exposición por largo tiempo a altas concentraciones de PCB’s, es causa de enfermedades de la piel y se sospecha que puede causar cáncer. Existe también el problema de la bioacumulación, que es el fenómeno debido al cual estas sustancias son resistentes a la descomposición por lo que se almacenan y concentran en el cuerpo receptor.

La contaminación ambiental ocurre principalmente cuando existen derrames de PCB’s, debido a que estas sustancias migran al suelo, al agua subterránea y al aire y pueden abarcar grandes distancias, contaminando tanto el ambiente local como el global.

Durante un incendio los aceites dieléctricos con Askarel ó Dúgilec podrían estar sometidos a temperaturas de combustión dentro del rango de 300 a 600°C lo que produciría emanaciones toxicas muy peligrosos como dioxinas y furanos. El humo y las emanaciones pueden contaminar grandes áreas de aire, tierra, agua y plantas de los alrededores, volviéndolas inutilizables mientras no se haga una limpieza completa, lo cual resulta muy costoso.

9.- PROCEDIMIENTO

9.1 MANEJO Y CONTROL DE EQUIPOS ELECTRICOS CON PCB's

9.1.1 IDENTIFICACIÓN

En Electro Oriente S.A., se han identificado los equipos eléctricos que contienen PCB's con concentraciones mayores a 50 ppm, de acuerdo al siguiente rotulado de identificación:

En el caso que se tuviera dudas acerca del contenido de PCB's en un equipo eléctrico se recomienda verificar las siguientes condiciones:

- Verificar la placa de identificación y/o el manual de operaciones que indique el país y año de fabricación.
- Para identificar el tipo de fluido dieléctrico verificar las siguientes indicaciones.

Si la designación del tipo comienza con "O", como por ejemplo ONS, ONAN, ONWF, etc., significa que el equipo eléctrico contiene aceite mineral.

Si empieza con la letra "L" como por ejemplo LNAM, LNAF, LNWF, etc., el equipo eléctrico, contiene líquido no inflamable y si fue fabricado antes de 1979 en los EE.UU., o antes de 1984 en Europa occidental, es posible que contenga Askarel.

- Una manera de distinguir entre los equipos eléctricos que contienen PCB's y los de aceite mineral es tomar unas gotas del líquido refrigerante y

verterlas en un recipiente pequeño que contenga agua, como el PCB es más pesado que el agua, este se va al fondo mientras que el aceite natural flota, tomar las precauciones de seguridad al tomar la muestra y si en caso diera positivo descartar los recipientes de muestreo.

- Utilizar en la medida de lo posible kits de prueba que se encuentran en el comercio y pruebas de laboratorio o una cromatografía de gases.

9.1.2 INVENTARIO

Electro Oriente S.A., tiene identificado los equipos eléctricos con concentraciones superiores a 50 ppm de PCB's operativos y confinados por los siguientes motivos:

- Realizar un adecuado manejo y control ambiental de estos equipos.
- Por razones de seguridad para las personas que potencialmente pueden estar en contacto con los PCB's (ejemplo: personal de mantenimiento, almacenes, vigilancia, etc.)
- Determinar las necesidades de almacenamiento hasta su tratamiento o disposición final de una manera segura.
- Para que personas ajenas a la empresa estén advertidas de la presencia de los equipos con PCB's y por lo tanto mantenerlas alejadas.

9.1.3 MANEJO Y CONTROL

En caso se requiera realizar actividades o maniobras con equipos eléctricos contaminados con PCB's, es obligatorio el uso de: guantes, anteojos de protección, mascara contra polvo y/o equipo de seguridad descartable, se debe evitar acciones que puedan originar daño a equipos con posible causa de fugas.

Antes de cualquier trabajo con estos equipos se debe tener conocimiento de lo indicado en la hoja MSDS de PCB's.

En forma mensual el Oficina de Calidad y Fiscalización realizarán inspecciones para verificar las condiciones de almacenamiento, seguridad, y otros necesarios de los equipos eléctricos contaminados con PCB's.

9.1.4 TRANSPORTE

En el caso se requiera transportar fuera de las instalaciones de Electro Oriente S.A., los equipos eléctricos y/o aceites dieléctricos contaminados con PCB's se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Si se realiza a través de una EC-RS y/o EPS-RS. Esta deberá cumplir lo estipulado en el Artículo 28º de la Ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos y la sección II Recolección y transporte del D.S 057-2004-EM, Reglamento de la ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su modificatoria D.L. Nº 1065.
- Se cumplirá estrictamente la Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Ley Nº 28256 y su Reglamento D.S. Nº 021-2008-MTC.
- Los equipos se deben mantener de manera segura, a fin de que no exista posibilidad de escape, derrame, descarga o cualquier otra condición insegura que pudiese ocurrir durante las condiciones normales de transporte.
- Se deben tener planes de respuesta para emergencia y contar con el equipamiento necesario para responder en caso de derrame y/o incendio.
- Los vehículos autorizados para el transporte de PCB's, deben estar en excelentes condiciones de reparación y mantenimiento deben ser aprobados por resolución ministerial y ser sometidos frecuentemente a inspecciones.
- El personal que transporta equipos eléctricos con PCB's, debe tener conocimiento básico de los siguientes temas:
  - Naturaleza, características y peligros de los PCB's

9.1.5 PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Las siguientes son las principales indicaciones de respuesta ante una emergencia:

- En caso de derrame, tratar inmediatamente de detener la fuente del derrame en la medida de lo posible, poner en marcha el procedimiento de comunicación del Plan de Contingencias, evaluar las necesidades para el control del derrame y evitar que éste se extienda. Controlada la emergencia se puede dar inicio a las operaciones de limpieza previa comunicación al Oficina de Calidad y Fiscalización. Todos los residuos impregnados o contaminados con PCB's deben ser recolectados, sellados en un depósito e internados en el almacén de residuos peligrosos, se debe actuar de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo de PCB's.
- En caso de incendio, se debe tener cuidado de las emanaciones tóxicas de dioxinas y furanos. Los incendios de PCB's se deben combatir igual que los de petróleo y se deben extinguir empleando extintores con polvo químico seco, inundación con nitrógeno o extintores con bióxido de carbono. La persona que primero detecte el fuego debe poner en marcha el procedimiento de comunicación del Plan de Contingencias. Para cualquier evaluación en la zona de emergencia se debe contar con el Equipo de Protección Personal apropiado.

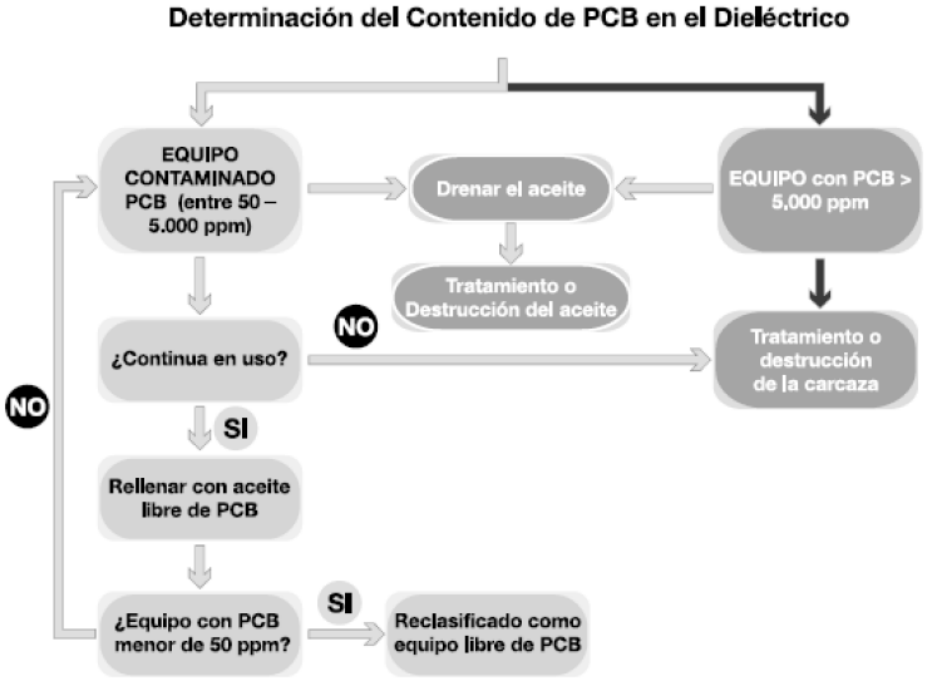
9.1.6 DISPOSICIÓN FINAL

Actualmente no existe en nuestro país empresas que garanticen una adecuada disposición final de estos equipos y los costos de una empresa internacional son elevados por lo que Electro Oriente S.A., ha dispuesto un almacenamiento temporal de los aceites dieléctricos y equipos eléctricos contaminados con PCB's, que no se encuentran en operación hasta encontrar una vía factible para su disposición final.

10.- ANEXOS

Anexo 1: Vista fotográfica transformador biposte

Anexo 2: Flujo de determinación de PCB en el dieléctrico



ANEXO 5: MANUAL PARA EL ANÁLISIS, IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LOS EQUIPOS, INSTALACIONES Y RESIDUOS CONTAMINADOS CON PCB'S

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Electro Oriente
Generando Progreso</td><td colspan="3">MANUAL:
ANÁLISIS, IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LOS EQUIPOS, INSTALACIONES Y RESIDUOS CONTAMINADOS CON PCB'S</td></tr>
<tr><td>CÓDIGO</td><td>PGGFM-002-M001</td><td rowspan="3">ELABORADO POR:
JEFE DE CALIDAD Y FISCALIZACIÓN</td><td rowspan="3">REVISADO POR:
GERENTE GENERAL</td><td rowspan="3">APROBADO POR:
GERENTE GENERAL</td></tr>
<tr><td>VERSIÓN</td><td>01</td></tr>
<tr><td>FECHA</td><td>12/12/2017</td></tr>
<tr><td colspan="2">N° DE COPIA: 01</td><td colspan="3">PUESTO DE UBICACIÓN: OFICINA DE CALIDAD Y FISCALIZACION</td></tr>
</table>

Electro Oriente
Generando Progreso

MANUAL PARA EL ANÁLISIS, IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LOS EQUIPOS, INSTALACIONES Y RESIDUOS CONTAMINADOS CON PCB'S

6.1.1. OBJETIVO

El presente manual contempla las actividades para el manejo de los Bifenilos Policlorados (PCB's) contenidos en equipos, materiales, residuos e instalaciones de Electro Oriente S.A.

6.1.2. ALCANCE

Este manual tiene alcance para el personal propio como para contratistas que brindan servicios bajo cualquier modalidad a Electro Oriente S.A.

6.1.3. BASE LEGAL

- Ley de Concesiones Eléctricas, D.L. Nº 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, D.S. Nº 009-93-EM.
- Ley del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía – Osinergmin, Ley Nº 26734.
- Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos y sus modificatorias, Ley Nº 27332
- Decreto Supremo Nº 029-94-EM, Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.
- Convenios internacionales: Basilea y Estocolmo.
- Proyecto UNIDO/GEF sobre Gestión y Disposición Ambiental Racional de los PCBs en el Perú.
- RISST de Electro Oriente S.A.
- Constitución Política del Perú (1993).
- Ley General de Salud - Ley 26842, (15/07/1997).
- La Ley General del Ambiente, Ley Nº 28611 (15/10/2005).
- Ley General de Residuos Sólidos – Ley Nº 27314 (21/07/00).
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos - D.S. Nº 057-2004-PCM (22/07/2004),
- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero - metalúrgica - D.S. Nº 016-93-EM, (01/05/93).
- Ley de Concesiones Eléctricas – Decreto Ley Nº 25844 (19/11/92).

- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – Decreto Supremo Nº 29-94-EM (08/06/94).
- Ley Nº 28256, Ley para el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos (19/06/2004).
- Reglamento de la Ley 28256, D.S. Nº 021-2008-MTC (10/06/2008).
- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica - Decreto Supremo Nº 016-93-EM (01/05/93).

  Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D. S. Nº 002-2008- MINAM (30//07/2008).

6.1.4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para efectos de la presente guía, se considera las siguientes definiciones:

1.1. **Aceites Dieléctricos.-** Es el aceite empleado como aislante líquido en los transformadores eléctricos, impidiendo la conducción del calor y la electricidad.

1.2. **Acidez Dieléctrica.-** Es la medición del nivel de oxidación del aceite. La presencia de compuestos ácidos, aumenta la formación de lodos e interfiere con el sistema de enfriamiento del transformador.

1.3. **Acneiforme.-** Que recuerda al acné.

1.4. **Acondicionamiento.-** Acción de preparar para su almacenamiento y transporte en condiciones de seguridad a los equipos, materiales y residuos.

1.5. **Agentes Ambientales.-** Factores físicos, químicos, biológicos u otros, que puestos en el ambiente pueden poner en riesgo la salud de la población y del ambiente.

1.6. **Aisladores eléctricos.-** Son materiales que conducen muy mal la electricidad por ello suele decirse que no la conducen. Son aisladores o aislantes eléctricos, la madera, el vidrio, el papel, los plásticos, la lana, la seda, entre otros.

1.7. Bioacumulación.- Proceso por el cual la cantidad de una sustancia en un organismo vivo (o en sus partes) aumenta con el tiempo (WHO, 1979).

1.8. Biomagnificación.- Secuencia de procesos en un ecosistema, por los cuales se van alcanzando concentraciones más altas en organismos de nivel trófico superior, es decir, niveles más altos en la cadena alimenticia (Dustman y Stickel, 1969).

1.9. Cadena Alimenticia.- Secuencia de la transferencia de materia y energía en forma de alimento de un organismo a otro en niveles tróficos ascendentes o descendentes (WHO, 1979).

1.10. Contaminante Orgánico Persistente (COP).- Sustancia que es persistente, tiene propiedades tóxicas, es resistente a la degradación, se bioacumula, y es transportado por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales por lo que fácilmente se deposita lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.

1.11. Cloracné.- Erupción acneiforme causada por exposición a sustancias químicas, principalmente cloradas, como los bifenilos policlororados (PCB's) o la tetracloro-dibenzo-p-dioxina.

1.12. Contaminación Ambiental.- Acción que resulta de la introducción por el hombre directa o indirectamente en el medio ambiente de contaminantes.

1.13. Contaminantes.- Son materiales, sustancias o energía que al incorporarse y/o actuar en /o sobre el ambiente, degradan su calidad original a niveles no propios para la salud y el bienestar humano, poniendo en peligro los ecosistemas naturales.

1.14. Desarrollo Sostenible.- Es el estilo de desarrollo que permite a las actuales generaciones, satisfacer sus necesidades sociales, económicas, y ambientales, sin perjudicar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las propias.

1.15. Descontaminación.- Remoción de PCB's por algún medio físico, químico u otro.

1.16. Dieléctrico.- Sustancia que tiene muy baja conductividad eléctrica, menor de un millonésimo de ohmnio recíproco por centímetro. Los líquidos dieléctricos son aceites hidrocarburados, aceites de silicona, PCB's, etc.

1.17. Dioxinas.- Miembros de la familia de los compuestos orgánicos conocidos como policlorodibenzodioxinas (PCDD). Una molécula de la familia PCDD está formada por una estructura de triple anillo en la que dos anillos del benzeno están interconectados por un par de átomos de oxígeno. Tienen alta capacidad de bioacumulación y de absorción por el suelo y pueden permanecer en el ambiente durante mucho tiempo.

1.18. Disposición Final.- Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

1.19. Ecosistema.- La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

1.20. Eficiencia.- Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. Énfasis en los medios.

1.21. Eficacia.- Capacidad de lograr el efecto que se desea. Énfasis en los resultados.

1.22. Entorno.- Todos los elementos externos que influyen en un individuo o en una comunidad. No solo lo relacionado a lo físico-biológico inmediato, ni biosfera planetaria, si no incluye también los factores ecológicos, culturales y sociales, económicos, políticos y estéticos que determinan la calidad de vida. (Sinónimo de ambiente).

1.23. Equipo.- Dispositivo que para su funcionamiento emplea materiales que puedan contener PCB's. Ejemplo: Transformadores, Condensadores, Balastos de Luz, Intercambiadores de calor, Sistemas Hidráulicos, etc.

1.24. Equipo contaminado con PCB.- Cualquier equipo que contenga un líquido cuya concentración de PCB's está entre 5 y 50 ppm o cuya

superficie presente concentraciones de PCB’s entre 10 y 100ug/100cm2.

1.25. Equipo PCB.- Cualquier equipo que contenga un líquido cuya concentración de PCB’s sea mayor a 50 ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB’s superior a 100ug/cm2.

1.26. Equipo sin PCB.- Cualquier equipo que contenga un líquido cuya concentración de PCB’s sea menor a 5 ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB’s menor a 10ug/cm2.

1.27. Evaluación de Riesgos.- Identificación y cuantificación de los riesgos determinados por exposición a los PCB’s para su análisis y control.

1.28. Factor de Potencia.- Es la medición de la corriente de fuga a través del aceite, se interpreta como una medición de contaminación o deterioro del aceite.

1.29. Fiscalización Ambiental.- Refiérase al proceso verificador del cumplimiento de normas y prácticas de conductas ambientales que estén definidas por el subsector eléctrico.

1.30. Furanos.- Miembros de la familia de los compuestos orgánicos conocidos como policlorodibenzofuranos (PCDF). A diferencia de las Dioxinas, los anillos bencénicos están interconectados por un átomo de oxígeno. Tienen alta capacidad de bioacumulación y de absorción por el suelo y pueden permanecer en el ambiente durante mucho tiempo.

1.31. Gestión Ambientalmente Racional.- Se refiere a la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los equipos, materiales y residuos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos que puedan derivarse de los mismos.

1.32. Gestor.- Aquel que con habilidades sean técnicas, humanas y conceptuales cumple un rol de administrador de actividades velando por que estas sean eficientes y eficaces.

1.33. Homeostasis.- Tendencia al equilibrio interno o estabilidad orgánica para el mantenimiento de las constantes fisiológicas o normales.

1.34. Inducción electromagnética.- Es la producción de corriente eléctrica por campos magnéticos variables con el tiempo.

1.35. Líquidos hidráulicos.- Se trata de líquidos compuestos de muchos tipos de sustancias químicas, generalmente usado en transmisiones automáticas de automóviles, frenos, vehículos para levantar cargas, tractores, maquinaria industrial, aviones, etc.

1.36. Lixiviado.- Líquido que percola a través de los residuos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías y otros líquidos presentes en los residuos, que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

1.37. Manejo Ambiental.- Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los equipos, materiales, y residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos al medio ambiente y consecuentemente a la salud humana.

1.38. Material.- Todo objeto fabricado en cuya composición pueda tener PCB's o sirva de contenedor de PCB's. Podrá ser líquido ó sólido. No incluye residuos. Ejemplo: Aceite dieléctrico, Barril, papeles con PCB's, etc.

1.39. Material contaminado con PCB.- Cualquier material que contenga una concentración de PCB's entre 5 y 50 ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB's entre 10 y 100 ug/100 cm2.

1.40. Material PCB.- Cualquier material que contenga una concentración de PCB's mayor a 50 ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB's superior a 100ug/cm2.

1.41. Material sin PCB.- Cualquier material que contenga una concentración de PCB's mayor a 50 ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB's superior a 100ug/cm2.

1.42. Minimización de residuos.- Método basado en la eficiencia y optimización de los procesos productivos, logrando un uso racional de los recursos naturales, generando menor cantidad de residuos y disminución en la contaminación descargada al medio ambiente.

1.43. PCB's.- Abreviación de Policlorinated Biphenyls nombre en inglés que corresponde a la sustancia denominada en castellano Bifenilos Policlorados o Policlorobifenilos, en estos últimos casos su nombre es abreviado como BPC's.

Estas son sustancias químicas sintetizadas cuya fórmula molecular es C10H10-nCln y de propiedades que dependen de la cantidad y posición de los átomos de cloro. Los Bifenilos Policlorados son llamados PCB's por lo que en la guía son nombrados de esta manera.

1.44. Principio de Precaución.- Refiérase a que "la ausencia de certeza científica absoluta, no debe servir como pretexto para retrasar la adopción de medidas efectivas a fin de prevenir la degradación del medio".

1.45. Procedimiento de Trabajo Seguro.- Es un conjunto de instrucciones claramente definidas donde se identifican cada uno de los riesgos de las operaciones que comprende una actividad, así como se plantean las medidas de seguridad necesarias para su control. Este procedimiento debe difundirse a todo personal de trabajo en forma escrita y debe velarse el uso del mismo.

1.46. Punto de Inflamación.- Mínima temperatura a la cual un combustible líquido da un vapor que se inflama instantáneamente.

1.47. Reaprovechamiento.- Volver a obtener un beneficio del residuo sea equipo o material. Para el caso de los PCBs se reconocen como técnicas de reaprovechamiento al reciclaje y reutilización.

1.48. Reciclaje.- Actividad que permite reaprovechar un residuo con PCBs mediante proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines. Ejemplo: Reciclaje de la chatarra de equipos PCBs en procesos de fundición, previa descontaminación de la chatarra.

1.49. Regeneración.- Proceso de limpieza y depuración del aceite dieléctrico para la remoción de PCBs y otros contaminantes distintos a los PCBs.

1.50. Residuo.- Todo elemento, sea equipo o material alguno, del cual no se desea o por motivo alguno, se ha decidido no continuar con su uso;

debiendo manejarlo de manera que no se ponga en riesgo a la salud y al ambiente.

1.51. Residuo Peligroso PCB.- Aquel que posee una concentración de PCBs mayor o igual a 50 ppm o a 100 ug/100 cm2.

1.52. Residuo Peligroso Contaminado con PCBs.- Aquel que posee una concentración de PCBs menor a 50 ppm o a 100 ug/100 cm2.

1.53. Reutilización.- Toda actividad que permite reaprovechar directamente al residuo con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente. Ejemplo: Aplica con lo residuos de equipos vacíos que se encuentren en muy buenas condiciones. Estos pueden ser llenados de aceites dieléctricos y volver a usarlos como tales.

1.54. Salud Ambiental.- La Salud Ambiental es el equilibrio ecológico que debe existir entre el hombre y su medio ambiente para que sea posible su bienestar.

1.55. Salud Pública.- Se refiere a la Salud de la Población durante toda su vida que debe estar garantizada al vivir en un ambiente libre de contaminación.

1.56. Tensión Superficial.- Es la energía libre existente en la superficie de un líquido por el cual el líquido tiene la menor superficie posible. Además es un factor que afecta a la capacidad del aceite para adherirse a una superficie, para mantener la estabilidad de la emulsión y para mantener sustancias sólidas.

1.57. Termocambiadores.- Dispositivo que forma parte de un sistema eléctrico para facilitar los cambios de temperatura deseados.

1.58. Transformador de Distribución.- Generalmente son transformadores de potencias iguales o inferiores a 500 kVA y de tensiones iguales o inferiores a 67 kV. La mayoría de estas unidades están montadas sobre postes. Sus aplicaciones típicas son para alimentar residencias, edificios o almacenes públicos, talleres y centros comerciales.

1.59. Transformador de Potencia.- Equipo fijo que convierte una tensión y una corriente a otra mediante el principio de inducción electromagnética. Este transformador aumenta la corriente y disminuye

la tensión de una energía primaria a otra secundaria. Generalmente se construyen en potencias normalizadas desde 1,25 hasta 20 MVA. Son de aplicación en subestaciones transformadoras, centrales de generación y en grandes usuarios.

1.60. Ubicuidad.- Que se encuentra en todo sitio.

1.61. Uso racional.- Refiérase al empleo dosificado de recursos en las actividades requeridas previniendo que no se afecte al Desarrollo Sostenible.

1.62. Xenobiótico.- En sentido estricto, cualquier sustancia que interactúa con un organismo y que no es uno de sus componentes naturales. Sinónimos: Sustancia o cuerpo extraño o compuesto exógeno.

6.1.5. DESCRIPCIONES GENERALES

5.1. Definición de PCB's

Los Bifenilos Policlorados conocidos como PCB's, son sustancias químicas que corresponden al grupo de hidrocarburos aromáticos halogenados sintetizados, caracterizados por una estructura bifenil (2 anillos fenilos (C6H5)2) y por lo menos un átomo de cloro substituye a un átomo de hidrógeno.

Los PCB's incluyen 12 congéneres para los cuales la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha asignado factores de equivalencia de toxicidad desde que ellos han exhibido toxicidad como dioxinas.

5.2. Propiedades Fisicoquímicas

Su apariencia varía de líquida transparente aceitosa a líquida más viscosa y oscura o puede presentarse como sólidos blancos cristalinos (similares a la arena) y resinas de amarillas a negras dependiendo del contenido de cloro.

Su viscosidad varía desde muy ligera hasta muy espesa y con aspecto de jarabe. Sus puntos de inflamación pueden ser tan bajos como de 140ºC a 200ºC.

El vapor es invisible y produce un fuerte olor característico, quienes se han expuesto señalan que tiene olor a cloro.

Los PCBs no son buenos conductores de calor, se comportan como aislantes eléctricos, son resistentes a muchos oxidantes y de elevada resistencia a la descomposición térmica. También son químicamente estables, con bajas presiones de vapor y en general el PCB es más pesado que el agua.

La mayoría de los PCB's son virtualmente insolubles en agua. Por otro lado, son solubles en sustancias orgánicas o solventes hidrocarbonados, aceites y grasas.

Estas características hicieron que los PCB's sean valiosos para aplicaciones eléctricas e industriales en general.

5.3. Toxicología

Los PCB's son reconocidos como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's) y como Residuos Peligrosos. El PCB es un xenobiótico para el organismo humano y el entorno, toda vez que se trata de una sustancia extraña que el hombre sintetizó aproximadamente hace 80 años.

Las vías de exposición a los PCB's son digestiva, inhalación y dérmica.

Su liposolubilidad determina su bioacumulación en tejidos grasos de organismos acuáticos y terrestres.

No sólo las incidencias de los PCB's en el ambiente repercutirán en la salud de las personas, existe otro factor como es la exposición ocupacional. En ese sentido, hay una población vulnerable como los usuarios que manejan equipos, materiales, residuos con PCB's (técnicos, mecánicos que están en contacto con aceites lubricantes y fluidos hidráulicos, trabajadores expuestos a barnices y pinturas y entre los oficinistas que están en contacto con papel de copia sensible a la presión, etc.)

Los efectos que se generan por la intoxicación de PCB's se evidencian por una afección cutánea con erupciones acneiformes; ocasionalmente se

observaba también afecciones hepáticas que en algunos casos determinó consecuencias letales.

Adicionalmente la Agency for Research on Cancer of the World Health Organisation (IARC) – Agencia para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud, ha calificado a los PCB's en el GRUPO IIA es decir como PROBABLE CARCINÓGENO HUMANO.

6.1.6. DESARROLLO

6.1.7. Procedimientos para el Mantenimiento de los Equipos con PCBs.

Para el manejo de equipos con PCBs deberán contar con un programa de mantenimiento de los mismos, supervisado por un profesional calificado. Dicho programa debe considerar, lo siguientes:

6.1.8. Mantenimiento de los Condensadores

En el caso de suspensión de energía en las redes de distribución se podrán cubrir las fallas interconectando los siguientes circuitos:

- Deberá inspeccionarse periódicamente y en forma visual el estado en el que se encuentran los condensadores a fin de detectar signos de corrosión y fugas.
- Velar porque su estructura externa siempre se muestre protegida de la corrosión. De aplicarle pintura, tome precauciones de que ésta no contenga PCB's o metales pesados (Plomo, Cadmio, Mercurio, etc.) y además que sea resistente al PCB.
- La instalación en que se encuentra deberá contar con las medidas de seguridad que le corresponda según una evaluación de riesgos aplicados a dicha instalación.
- Otras consideraciones
- En la mayoría de los casos, el mantenimiento de un condensador no representa problemas por tratarse de equipos que están siempre sellados.

- Nunca abrir un condensador si no se tiene la certificación del fabricante donde se califique que no tiene PCBs, se asumirá que éste es un equipo con PCB.
- Al término de su vida útil, un condensador cuya identificación del aceite dieléctrico se desconoce presenta un peligro potencial de exposición a PCB por lo que debe manejarse como Residuo Peligroso PCB.

6.1.9. Mantenimiento de los Transformadores

Cabe destacar que un fabricante tiene el deber de suministrar las instrucciones para la instalación y pruebas de sus transformadores. Dichas instrucciones deben ser cuidadosamente aplicadas para garantizar la seguridad del equipo y del personal.

Además, en previsión a los riesgos que puedan derivarse del funcionamiento de un transformador, como: fugas, incendios, explosiones, contaminación de otros equipos, contaminación ambiental, daños a la salud, entre otros posibles. Se recomienda que el mantenimiento de los transformadores incida exhaustivamente en:

- Fugas en los transformadores.
- Análisis de los aceites dieléctricos, siempre que sea posible.
- Evaluación del funcionamiento del transformador.

Tabla N° 1. Acciones de Mantenimiento para un Transformador en previsión a la exposición a los PCB's.

Aspecto Clave	Acción de Mantenimiento
Fuga	**Inspección visual:** Identificar signos de corrosión. Identificar filtraciones. Revisar cuidadosamente las aletas del transformador. Si se detectó fuga, asumir el Plan de Contingencia en caso de derrame.

Análisis del Aceite	Tomar muestra inicial (de acuerdo a procedimiento estandarizado), sí el aceite tiene olor característico a cloro (tipo DDT) es PCB. Entonces detener el muestreo y no continuar con análisis. Si aplica la prueba de muestreo rápido y el valor prefijado de 50 ppm es superado, entonces el aceite es PCB. No muestrear más ni analizar. Si desarrolló el muestreo rápido y el aceite no se identifica como PCB, entonces debe proceder con las pruebas químicas y eléctricas del aceite. **Pruebas químicas:** Presencia de PCB's: (Se determinará la concentración de PCB's) - Acidez dieléctrica. - Contenido de agua. - Material particulado. - Presencia de gases. **Pruebas eléctricas:** - Tensión Superficial. - Factor de Potencia.
Evaluación del Funcionamiento del Transformador	Nivel del aceite del transformador. Temperatura del transformador. Ruido. Aflojamiento de las piezas de fijación y de las válvulas. En general, una evaluación directa del funcionamiento del transformador en base a las instrucciones del fabricante.

Cuando se remueve a un condensador o transformador de su puesto de servicio para someterse a mantenimiento no se debe superar un periodo de 30 días. De ser necesario un tiempo mayor deberá sustentarse con un informe técnico ante el área encargada del mantenimiento y almacenamiento de los equipos y materiales con PCB's.

6.1.10. Almacenamiento de los Equipos y Materiales con PCB's.

La actividad de almacenamiento de equipos y materiales con PCB's debe reunir las siguientes condiciones:

Equipos y materiales con PCB's Deberán:

- Estar en buen estado, sin mostrar goteos o derrames.
- Tener la placa del fabricante que indique el nombre del aceite PCB y tener una etiqueta fijada a la superficie del equipo o material en lugar visible. Esta etiqueta debe tener un tamaño no menor de 170 por 80 milímetros, ser de fondo amarillo y el mensaje que muestre debe estar escrito con letras de color negro y con un tamaño no menor de 7 milímetros; previniendo la seguridad de los que han de manipular estos equipos o materiales.
- Aplicar la etiqueta sobre el equipo o material contaminado con PCB's, es decir cuando éstos tengan una concentración de PCB's entre 5 y 50ppm o cuya superficie presente concentraciones de PCB's entre 10 ug/cm2 y 100 ug/cm2.
- Aplicar la etiqueta sobre el equipo o material PCB, es decir cuando se tenga una concentración de PCB's igual o superior a 50 ppm, o cuya superficie presente concentraciones de PCB's igual o superior a 100 ug/cm2.
- En el caso de un transformador, contar con accesorios de seguridad: Termómetro, Nivel de Aceite y válvula de seguridad.
- Los envases deben ser de acero de doble empaquetadura resistentes a golpes, anticorrosivos y estar cerrados con tapas o tapones de drenaje bien ajustados.
- Los materiales sólidos y líquidos con PCB's deben estar almacenados en diferentes envases con las características indicadas anteriormente.

6.1.10.1. Instalación de almacenamiento:

Deberá:

- Estar ubicada por lo menos a 100 metros de puntos sensibles tales como cuerpos de agua, áreas vulnerables de inundación, zonas agrícolas, sitios donde se preparen o se procesen alimentos, escuelas, hospitales, y en general zonas de concentración pública o aquellas identificadas como de alto riesgo por las Autoridades competentes o en base a una evaluación técnica.

- Tener techo para protegerse de la lluvia y en el caso de zonas lluviosas también contar con un sistema recolector de agua de lluvia, evitando que ingrese agua al almacén.
- Tener piso de material impermeable y resistente a la carga.
- Situar los equipos y materiales sobre parihuelas de apoyo y sujetarlos a las mismas de manera apropiada.
- Contar con un sistema de contención impermeable con una capacidad de 125% del volumen total de aceite almacenado (contenido en los equipos y materiales situados en esta instalación). El diseño de este sistema debe facilitar la captación del aceite para una remoción bajo un procedimiento de trabajo seguro.
- Asegurar buena ventilación que no permita la concentración de gases o vapores derivados del aceite dieléctrico con PCBs.
- De requerirse ventilación mecánica, se asegurará que el aire derivado de la ventilación de este lugar no llegue a otros, donde vivan o trabajen personas.
- No se debe almacenar combustibles dentro de 10 metros a la redonda del almacén.
- Estar dotado de un sistema de protección contra incendio para atacar fuegos de tipo químico y eléctrico principalmente.
- Su acceso estará restringido, solamente ingresará el personal autorizado.
- Tener avisos y señales de seguridad colocados de manera visible. La información contenida en los avisos de seguridad tratará de sustancias peligrosas, prevención de accidentes (no hacer fuego, no fumar, mantener orden y limpieza y avisos sobre los PCBs y sus peligros, hoja de seguridad, etc.) y seguridad (Acceso restringido a personal autorizado, use sus equipos de protección personal, Directorio con los números telefónicos de emergencia, etc.).
- Tener instalaciones auxiliares: Área para la conservación de los equipos de protección personal, zona de descontaminación para su uso en el caso de exposición a PCBs y vestuarios y servicios higiénicos.
- Contar con sus planes de contingencias en caso de derrame e incendio.

- Se puede almacenar temporalmente (no más de 30 días) a equipos y materiales PCB’s y contaminados con PCB’s, en espacios abiertos debidamente cercados, cumpliéndose con los requisitos anteriormente enunciados.
- El almacenamiento a largo plazo (más de 30 días) de equipos y materiales PCB’s y contaminados con PCB’s se realizará en ambientes cerrados de material noble cumpliendo con los requisitos anteriormente enunciados.

6.1.11. Transporte de los Equipos y Materiales con PCB’s

- Es necesario conocer los requisitos del transporte de equipos o materiales que pueden contener PCB’s.
- Los equipos y materiales PCB’s que aún se transportan para ser usados, podrán ser transportados solo si se encuentran en buen estado, sin escape o muestran fuga alguna.

6.1.11.1. Del acondicionamiento del equipo y materiales para su transporte:

- Antes del acondicionamiento, los equipos y materiales PC’Bs y Contaminados con PCB’s deberán ser inspeccionados para verificar que se encuentran en buen estado y no tienen fugas de líquidos PCB’s.
- Un equipo pequeño debe envolverse en bolsa o saco de polietileno hermético y fuerte. Luego ubicarlo dentro de un envase (cilindro u otro contenedor) nuevo de acero inoxidable que tengan un calibre mínimo de 18 mm de espesor, de doble empaquetadura y con tapa removible también de acero que puedan sellarse de nuevo. Este envase deberá estar debidamente etiquetado.
- Un equipo grande puede colocarse sobre un sistema de contención individual consistente en una bandeja de acero inoxidable que haga las veces de un colector de fugas o gotas de líquidos PCB’s que podrían generarse accidentalmente. El equipo debe estar debidamente etiquetado.
- Los líquidos que contienen PCB’s deben ponerse en envases nuevos de acero (cilindros) que tengan un calibre mínimo de 18 mm de espesor, de

doble empaquetadura y con tapas removibles también de acero que puedan sellarse de nuevo. Cuando se llene el envase debe dejarse un espacio de 7 a 10 cm para permitir la expansión de los líquidos. Este envase deberá estar debidamente etiquetado, según corresponda (es decir según la concentración de PCB's que posea el líquido que contiene PCB's).

- Otros materiales que contengan PCB's deberán ser envueltos en bolsas o saco de polietileno hermético y fuerte. Y luego ubicarlos dentro de envases (cilindros u otros contenedores) nuevos de acero inoxidable que tengan un calibre mínimo de 18 mm de espesor, de doble empaquetadura y con tapas removibles también de acero que puedan sellarse de nuevo. Los envases portarán las etiquetas.
- Cuando se envasen varios equipos o materiales en un mismo envase, estos equipos o materiales deberán ser de características similares es decir, tendrán las mismas concentraciones de PCB's, en previsión a la calidad de los equipos y por ende siempre se tendrá una única etiqueta en el envase, señalando si se tienen concentraciones de PCB's mayores a 50 ppm o menores a 50 ppm y mayores de 5 ppm.
- Características específicas mínimas de la bandeja colectora para fugas o gotas de líquidos PCB's son: 1) Serán de metal (preferiblemente acero inoxidable), su construcción implica el uso de soldadura continua, está prohibido que se use soldadura de puntos. 2) La bandeja en su totalidad debe estar pintada con pintura resistente al PCB para prevenir la oxidación y facilitar su limpieza. 3) El volumen de la bandeja deberá ser no menor del 125% del volumen del líquido en el transformador o condensador.

6.1.11.2.Transporte

Para transporte de equipos y materiales conteniendo PCB's deberá considerar para su aplicación la Ley Nº 28256 (Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos).

Las condiciones para transportar equipos y materiales con PCB’s (Equipos y Materiales PCB’s y Contaminados con PCB’s) son:

- Un vehículo motorizado tipo camión plataforma que lleve un contenedor donde se transporte a los equipos y materiales con PCB.
- El contenedor del vehículo donde se transporta equipos y materiales con PCBs será de uso exclusivo para los mismos.
- Al contenedor del vehículo se le debe acondicionar una bandeja revestida con pintura impermeable e ignifuga para contención del derrame. Su diseño debe acoplarse al contenedor con la debida seguridad. En el caso que no se cuente con este sistema, los equipos grandes portarán su sistema de contención individual consistente en una bandeja de acero inoxidable con las características ya indicadas. Todos los demás equipos y materiales se acondicionarán debidamente.
- El vehículo debe estar en buen estado de mantenimiento y supervisado antes del transporte.
- La velocidad del vehículo debe ser como máximo de 60 km/h.
- No debe estar encendido cuando se realiza las operaciones de carga y descarga.
- Los equipos o envases o demás materiales debidamente acondicionados y deberán fijarse verticalmente a la base del contenedor, garantizando su estabilidad atándolos a las bases del contenedor del vehículo previniendo golpes y consecuentemente los derrames.
- Tener un sistema de comunicación de radio o un aparato de telefonía móvil, que permita comunicarse fácilmente en alguna emergencia. Así como se portará el directorio telefónico de los mandos responsables en la empresa y demás instituciones competentes en el apoyo a emergencias (Direcciones de Salud, Hospitales, Cuerpo General de Bomberos, Defensa Civil u otras consideradas en el Plan de Contingencias).
- Tener sus equipos de seguridad vehicular, conforme lo establece el reglamento de tránsito (extintor tipo ABC, botiquín, triángulos se seguridad, gata, neumático, linterna principalmente).

- El vehículo se identificará, con rótulos fácilmente visibles conforme a la reglamentación vigente. Con el rótulo de “PELIGRO – TOXICOS” asegurando su visibilidad y se ubicarán tanto en la parte frontal y posterior del vehículo. En los lados laterales del vehículo se portarán los rótulos que comprende los símbolos de Naciones Unidas para su uso durante el transporte de sustancias peligrosas.
- Contar con el acompañamiento de un segundo vehículo de apoyo que viajará atrás, transportando los equipos para limpiar cualquier derrame que pudiera ocurrir.
- Portar un plan de contingencia para casos de emergencia (derrames e incendios principalmente) aprobado por el sector competente.
- Portar un Manifiesto para el Transporte de Equipos y Materiales con PCB’s según Formato.
- El Chofer y su Copiloto debe tener licencia de conducir de la categoría que requiere el tipo de vehículo, autorizaciones correspondientes de acuerdo a las obligaciones legales vigentes que así lo requieran y estar capacitados y entrenados para ejecutar las funciones que les corresponde, descritas en el Plan de Contingencias, así como desarrollar responsablemente el Manifiesto para el Transporte de los Equipos y Materiales con PCB’s.
- Otras prácticas de seguridad para su implementación:
- No deberá transportarse los Equipos y Materiales Contaminados con PCB’s junto a aquellos Equipos y Materiales PCB’s.
- Antes de embarcar la carga, ésta debe ser inspeccionada a fin de verificar que no hay goteos o fuga alguna. Si lo hubiera, dicha carga no puede ser transportada hasta que se elimine la fuga y esté debidamente acondicionada.
- Se prohíbe en todo trabajo de carga y descarga, acostar los envases o equipos en previsión a los derrames. El chofer y copiloto participarán en la operación de carga y descarga; siempre y cuando estén capacitados y entrenados para dichas tareas.

- Se debe evitar el estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o de fácil acceso al público, áreas densamente pobladas o de gran concentración de personas o vehículos.
- En caso de que el vehículo utilizado en el transporte de equipos y/o materiales con PCB's resultara contaminado por pérdidas o derrames de PCB's; éste vehículo no podrá ser utilizado nuevamente, hasta su descontaminación.

6.1.12. Manejo Ambiental de los Residuos con PCB's

6.1.12.1. Ciclo de Vida de los Residuos con PCB's.

El ciclo de vida de un residuo se refiere a la ruta que transita un residuo desde que se genera hasta su disposición final. Además, comprende momentos representados por operaciones o procesos que deberán ser realizados de manera que se proteja la salud humana y el ambiente. Cuando esto ocurra entonces el ciclo de vida del residuo esta sostenido por un Manejo Ambiental.

Dependiendo de las características del Residuo, su Manejo Ambiental debe reunir características específicas.

Para el caso de los Residuos con PCBs, el ciclo de vida que prevé una trayectoria compatible con la protección de la Salud Humana y el Ambiente se describen a continuación:

- Las operaciones a las que debe someterse un Residuo Peligroso PCB en el interior de las instalaciones del Generador y que son responsabilidad de éste último. Dichas operaciones son: Generación, Acondicionamiento, Recolección, Transporte y Almacenamiento Temporal.
- Las operaciones que se han de efectuar por una EPS-RS o EC-RS al exterior de las instalaciones del generador a fin de dar el destino final ambientalmente seguro a este tipo de residuo. Dichas operaciones son: Recolección, Transporte, Almacenamiento, Disposición Final en

Relleno de Seguridad o Exportación del Residuo. Hay un único caso en el que se puede admitir la disposición de un Residuo Peligroso PCB en un Relleno de Seguridad, el cual será, cuando se traten de condensadores de menos de 1 litro de volumen total y con menos de 100 ml de PCBs previa aprobación y supervisión por la Autoridad de Salud Competente que es la DIGESA.

En todos los demás casos, siempre un RESIDUO PELIGROSO PCB podrá ser exportado.

- Las operaciones a las que debe someterse un Residuo Peligroso Contaminado con PCB en el interior de las instalaciones del Generador y que son responsabilidad de éste último. Dichas operaciones son: Generación, Acondicionamiento, Recolección, Transporte y Almacenamiento Temporal.
- Las operaciones que se han de efectuar por una EPS-RS o EC-RS al exterior de las instalaciones del generador a fin de dar el destino final ambientalmente seguro a este tipo de residuo. Dichas operaciones son: Recolección, Transporte, Almacenamiento, Tratamiento, Reciclaje, Relleno de Seguridad. El destino que tiene un determinado Residuo Peligroso Contaminado con PCB dependerá del tipo de residuo.
- Tipos de residuos: Residuos de Aceites, Transformadores, Condensadores y demás equipos vacíos y Residuos de Materiales Sólidos.
- Residuos de Materiales Líquidos que incluye a los aceites dieléctricos removidos de los transformadores y otros equipos, fluidos hidráulicos de intercambiadores de calor u otros, solventes contaminados, fugas derrames, fluidos removidos de la operación de retrollenado de transformadores, etc.

En caso de los residuos de aceites dieléctricos contaminados con PCBs, éstos deben someterse a la RE-REFINACIÓN conforme se estipula en la Norma Técnica Peruana de INDECOPI: NTP 900.053.2002, proceso

con el cual se disminuye la concentración de los PCBs a menos de 1 ppm. Los aceites re-refinados están aptos para su reaprovechamiento.

En el País, hay demanda de los aceites re-refinados para reaprovecharlos como aceites lubricantes.

Los demás líquidos deberán ser tratados para reducir su concentración a fin de reciclarlos al interior de los procesos en las instalaciones del generador (por ejemplo, los solventes empleados en la limpieza de piezas contaminadas con PCBs pueden ser reaprovechados previa destilación); o verterlos en concentraciones admisibles ambientalmente. Si se vierten a cuerpos de agua receptores o al alcantarillado público deberán cumplir con las exigencias de las Autoridades Competentes correspondientes.

- Residuos de Equipos que incluye a Transformadores, Condensadores y demás equipos vacíos. Estos podrán ser llevados para su disposición final en Rellenos de Seguridad o si se encuentran en muy buenas condiciones pueden ser reaprovechados: reutilizándolo (volver a usarlo para el mismo fin) o reciclándolos en procesos de fundición previa descontaminación debidamente certificada.
- Residuos de Materiales Sólidos, que incluye con nombre propio a los envases metálicos vacíos y a otros en éstos últimos se encuentran los materiales empleados en la limpieza de los equipos, ropa de protección contaminada, guantes contaminados, materiales absorbentes de derrames, empaquetaduras contaminadas, etc.
- Los envases metálicos vacíos, que se identifiquen como chatarra para reciclarlos en fundiciones deben ser previamente descontaminados debidamente certificado.
- Los otros residuos podrán disponerse en un Relleno de Seguridad que cuente con la Autorización de la DIGESA para dichos fines.

A continuación se describe detalladamente las especificaciones del Manejo Ambiental para los Residuos con PCBs que incluye a los Residuos Peligrosos PCBs como Residuos Peligrosos Contaminados con PCBs. Cada vez que es necesario precisar una especificación particular para un determinado tipo de residuo peligroso con PCB, se le denomina con nombre propio.

6.1.12.2. Descripción del Manejo Ambiental de los Residuos con PCBs.

a) Generación de los Residuos con PCBs

- Son generadores de residuos con PCBs desde el momento en que se identifica a un equipo o material con PCB como residuos.
- Se tratará de un generador de Residuo Peligroso PCB cuando se genere residuos con PCBs con una concentración igual o mayor a 50 ppm de PCBs o cuando la superficie del mismo presente una concentración igual o mayor a 100 ug/100 cm2.
- Se tratará de un generador de Residuo Peligroso Contaminado con PCBs cuando se genere residuos con PCBs con una concentración menor a 50 ppm de PCBs o la superficie el mismo presente una concentración menor a 100 ug/100cm2.
- Las causas posibles que determinan la condición de residuos de un equipo o material con PCB, son: 1) Fin de la vida útil de los equipos. 2) Equipos en mal estado. 3) Materiales con PCBs, que pueden ser aceites contaminados, de mala calidad, envases contaminados en mal estado, restos de las operaciones de mantenimiento contaminados con PCBs, diversos elementos contaminados con PCBs, etc. 4) Programa de reemplazo en conformidad con las norma que se disponga en cumplimiento a lo estipulado en el Convenio de Estocolmo.
- El generador de residuos debe hacer práctica de la minimización de residuos, previendo que en sus actividades eléctricas haya: La menor cantidad generada de residuos con PCBs. Por ejemplo, una supervisión exhaustiva puede detectar a tiempo fugas o derrames, contribuyendo

con la disminución en la generación de residuos y disminución del nivel de peligrosidad en los residuos que se generan. Por ejemplo, optar por el consumo de transformadores secos o asegurar que no se adquiere aceites con PCBs, o tratar los residuos peligrosos PCBs para tornarlos en Residuos Peligrosos Contaminados con PCBs y darle el destino final en armonía con la protección del medio ambiente y la salud.

- Cuando se generan los residuos con PCBs se debe hacer segregación de los mismos, respecto de otros; es decir, no colocarlos junto a otros de diferentes clases o incompatibles; a fin de velar que los residuos no se contaminen entre sí, y se evite todo tipo de accidente. Esto es aplicable a todo tipo de residuos. Ejemplo: Colocar residuos con PCBs junto a plásticos libres de PCBs, estos últimos se contaminarían. Disponer los residuos con PCBs cerca de otros inflamables, podría ocurrir un incendio y los primeros se afectarían generando dioxinas.

b) Acondicionamiento de los Residuos con PCBs

- Los transformadores y condensadores pequeños deben estar sellados (pueden estar llenos de aceite PCB). Cada uno de estos deben envolverse en una bolsa o saco de polietileno hermético y fuerte. Luego ubicarlos dentro de envases de acero con tapas removibles del mismo material que pueden sellarse de nuevo. Las características de los envases de estos residuos son las mismas que aplican para los envases de Equipos y Materiales con PCBs.
- En cada envase se deben colocar tantos condensadores o transformadores pequeños según el espacio disponible. Se debe usar material absorbente para rellenar los envases (arena de tierra diatomeas, tierra fuller, etc.).
- Los materiales tipo aceites y otros líquidos serán contenidos en envases de acero nuevos o que muestren muy buen estado. Estos envases se sellarán y etiquetarán adecuadamente. Las características de los envases de estos residuos son las mismas que aplican para los envases de Equipos y Materiales con PCBs.

- Los materiales tipo cilindros donde hayan estado presentes los PCBs deben mantenerse sellados y etiquetados. Estos cilindros si se encuentran en buen estado, pueden usarse para almacenar otros residuos con PCBs de la misma concentración de los materiales o residuos últimos que estuvieron contenidos en él.
- Los transformadores más grandes deben garantizar que no tienen fugas de aceites y deben estar adecuadamente etiquetados empleando etiquetas. Estos deben ser puestos en contenedores de acero del mismo tipo de los contenedores de embarcaciones marítimas.

c) Etiqueta de los Residuos con PCBs

Los residuos sean equipos o materiales tipo envases u otros serán debidamente etiquetados:

- El residuo que contiene una concentración menor a 50 ppm o cuya superficie tenga una concentración menor de 100ug/cm2 debe portar una etiqueta color azul, de tamaño no menor de 17 por 80 milímetros y con letras de color negro no menores a 7 milímetros, garantizando la legibilidad y visibilidad de la información.
- El residuo que contiene una concentración mayor o igual a 50 ppm o cuya superficie presenta una concentración mayor e igual a 100 ug/cm2 debe portar una etiqueta de color rojo, de tamaño no menor a 170 por 80 milímetros y con letras de color negro no menores a 7 milímetros; garantizando la legibilidad y visibilidad de la información.

d) Recolección y Transporte de los Residuos con PCB's:

La recolección es la acción de colectar a los residuos y el transporte se refiere al traslado de los residuos desde su punto de generación hacia el Almacén de residuos, sito en las instalaciones del generador (Transporte interno) o para su traslado hacia las instalaciones de una EPS-RS o EC-RS (Transporte externo).

Figura N° 1: Contenedor de Residuos Peligrosos PCBs.

e) Recolección y Transporte al interior de las instalaciones del generador:

- Las operaciones de recolección y transporte suelen realizarse por personal de planta cuando se trasladan los residuos con PCBs a un almacén ubicado en el interior de las instalaciones del generador para lo que se debe contar con un procedimiento de trabajo seguro (PTS) según las condiciones particulares de la instalación, la carga de residuos y el personal.
- Un PTS, debe estar aprobado por el máximo representante de la empresa y ser difundido a todo el personal asegurándose su implementación. Este debe estar disponible en la instalación donde se requiera su uso.

f) Recolección y Transporte en el exterior de las instalaciones del generador:

- Las operaciones de recolección y transporte serán efectuadas por una EPS-RS cuando se le contrate para recolectar los residuos con PCBs (Peligrosos PCBs y Peligrosos Contaminados con PCBs) a fin de darles el destino final según sus características (sea para transportarlos hacia un almacén y posterior exportación – caso del Residuo Peligroso PCB, o principalmente para tratarlos -caso del Residuo Peligroso Contaminado con PCB’s).
- La EPS-RS deberá presentar un informe sobre el Procedimiento de Trabajo seguro (PTS) para la recolección y transporte de los residuos con PCB’s.

f.1. Recolección y transporte de residuos tipo Equipos

Se debe tener equipamiento que permita maniobrarlos según sus características. Tales como:

- Tecles, para levantar transformadores dirigiéndolos a una unidad de transporte.
- Montacargas como los conocidos “Patos” para colectar y transportar los residuos hacia unidades de transporte mayores.
- Otros medios apropiados.

Todo traslado de equipos y materiales con PCB’s debe ser conducido por personal capacitado en movimiento de cargas y manejo de PCB’s.

f.2. Recolección y transporte de residuos tipo Materiales

- La recolección de los residuos de materiales con PCB’s podrá ser mecánica o manual según las características de los residuos. En todos los casos no debe haber exposición directa del colector de los residuos con los PCB’s.
- La Recolección debe prever la no exposición de los PCB’s al entorno.
- Los residuos con PCB’s deben estar aislados del ambiente, es decir los residuos tipo equipos y materiales deben estar debidamente acondicionados.
- Acondicionamiento de los residuos para su Transporte.
- Los residuos deben estar debidamente acondicionados.

g) Transporte interno

Cuando se trasladen los residuos (equipos y materiales) debidamente acondicionados empleando los montacargas, se moverán siempre en posición vertical, a fin de evitar posibles pérdidas y derrames.

h) Transporte externo

- Para efectos de la presente Guía se ha desarrollado el tema del transporte terrestre, considerado las regulaciones del Departamento de Transporte DOT que norma el transporte terrestre, en los EEUU.
- En el caso del transporte Aéreo y Marítimo, las regulaciones de la Organización de la Aviación Civil Internacional (ICAO) y de la Organización Marítima Internacional (IMO) son las competentes en concordancia con las disposiciones del sector transporte del Perú.

h.1. Requisitos para el Transporte externo de los residuos con PCB's

- El transporte de los residuos con PCB's deberán reunir las mismas condiciones requeridas para transportar equipos y materiales con PCB's salvo las siguientes especificaciones:
- En la parte frontal y posterior del vehículo se debe portar el rótulo de "RESIDUOS PELIGROSOS PCB's" o "RESIDUOS PELIGROSOS CONTAMINADOS CON PCB's" según el tipo de residuos que transporte, asegurando su visibilidad.
- Portar el Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos de acuerdo a lo establecido por el artículo 37º de la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.
- No se debe transportar Residuos Peligrosos PCB's con Residuos Peligrosos Contaminados con PCB's.
- Tampoco se admitirá el transporte conjunto de los residuos con los Equipos y Materiales con PCB's en uso.

i) Autorizaciones

Los transportistas deben contar con sus respectivas autorizaciones emitidas por los sectores competentes (DIGESA y MINISTERIO DE TRANSPORTE).

j) Póliza de Seguros

Se debe adquirir una Póliza de Seguros que cubran los posibles daños que pudieran ocurrir durante las operaciones de transporte según lo considere el Ministerio de Transporte.

k) Almacenamiento de los Residuos con PCB's

Es la operación que consiste en el depósito de los residuos con PCBs usando una infraestructura adecuadamente ubicada y que reúna como mínimo las especificaciones que se describen en el presente ítem.

k.1. Almacenamiento interno

Cuando se almacenan residuos con PCB's en las instalaciones del generador de residuos.

k.2. Almacenamiento externo

Cuando se almacenan residuos con PCB's en las instalaciones de la EPS-RS o EC-RS.

k.3. Almacén de residuos con PCB's

Infraestructura destinada para depositar de manera temporal o permanente residuos con PCBs. Este deberá reunir especificaciones técnicas de seguridad en su construcción, en el manejo mismo de los residuos y en prevención a los accidentes que podrían generarse.

k.4. Almacenamiento temporal

Cuando en el almacén de residuos esté con PCB's, estos se depositan por un periodo máximo de 30 días.

En este caso, excepcionalmente las infraestructuras para el almacenamiento pueden ser las siguientes cumpliendo con las especificaciones que se describen:

k.4.1. Talleres bajo llave

- Estar ubicado por lo menos a 100 metros de puntos sensibles tales como cuerpos de agua, áreas vulnerables de inundación, zonas agrícolas, sitios donde se preparen o se procesen alimentos, escuelas, hospitales, y en general de zonas de concentración pública o aquellas identificadas de alto riesgo por las Autoridades competentes o en base a una evaluación técnica.
- Que no están en uso, con piso de material impermeable.
- La ventilación de este lugar no debe llegar a otros ambientes donde vivan o trabajen personal.
- Se debe asegurar el taponamiento de todos los drenajes del piso, evitando la contaminación del suelo y subsuelo u otros ecosistemas.
- Disponer de equipos y materiales para enfrentar alguna emergencia de acuerdo a un Plan de Contingencias. (Ver ítem 8).
- Debe tener una cerca temporal y señales de advertencia sobre la presencia de PCB’s.

k.4.2. Intemperie

- Estar ubicado por lo menos a 100 metros de puntos sensibles tales como cuerpos de agua, áreas vulnerables de inundación, zonas agrícolas, sitios donde se preparen o se procesen alimentos, escuelas, hospitales, y en general de zonas de concentración pública o aquellas identificadas como de alto riesgo por las Autoridades competentes o en base a una evaluación técnica.
- Emplear como infraestructura para almacenamiento a la intemperie un contenedor(es) para embarque marítimo de acero y con cerrojo o remolques con cerrojo u otros semejantes.
- El piso del contenedor tendrá una lona impermeable a los PCB’s y los residuos debidamente acondicionados se colocarán en posición vertical sobre parihuelas y deberán amarrarse previendo sus caídas.
- Si no se puede emplear dichos contenedores, puede usar un terreno plano, cubriéndose con lonas absorbentes de PCB’s para

impermeabilización de suelos y rodearla de una berma de tierra. Se debe colocar la lona de forma continua sobre la berma, enterrando el borde por fuera de esta.

- También se cubrirá a los residuos para protegerlos de la lluvia, empleando lonas impermeables o capas de plástico, asegurando estas cubiertas de forma que el viento no pueda desplazarlas.
- Estas áreas de almacenamiento deberán tener una cerca temporal y señales de advertencia sobre la presencia de PCB's.

k.5. Almacenamiento a largo plazo

Cuando en el almacén para residuos con PCB's, éstos permanecen por más de 30 días. En este caso el Almacén para residuos con PCB's debe ser una instalación cerrada por el alto riesgo de contaminación de las aguas de lluvia y consecuentemente la diseminación de la contaminación del ambiente por los PCB's.

Este tipo de almacén tendrá las características mínimas siguientes:

- Estar ubicado por lo menos a 100 metros de puntos sensibles tales como cuerpos de agua, áreas vulnerables de inundación, zonas agrícolas, sitios donde se preparen o se procesen alimentos, escuelas, hospitales, y en general de zonas de concentración pública o aquellas identificadas como de alto riesgo por las Autoridades competentes o en base a una evaluación técnica.
- Su construcción será realizada con materiales incombustibles.
- El local será de una sola planta, apto para estiba a un solo nivel y contará con pasillos interiores apropiados para el transporte.
- Tener techo y en el caso de zonas lluviosas también contar con un sistema recolector de agua de lluvia, evitando que ingrese agua al almacén.
- Tener piso de material impermeable y resistente a la carga con pendiente a fin de facilitar la remoción del derrame.

- Contar con un sistema de contención con una capacidad de almacenamiento de líquidos con PCB’s equivalente al 125% del volumen total de líquidos con PCB’s almacenados (contenidos en los equipos y materiales situados en esta instalación). Este sistema de contención deberá garantizar su impermeabilidad, y su diseño debe facilitar la captación del líquido con PCB’s para una remoción bajo un procedimiento de trabajo seguro.
- Contar con una bomba de uso exclusivo, cuando por una situación de emergencia requiera transvasarse el líquido PCB.
- La altura de las paredes será tal que impedirá la incidencia del sol y/ o la proyección de agua de lluvia sobre los residuos.
- Asegurar buena ventilación que no permita las concentraciones de gases o vapores derivadas del líquido con PCB. Cuando no sea suficiente una ventilación natural se deberá aplicar una ventilación mecánica mediante un diseño de ingeniería que asegure una ventilación eficiente sin poner en riesgo la salud de los que pueden verse expuestos.
- No se debe almacenar combustibles dentro de 10 metros a la redonda del almacén.
- Estar dotado de un sistema de protección contra incendio para atacar fuegos de tipo químico y eléctrico principalmente.
- Tener una instalación de pararrayos.
- Su acceso estará restringido, al personal autorizado.
- Tener avisos y señales de seguridad colocados de manera visible. La información contenida en los avisos de seguridad tratará de sustancias peligrosas, prevención de accidentes (no hacer fuego, no fumar, mantener orden y limpieza y avisos sobre los PCB’s y sus peligros, hoja de seguridad, etc.) y seguridad (Acceso restringido a personal autorizado, use sus equipos de protección personal, Directorio con los números telefónicos de emergencia, etc.).
- En el exterior y próximo al acceso de este almacén se construirá instalaciones auxiliares: Área para la conservación de los equipos de

protección personal, materiales de limpieza en caso de derrames, zona de descontaminación para su uso en el caso de exposición a PCB’s y vestuarios y servicios higiénicos (incluirán facilidades tipo armario con los equipos de protección personal respectivos, ducha, lavaojos, etc.).

- Situar los equipos y materiales sobre parihuelas de apoyo y sujetarlos a las mismas de manera apropiada.

Por otra parte las medidas de gestión propias del almacenamiento que deben ser practicadas permanentemente son:

- Llevar un Registro de la existencia de estos residuos, disponible en el almacén y una copia del mismo en otro sitio.
- Supervisar el uso correcto del rotulado de los residuos.
- Verificar que todos los residuos estén debidamente acondicionados y supervisar que no haya fugas o goteos. De haberlos, notificar al área responsable para su control. (Cualquier envase que presente escapes o goteos deberá cambiarse por otro, en buenas condiciones).
- Mantener una bitácora de las inspecciones.
- Ejercer todas las medidas de seguridad que corresponden (a nivel de instalaciones, la carga de los residuos y personal).
- Velar por el mantenimiento permanente de la instalación.
- Contar con los procedimientos de trabajo seguro (PTS) para el almacenamiento de los RESIDUOS PELIGROSOS PCB’s y RESIDUOS PELIGROSOS CONTAMINADOS CON PCB’s.

En el almacenamiento interno se prefiere contar con un almacén exclusivo para depositar RESIDUOS PELIGROSOS PCB’s.

Se podrá emplear el mismo almacén para depositar RESIDUOS PELIGROSOS PCB’s y RESIDUOS PELIGROSOS CONTAMINADOS CON PCB’s con la condición de que el almacén

se estructure en 2 zonas debidamente delimitadas y señalizadas con la previsión de que los primeros no contaminen a los segundos.

6.1.12.3. Tratamiento del Manejo Ambiental de los Residuos con PCB's.

El tratamiento de residuos aceitosos, se refiere al proceso que trata los Residuos Peligrosos Contaminados con PCBs, cuya concentración de PCBs es menor a 50ppm.

En el Perú, hay empresas que tienen la capacidad para desarrollar este proceso y que se encuentran debidamente registradas en la DIGESA.

Este proceso es conocido como Re-refinación de aceites usados y está técnicamente regulado por la Norma Técnica Peruana -NTP 900.053.2002 del INDECOPI.

El aceite base, producto final del proceso de Re-refinación deberá cumplir con los estándares de calidad, que se indican en la tabla.

Parámetros y Límites para el Aceite Base

Parámetros	Concentración Máxima ppm
Halógenos Totales	<15
PCB	<1
Azufre	<1250
Plomo	<2
Zinc	<2
Cobre	<2
Cromo Total	<2
Níquel	<2
Cadmio	<1
Vanadio	<1

Fuente: INDECOPI. NTP. 900.053.2002

En ese sentido, los generadores de residuos de aceites dieléctricos con concentraciones menores a 50 ppm de PCBs deben:

- Destinar dichos aceites a procesos de Re-Refinación desarrollados por empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) que se basen en la NTP 900.053.2002.

6.1.12.4. Descripción del Manejo Ambiental de los Residuos con PCBs

Esta es una alternativa que se considera viable pero aplicable únicamente a los equipos que tengan aceites dieléctricos con menos de 50 ppm de PCBs, cuando estos son identificados como residuos para ponerlos fuera de uso.

Se conoce que en el país no hay suficiente chatarra, lo cual es un insumo para los procesos de fundición. Por otro lado, la informalidad pone en riesgo a la salud y al ambiente cuando estos residuos son recolectados y comercializados libremente con el posible destino de someterse a fundición.

En el marco de esta Guía, se describe a esta alternativa para su evaluación a fin de crear las capacidades necesarias en la relación Autoridades competentes, Laboratorios reconocidos y empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, que puedan sostener este servicio de tratamiento de residuos sólidos peligrosos contaminados con PCBs (con concentración menor a 50ppm de PCBs).

Básicamente esta alternativa comprende las siguientes especificaciones:

- Disponer de los transformadores y condensadores que se hallan debidamente rotulados donde se indiquen que sus aceites contienen menos de 50ppm de PCBs (información que debe ser verificada).

- Vaciar los aceites dieléctricos que contienen, garantizando la seguridad de esta operación con la aplicación de un procedimiento de trabajo seguro.

  El destino de estos aceites debe ser la Re-refinación.
- Desmontar el transformador o condensador según sea el caso, y proceder al lavado de sus piezas con un solvente para remover el PCB de las carcasas y elementos internos de estos equipos. El solvente debe ser recolectado para su destilación con fines de reutilización.

  Esta limpieza permite recuperar los componentes metálicos de estos residuos (equipos), como cobre, láminas de ferrosilício, aluminio y hierro.
- Verificar a través del análisis de "Wipe Test" que las superficies metálicas del transformador tengan una concentración límite de 10ug/100cm2. Este resultado determinará que las superficies metálicas puedan reciclarse como Chatarra.
- Respecto a los elementos porosos usados en el bobinado o como materiales aislantes (papeles, cartones, madera o similares), después del lavado deberán mantener su concentración en menos de 50 mgPCB/Kg (50ppm). A estos residuos se recomienda almacenarlos debidamente acondicionados con destino a darles disposición final en un Relleno de Seguridad, a través del servicio de una EPS-RS.

6.1.12.5. Relleno de Seguridad para disponer Residuos con PCBs.

Es la instalación cuyo diseño y operación está basado en técnicas de ingeniería para el correcto confinamiento de los residuos industriales y/o peligrosos.

Además una instalación de esta naturaleza debe contar con la aprobación y autorización de las Autoridades Competentes (DIGESA, MUNICIPALIDAD PROVINCIAL y OTROS conforme se señala en la Ley Nº 27314 y su reglamento).

Suele destacarse a esta instalación como aquella donde se realiza la última etapa del ciclo de vida de un residuo que consiste en la Disposición Final referida al confinamiento de los residuos en forma definitiva.

6.1.12.6. Residuos del subsector eléctrico que pueden ser dispuestos en un Relleno de Seguridad

Transformadores, condensadores y otros equipos grandes y vacíos que hayan contenido menos de 50ppm de PCB's o cuya concentración de PCB's en su superficie sea menor de 100ug/100cm2.

Envases vacíos que hayan contenido aceites con una concentración de PCB's en su superficie menor a 100ug/100cm2.

Envases conteniendo residuos sólidos contaminados (equipos pequeños, materiales diversos: tierra, waypes otros contaminados con PCB's.

- Sólo se admitirán equipos llenos, cuando se traten de condensadores individuales pequeños, de 1lt en volumen total y con menos de 100ml de PCB's bajo supervisión de la DIGESA. Esta práctica es viable a menos que el operador del Relleno de Seguridad demuestre técnicamente ante la Autoridad Competente de Salud Ambiental (DIGESA) y ante el OSINERGMIN que no puede recepcionarlos.
- Otros que sean aprobados por la DIGESA en coordinación con el OSINERGMIN.
- Todos los residuos que se dispondrán en un Relleno de Seguridad se confinarán encontrándose debidamente acondicionados es decir manteniendo la presentación con a que se prepararon para ser transportados.
- No se debe disponer en un relleno de seguridad los residuos líquidos (aceites o similares), sean PELIGROSOS PCB's o PELIGROSOS CONTAMINADOS CON PCB's.

6.2. Procedimiento de trabajo seguro para la toma de muestras de aceites dieléctricos contenidos en transformadores

6.2.1. Objetivo

Realizar la toma de muestra de aceite dieléctrico en transformadores eléctricos operativos e inoperativos.

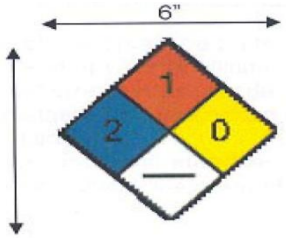
6.2.2. Participantes y responsables.

Indicar el personal responsable de la toma de muestras y análisis de aceites dieléctricos así como el personal técnico de apoyo.

6.2.3. Riesgos.

Los riesgos identificados para el manejo de PCB se resumen a continuación:

6.2.3.1. Rombo de Seguridad de la NFPA.



Fuente: Department of Health New Jersey

Explicación:

Rojo 1: Combustible sólo si se calienta.

Azul 2: Peligroso para la Salud (*).

Amarillo 0: Estable

Blanco: Ningún riesgo especial

(*) Grupo 2 A: Probable carcinógeno para el hombre, cáncer de hígado (IARC).

6.2.3.2. Riesgos Eléctricos.

- Electrocución: Choque o shock eléctrico.
- Quemaduras: Relámpagos de arco eléctrico.

6.2.3.3. Riesgos en la Operación de Muestreo de Aceites.

- Exposición a vapores orgánicos por mal ajuste del respirador.
- Exposición de la piel a PCB por deterioro o rotura de los guantes o mameluco.
- Esparcir aceite con las botas al pisar accidentalmente posibles derrames.
- Golpes o tropiezos debido a mala ubicación de los equipos o cilindros.
- Derrames o fugas por roturas de válvulas o bridas.
- Contaminación de suelo debido a goteos desde frascos de muestreo.
- Cortes debido a roturas de frascos.

6.3. Medidas de control de riesgos en la toma de muestras.

6.3.1.1. Toma de muestras en Transformadores Inoperativos.

a) Equipos de Protección Personal:

- Casco dieléctrico.
- Botas de seguridad dieléctrica.
- Ropa de trabajo.
- Guante tipo quirúrgico.
- Guante de nitrilo.
- Lentes de seguridad.
- Pantalla facial.
- Respirador de media cara con doble vía para vapores orgánicos.
- Mameluco Tyvex con capucha y elástico en muñecas, tobillos y cubre botas.

b) Materiales y accesorios adicionales:

- Cintas de señalización.
- Escaleras de fibra de vidrio.
- Llave francesa.
- Mesita de madera.

- Martillo.
- GPS.
- Wincha.
- Linterna.
- Botiquín de emergencia.
- Huaype.
- Bandeja metálica.

c) Procedimiento:

c.1. Previo a la Toma de Muestra

- Charla de seguridad a cargo del supervisor de seguridad de la empresa ENOSA (riesgos eléctricos) y del supervisor del proyecto (riesgos a la salud y el ambiente) al equipo de técnico para la toma de muestras.
- Aislamiento y señalización del lugar de trabajo: Colocar conos de seguridad y cintas de seguridad para delimitar el área de trabajo que en lo posible debe estar alejado de áreas administrativas y áreas de producción. Sólo el personal autorizado y con el equipo de protección personal correspondiente podrá ingresar al área de operaciones. La distancia mínima entre los equipos y el perímetro de marcado será de 2m.
- Verificar la zona de trabajo: Prever que los espacios de separación entre equipo y equipo y entre equipo y paredes no sea un factor para generar rasgaduras del traje, golpes o tropezones. Se recomienda una separación mínima de 0,50 m para facilitar el desplazamiento rápido y seguro de los operarios, esta condición se deberá priorizar previo a la ejecución de la toma de muestra para ello de ser necesario se hará uso de un montacargas o grúa.
- Verificar las condiciones del transformador: Se evaluará las condiciones de almacenamiento y las condiciones en la que se encuentra el transformador verificando si presenta fisuras, fugas de aceite, estado de oxidación, condiciones de hermeticidad del

transformador; dicha verificación se comunicará al responsable de la unidad operativa para que tome las acciones que correspondan así como se registrará en la ficha correspondiente.

c.2. Durante la Toma de Muestra

- El personal responsable de la toma de muestras estará provisto de los implementos de protección personal.
- Se procederá a limpiar la zona de toma de muestra retirando con un trapo industrial la humedad, el polvo u otro elemento que pueda contaminar la muestra.
- Se procederá a colocar la bandeja metálica debajo de la válvula para luego colocarse el frasco de muestreo rotulado exactamente debajo de la válvula para proceder a la apertura de la válvula con ayuda de las herramientas correspondientes una vez obtenida la muestra se cerrará la válvula. Podrá utilizarse pipetas plásticas largas para la toma de muestras por la parte superior del transformador, las muestras tomadas se colocaran en frascos de vidrio debidamente rotulados.
- La muestra obtenida se tapará y se colocará en una caja para su transporte para el análisis correspondiente.
- El personal procederá a retirar la bandeja una vez que verifique que no hay goteos de la zona muestreada, y procederá a cambiarse de guantes.
- Se procederá a descontaminar los materiales y herramientas utilizados en el muestreo con un solvente ecológico para luego emplearse en el muestreo de otro equipo.
- Los residuos generados se colocarán dentro de una bolsa de polietileno para luego depositarse en el tacho de residuos peligrosos de la empresa.

c.2.1. Durante el proceso de Análisis de las Muestras

- El personal responsable del análisis contará con el equipo de protección personal respectivo.

- El desarrollo del análisis se realizará en una mesita acondicionada para dicho fin.
- Los análisis se realizarán conforme al protocolo contenido en los kits de evaluación Clor-N-Oil 50.
- Los residuos resultantes del proceso de análisis serán depositados en los cilindros para residuos peligrosos de la empresa.
- Las muestras que resultasen positivos al análisis nos permitirá identificar el equipo que posiblemente se encuentre contaminado con PCB y se generará un código que lo identifique como tal, código que será puesto en el equipo y en la ficha de registro.

6.3.1.2. Toma de muestras en Transformadores Operativos.

a) Equipos de Protección Personal:

- Casco dieléctrico.
- Botas de seguridad dieléctrica.
- Ropa de trabajo.
- Guante tipo quirúrgico.
- Lentes de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Pantalla facial.
- Respirador de media cara con doble vía para vapores orgánicos.

b) Materiales y accesorios adicionales:

- Cintas de señalización.
- Escaleras de fibra de vidrio.
- Llave francesa.
- Mesita de madera.
- Martillo.
- GPS.
- Wincha.
- Linterna.

- Botiquín de emergencia.
- Huaype.
- Bandeja metálica.

c) Procedimiento:

c.1. Previo a la Toma de Muestra

- Charla de seguridad a cargo del supervisor de seguridad de la empresa ENOSA (riesgos eléctricos) y del supervisor del proyecto (riesgos a la salud y el ambiente) al equipo de técnico para la toma de muestras.
- Aislamiento y señalización del lugar de trabajo: Colocar conos de seguridad y cintas de seguridad para delimitar el área de trabajo que en lo posible debe estar alejado de áreas administrativas y áreas de producción. Sólo el personal autorizado y con el equipo de protección personal correspondiente podrá realizar la toma de muestra e ingresar al área de operaciones.
- Verificar la zona de trabajo: Se solicitará reconfirmar la desenergización del equipo a la empresa, sólo entonces se verificará que el terreno presente uniformidad de manera que permita colocar la escalera de fibra de vidrio hasta la altura de trabajo y se asegure al poste con una soga.
- Verificar las condiciones del transformador: Se evaluará las condiciones en la que se encuentra el transformador (presencia de goteos, fisuras, fugas de aceite, estado de oxidación) dicha verificación se registrará en la ficha correspondiente y se comunicará al responsable de dicho sector.

c.2. Durante la Toma de Muestra

- El personal responsable de la toma de muestras estará provisto de los implementos de protección personal.

- Se procederá a limpiar la zona de toma de muestra retirando con un trapo industrial la humedad, el polvo u otro elemento que pueda contaminar la muestra.
- Se procederá a colocar la bandeja metálica debajo de la válvula para luego colocarse el frasco de muestreo rotulado exactamente debajo de la válvula para proceder a la apertura de la válvula con ayuda de las herramientas correspondientes una vez obtenida la muestra se cerrará la válvula. Se podrá utilizarse pipetas plásticas largas para la toma de muestras por la parte superior del transformador, las muestras tomadas se colocaran en frascos de vidrio debidamente rotulados.
- La muestra obtenida se tapará y se colocará en una bolsa plástica y se procederá a bajar mediante una soga de vida para proceder con el análisis correspondiente.
- El personal procederá a retirar la bandeja una vez que verifique que no hay goteos de la zona muestreada, y procederá a bajar todas las herramientas con ayuda de una soga de vida y procederá a cambiarse de guantes.
- Las herramientas empleadas en el muestreo se procederán a descontaminar utilizando un solvente adecuado.
- Los residuos generados se consideran peligrosos y se colocarán dentro de una bolsa de polietileno para luego conducirse a la SET del sector donde se depositará en el tacho de residuos peligrosos de la empresa.

c.3. Durante el proceso de Análisis de las Muestras

- El personal responsable del análisis contará con el equipo de protección personal respectivo.
- El desarrollo del análisis se realizará en una mesita acondicionada para dicho fin.
- Los análisis se realizarán conforme al protocolo contenido en los kits de evaluación Clor-N-Oil 50.
- Los residuos resultantes del proceso de análisis serán depositados en los cilindros para residuos peligrosos de la empresa.

- Las muestras que resultasen positivos al análisis nos permitirá identificar el equipo que posiblemente se encuentre contaminado con PCB y se generará un código que lo identifique como tal, código que será puesto en el equipo y en la ficha de registro.

c.4. Límite de exposición en el lugar de trabajo.

El límite recomendado por NIOSH sobre exposición en aire es de 1ug/m3 como promedio durante una jornada de trabajo de 10 horas.

Asimismo, referencialmente se mencionan los siguientes valores:

Material	OSHA (PEL) – ACGIH (TLV)	WES (STEL)
PCB (42% Cl – clorodifenilo)	1 mg/m3	2 mg/m3
PCB (54% Cl)	0,5 mg/m3	1 mg/m3

TLV: Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada laboral de ocho horas y cuarenta horas semanales.

PEL: Límite legal de exposición en aire.

WES: Estándares de exposición en lugares de trabajo.

STEL: Límite de exposición para periodos cortos (15 min)

IMPORTANTE: Para trabajos bajo condiciones extremas de temperatura o en altura se recomienda 1 hora de trabajo por 15 minutos de descanso y tomar abundante agua en lugares calurosos.

6.3.2. Acciones básicas de contingencias.

6.3.2.1. Frente a derrames o goteos de aceite dieléctrico del transformador.

- En caso de observarse derrames, fugas, goteos, fisuras, durante la verificación del transformador se comunicará al responsable de la

unidad o sector operativo y se procederá al registro de dicha condición en la ficha de muestreo correspondiente.

- De ser posible se procederá al cierre de la fuente de escurrimiento.
- En caso de emergencia se prestará el apoyo necesario al equipo de atención a emergencias de la empresa si así lo requiere.
- En caso de goteos como consecuencia de la toma de muestra se verificará que el encierre de la válvula se la correcta y se procederá al retiro del suelo afectado con ayuda de una pala jardinera para colocarse en una bolsa de polietileno para ser conducida a la SET del sector donde se dispondrán en los cilindros para residuos peligrosos de la empresa.

6.3.2.2. Frente a derrames o goteos de aceite dieléctrico del transformador.

- Comunique de inmediato al responsable de la unidad operativa.
- Si es factible, atacar el fuego a nivel de amago empleando polvo químico ABC sobre el fuego.
- Evitar que al área afectada ingrese personal no autorizado.
- Prestar el apoyo necesario al equipo de atención a emergencias de la empresa si así lo requiere.

6.3.3. Acondicionamiento de envases para la toma de muestras.

6.3.3.1. Objetivo.

Contar con envases adecuados para la toma de muestra de aceites dieléctricos para análisis de PCB´s.

6.3.3.2. Condiciones de los envases.

Envases plásticos de primer uso “nuevos”, envases fabricados con materia prima virgen no reciclados.

Envases de vidrio nuevos o usados y limpios.

No usar envases de vidrio usados que hayan contenido sustancias químicas o derivados de hidrocarburos.

6.3.3.3. Procedimiento para acondicionamiento de envases de vidrio usados.

Los envases de vidrio nuevos así como los envases de plástico nuevos podrán ser adquiridos en las casas comercializadoras de materiales de laboratorio.

Se podrán emplear envases de vidrio usados previamente acondicionados para ser empleados en los procesos de toma de muestras de aceites usados.

Los envases de vidrio usados con sus respectivas tapas deberán lavarse rigurosamente con agua y detergente con ayuda de una escobilla para luego ser enjuagados con agua caliente (2 veces) y vueltos a lavar con detergentes neutros y enjuagados con agua destilada (2 veces) y secados preferentemente en estufas de secado a no más de 70ºC.

Una vez secos se procederán a tapar y etiquetar convenientemente, quedando listos para su uso, teniendo especial cuidado en no tocar el interior de los envases con los dedos así como el interior de las tapas.

6.3.4. Seguridad e Higiene Ocupacional en el Manejo de los Equipos, Materiales y Residuos con PCB's

En las actividades eléctricas del Subsector Eléctrico y en general en todos los demás ámbitos, se requiere el ejercicio de la Seguridad e Higiene Ocupacional a fin de prever la integridad de la vida del personal y la salud de los mismos; así como evitar la ocurrencia de accidentes que interfieran con el desarrollo normal del trabajo generando pérdidas e inseguridades en detrimento de la calidad del servicio, de las instalaciones y del bienestar del personal.

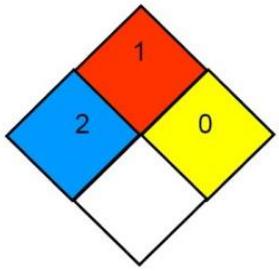
La seguridad e higiene ocupacional en las instalaciones, donde hay equipos, materiales y residuos con PCBs; se facilitará si se identifica a tiempo la presencia de los PCBs con la rotulación adecuada tanto para los

equipos y materiales como para los residuos conforme se ha descrito en la presente Guía.

Por otra parte, hay símbolos y códigos internacionales que los identifican y describen sus características; como son los siguientes:

Rótulo que contiene el Código de Naciones Unidas, compuesto por 4 dígitos y precedido por las letras UN, este sirve para identificar a la sustancia y al procedimiento de Respuesta a una Emergencia, establecidos en la Guía de Respuesta a Emergencia del CANUTEC. Dicho rótulo se aplica sobre el vehículo que transporta PCBs.

Símbolo de Naciones Unidas, que señala el número de la clase de la sustancia. La clase 9 comprende a sustancias no identificadas en las 8 clases anteriores y representan peligros ambientales por bioacumulación o por toxicidad a la vida acuática. Este rótulo se aplica sobre el vehículo que transporta PCBs.



Símbolo de la National Fire Protection Association (NFPA), que califica al PCB con inflamabilidad leve (1), no reactivo (0) y de moderada capacidad para generar daño a la salud (2). Este rótulo es de utilidad para su uso en las instalaciones que cuenten con Equipos, Materiales y Residuos con PCBs.

Símbolo que también viene siendo empleado por Naciones Unidas para advertir que los equipos y materiales con PCB’s tienen capacidad de dañar la vida acuática.

Símbolo de Naciones Unidas para identificar a una sustancia como tóxica. No obstante internacionalmente, las UN califica al PCB de clase 9, como se ha referido anteriormente, al tratar sobre el rotulado de VENENO seguridad del transporte de los equipos y materiales con PCB's. Cabe señalar que Australia y Nueva Zelandia destacan la capacidad tóxica del PCB por lo que usan éste símbolo para advertir la peligrosidad del PCB empleándolo en el etiquetado de sus equipos y materiales. (Apéndice E del Código de Prácticas – Manejo Seguro de los PCB's). Departamento de Salud Nueva Zelandia).

Frente a estos símbolos deben reconocerse los riesgos sanitarios y ambientales existentes; para contar con los adecuados procedimientos de trabajo seguro (PTS) o Plan de Contingencias, según las circunstancias; a fin de controlar cualquier eventualidad que pudiera generarse, afectando la vida, la salud de las personas, la calidad del ambiente, las infraestructuras expuestas, el proceso normal del trabajo y consiguientemente con los efectos propios, que impactan gravemente el desarrollo sostenible.

6.3.5. Prevención y Control de Riesgos en relación al personal que pueda exponerse a los PCB's

Los riesgos a lo que se expone un trabajador al no protegerse adecuadamente son:

- Sin casco protector: se expone a golpe y deja al descubierto cabello, cráneo, etc. Sin Protección respiratoria: Puede inhalar vapores de PCB's.
- Sin indumentaria adecuada: deja al descubierto la piel con alto riesgo de exponerse a los PCB's.
- Sin Guantes: Expone la piel a los PCB's

Un trabajador al muestrear aceites que contienen PCB’s se expone a riesgos principalmente por exposición dérmica e inhalación; y de no protegerse adecuadamente pueden ver afectada su salud por absorción de PCB’s.

En general quienes manejan equipos, materiales y residuos con PCB’s pueden exponerse a los PCB’s por diferentes vías de exposición.
Asimismo, se destaca que los PCB’s pueden irritar y quemar los ojos y la exposición al vapor de los PCB’s irrita la nariz y la garganta causando tos y/o dificultad al respirar.

6.3.5.1. Límites de Exposición en el lugar de Trabajo.

NIOSH: El límite recomendado de exposición en el aire es de 1 ug/m3 como promedio durante una jornada de trabajo de 10 horas.
OSHA, ACGIH: El límite legal de exposición permitido en el aire (PEL), es de 1 mg/m3 (42% de cloro) y de 0,5mg/m3 (54% de cloro) como promedio durante una jornada de trabajo de 8 horas.

6.3.5.2. Uso de Equipos de Protección Personal

Planear sistemas de control en el lugar de trabajo es mejor que usar equipo de protección personal; sin embargo, para ciertos trabajos puede resultar apropiado usar un equipo de protección personal.
La norma OSHA 1910.132 requiere que los empleadores determinen el equipo de protección personal apropiado para cada situación de riesgo y provea entrenamiento a los empleados sobre cómo y cuándo debe usarse el equipo de protección.
Las siguientes son recomendaciones para el uso de la ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP):

a) Ropa de Trabajo y EPP:

- Usar ropa tipo overol y equipos de protección individual como: casco, guantes, lentes y botas de seguridad, y otros necesarios según los riesgos que se presentan en la actividad que se desarrolle. La vestimenta y los EPP deben ser resistentes a los químicos, específicamente impermeable a los PCBs (ejemplo, se usan overoles de Tyvek).
- Según la NIOSH, el Viton es el mejor material para los guantes que se emplean en la protección de la exposición a los PCBs.
- La ropa de trabajo debe estar limpia disponible cada día y debe ponerse antes de comenzar a trabajar. Si la ropa ha tenido contacto con los PCBs debe ser desechada.
- Asimismo los EPP (casco, guantes, lentes y botas de seguridad entre otros necesarios) deben estar limpios, previendo su correcta conservación así como evaluarlos permanentemente para removerlos de su uso, cuando sea necesario.

b) Protección de ojos:

- Al trabajar con líquidos, use gafas a prueba de salpicaduras y un escudo de protección de la cara, a menos que use protección respiratoria con pieza facial de cara completa.
- Al trabajar con polvo, use gafas a prueba de polvo y un escudo de protección de la cara, a no ser que use protección respiratoria con pieza facial de cara completa.

c) Protección Respiratoria:

- Usar los respiradores (máscaras protectoras) en base a un programa escrito disponible en las instalaciones donde se manejan los PCBs, el que debe tener en cuenta las condiciones en el lugar de trabajo, requisitos para el entrenamiento de los trabajadores, pruebas del ajuste de los respiradores y exámenes médicos, como los que se describen en OSHA 1910.134.

- Donde exista un potencial de exposiciones de PCBs en el aire, por encima de 1ug/m3, use un respirador de línea de aire con pieza facial de cara completa, aprobado por OSHA/NIOSH, que funcione a presión-demanda u otro modo de presión positiva. Para una protección mayor, úselo en combinación con un aparato respirador autocontenido que funcione a presión-demanda u otro modo de presión positiva.
- Cuando las concentraciones de PCBs en el aire es menor a 1ug/m3 se emplearán máscaras completas con presión negativa y con cartuchos para material particulado y vapores orgánicos.

En general, los proveedores y/o fabricantes de equipos de seguridad pueden suministrar recomendaciones acerca de los equipos de protección personal para proveer la mayor protección para operar con los equipos, materiales y residuos con PCBs.

Se recomiendan las siguientes prácticas de seguridad para el trabajo con PCBs:

- Los trabajadores cuya ropa ha sido contaminada por los PCBs deben cambiarse inmediatamente y ponerse ropa limpia. La ropa contaminada debe ser desechada.
- El área inmediata de trabajo debe estar provista de fuentes de provisión de agua para el enjuague de los ojos en caso de emergencia.
- Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones para duchas de emergencia.
- Si se produce el contacto de los PCBs con la piel, lávese o dúchese inmediatamente para quitarse los PCBs. Al final de la jornada de trabajo, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con los PCBs aunque Ud. no esté seguro si se produjo o no un contacto con la piel.
- No coma, fume o beba donde se manipula, o almacena los PCBs, pues se puede tragar los PCBs. Lávese cuidadosamente las manos antes de comer, beber, fumar o ir al baño.

6.3.6. Prevención y Control de Riesgos en relación a las instalaciones, equipos y materiales que puedan tener PCBs

Como medidas preventivas y de control para su aplicación en una instalación donde se manejen equipos y materiales con PCBs se tienen como mínimo las siguientes:

- Realizar inspecciones periódicas programadas e inopinadas (de carácter sorpresivo) con fines de identificar riesgos y en términos generales condiciones inseguras y actos inseguros, los que deberán ser corregidos.
- Aplicar formatos "Listas de Control" (Conocidas como Check list) específicos para verificar las condiciones de mantenimiento de los Equipos, Materiales y Residuos con PCBs.
- Supervisar exhaustivamente las condiciones de almacenamiento de los Equipos, Materiales y Residuos con PCBs para lo cual se recomienda emplear el Check list.

6.3.7. Uso, Manipuleo y disposición segura de PCBs

6.3.7.1. Generalidades

Los PCBs o los policlorobifenilos (bifenilos policlorados), los policloroterfenilos (PCT), el monometiltetracloro difenilmetano, el monometildiclorodifenilmetano, el monometildibromodifenilmetano, y cualquier mezcla cuyo contenido total de cualquiera de las sustancias anteriormente mencionadas sea superior al 0.0005% en peso (50ppm) están consideradas como sustancias peligrosas conforme a las normas internacionales que rigen en el particular y los conceptos aquí vertidos le son aplicables.

Estos conceptos son recomendaciones a tener en cuenta en las tareas de mantenimiento, reparación, desmontaje, transporte y almacenamiento de los transformadores y otros aparatos eléctricos con

liquido aislantes PCB como también al transporte y almacenamiento de recipientes conteniendo restos de refrigerantes y producto de los trabajos de limpieza (trapos absorbentes arena, etc.). Resulta importante que el persona que lleva a cabo estas reas, este debidamente habilitado por la autoridad competente.

6.3.7.2. Medidas de mitigación y recomendaciones

Los PCB en estado líquido, a pesar de poseer una baja tensión de vapor a temperatura ambiente, incrementan su evaporación con la elevación de la temperatura y el movimiento del aire. Al cabo de un tiempo de estar expuesto al aire, deja un residuo viscoso que puede llegar a ser sólido no obstante debe tratarse con los mismos cuidados pues su concentración de PCB es aún mayor.

Los vapores son considerablemente más pesados que el aire por lo tanto tienen tendencias descender pudiendo resultar ineficaces algunos sistemas de ventilación.

Los PCB's se mezclan con la mayoría de los solventes e hidrocarburos. Se recomienda el uso de Tricloro-etano, solvente stooddart y detergentes biodegradables para la limpieza de los utensilios y partes del equipo. Cabe señalar como advertencia que esta manera actúa como un narcótico cuando es empleado en altas concentraciones.

Cuando se emplea algún material absorbente debe ser introducido en el contenedor de desechos debidamente cerrado y rotulado pues la evaporación puede ser mayor que la que tendría el líquido solo.

No deberá abusarse de absorbentes y solventes tratando de emplear lo estrictamente necesario, por cuanto el uso indiscriminado daría lugar a considerables volúmenes de desechos.

En todos los casos y en función de los riesgos emergentes se impone el empleo de los EPP en la zona de trabajo donde existe riesgo de PCB's deberá estar terminantemente prohibido fumar comer o beber.
Los contenedores con PCB's o sus desechos deben mantenerse en los lugares de trabajo la menos cantidad de tiempo posible debiendo ser llevados a un depósito temporal cuanto antes cuidando de que previamente haya cerrados y rotulados.

La movilización de los equipos y envases se hará a través de guinches, auto elevador o medios apropiados y transportados por el personal capacitado en movimiento de cargas.

Los equipos y envases deberán ser movidos siempre en posición vertical y amarrados a fin de evitar posibles pérdidas y derrames por el mismo motivo deberán ser manipulados y movidos con cuidado a fin de evitar choques mecánicos.

En caso de presentarse pérdidas en los envases se deberán sellar inmediatamente con material apropiado. Si fuera posible repara la perdida, el PCB se transferirá a otro envase, por lo menos hasta lograr un nivel inferior al de la perdida y luego se procederá a eliminarla. No se deben permitir la existencia de fuentes de calor y trabajos en caliente dentro del área de trabajo y almacenamiento.

6.3.7.3. Procedimiento en caso de emergencia

a) Polución fría (derrame)

En estos casos es conveniente informar inmediatamente al responsable del área de medio ambiente de la empresa para que conjuntamente con especialistas en la materia determinen el nivel de contaminación originado en el lugar a cauda del derrame procedan a solucionar el problema.

Se deberá limitar la entrada y salida al lugar. No se deberá realizar ningún trabajo sino no se cuenta con los EPP correspondientes.
Los derrames serán contenidos de inmediato a fin de evitar el drenaje por los conductos de desagüe, etc. Limitando la expansión del refrigerante mediante la utilización de absorbente. Arena. Tierra de fuller, etc. Hasta la llega del personal habilitado para dicha tarea.

El PCB derramado será limpiado inmediatamente con material absorbente (tierra de fuller. Arena o material adecuado) disponiéndose estos desechos en bolsas plásticas y en contenedores debidamente rotulados.
No se recomienda usar solventes inflamables (nafta, thiner, etc.)
El remanente del PCB debe ser emulsionado con agua, jabón y cepillo.
Las paredes y equipos contaminados con PCB deben ser limpiados con trapos embebidos en solvente no inflamable y detergentes biodegradables, y los desechos deberán ubicarse en contenedores debidamente rotulados.

No se deberá habilitar el lugar para el desarrollo normal de los trabajos hasta que no sea asegurado, luego de los análisis exhaustivos, que la limpieza ha alcanzado el nivel de descontaminación requerido.

b) Polución caliente (derrame con incendio)

Al producirse un derrame con incendio en un equipo con PCB o en el recinto donde está instalado, se procederá de inmediato a despejar el área y protegerse de los humos de combustión.
De inmediato se deberá dar aviso al responsable del área de medio ambiente y se limitará la entrada y salida al lugar.

Avisar a los bomberos indicando expresamente que está incendiándose un equipo conteniendo PCB y/o el recinto donde se encuentra instalado.

Una vez sofocado el incendio, se recomienda tomar de inmediato las preocupaciones que siguen:

- Cercar el área tomada por el fuego y el área contaminada.
- Evitar todo contacto con los residuos de incendio.
- El responsable del área de medio ambiente de la empresa deberá realizar un inmediato ensayo de los residuos del fuego para determinar el contenido de policlorodibenzofuranos y policlorodibenzodioxinas.

La operación de limpieza deberá ser llevada a cabo por expertos en descontaminación química, en conjunto con especialistas y autoridades competentes, quienes determinarán el área y dispondrán los métodos a aplicar y los materiales que deben ser desechados. La operación se basará en el novel de contaminación determinado por análisis de residuos.

No se deberá habilitar el lugar para su normal funcionamiento sino es seguro, luego de un análisis exhaustivo que la limpieza a logrado el nivel de descontaminación requerido.

c) Transporte

El transporte de equipos y/o envases que contengan o hayan contenido PCB en rutas, calles o avenidas se realizarán de acuerdo a las reglamentaciones de cada país.

d) Primeros Auxilios

d.1. Contacto con la piel

Lavar con abundante agua corriente fría y jabón neutro. No usar solventes, detergentes o abrasivos.

Eventualmente se untará la piel afectada con crema emoliente.

d.2. Contacto con los ojos

Lavar con abundante agua y con solución ácido bórico al 3% o con cloruro de sodio (sal común) al 1.5%.

d.3. Inhalación

Retirar a la persona afectada del lugar y hacerle respirar aire fresco. En caso de intoxicación aguda utilizar máscara de oxígeno.

d.4. Ingestión

Suministrar 2ml. De vaselina medicinal por kg. De peso, luego una cuchara sopera de sulfato de sodio en 250ml. De agua.

En todos los casos luego de practicados los primeros auxilios llamar a la asistencia médica (en carácter de urgencia).

6.3.8. Retiro y Transporte de Transformadores con PCBs

a. Generalidades

En este punto describiremos un desarrollo paso a paso a los efectos de especificar la forma en que debería realizarse la ejecución del retiro y transporte de un transformador que contenga bifenilos policlorados (askarel, clophen, pyralene, etc.) luego que es sacado del servicio.

El personal que lleva a cabo estas tareas debe estar debidamente habilitado por las autoridades correspondientes.

b. Equipos de protección personal

Se recomienda utilizar los siguientes EPP's:

- Ropa descartable.
- Casco de seguridad.
- Botas de PVC de media caña con puntera de acero.
- Delantal de PVC.
- Guantes de PVC.
- Equipo respiratorio autónomo o de línea.
- Máscara respiratoria antigás para vapores orgánicos.
- Protector ocular tipo antiparras panorámica con ventilación indirecta.
- Línea de vida.

IMPORTANTE: Los trabajadores deberán contar además con dos máscaras respiratorias antigás para vapores orgánicos, para ser utilizadas por personal ajeno al grupo de trabajo, en caso de ser necesario.

c. Aparatos, herramientas y accesorios

- Bomba centrífuga.
- Mangueras con acoples.
- Palancas de apoyo móvil y/o crique hidráulico.
- Estrobos y7o eslingas.
- Elementos de señalización.
- Solvente de seguridad (tricloroetano).
- Trapos, absorbentes, arena o aserrín.
- Recipientes para residuos (uno para sólidos y otro para líquidos).
- Recipiente con agua potable.
- Tirantes de madera dura con puntera de hierro.
- Malacate.
- Caños para rolar.
- Bolsas plásticas.
- Escalera.
- Recipiente contenedor.

d. Vehículo para transporte

Deberá ser un camión preferentemente plano dotado de superficie suficiente para ubicar la batea correspondiente. Además debe disponer de elementos para el correcto anclaje de los estrobos con el fin de evitar el desplazamiento del material transportado.

Es obligatorio que el vehículo este correctamente habilitado para el transporte de residuos especiales según lo establecido en las normativas nacionales correspondientes.

e. Realización

a) Se procederá a ventilar el reciento en caso de ser cerrado.

b) Señalizar los sectores que están con tensión. También se colocarán protecciones para impedir el acceso involuntario a partes energizadas.

c) Aproximar a la zona de trabajo el recipiente para desechos sólidos.

Es muy importante que los recipientes para desechos estén correctamente rotulados.

d) Verificar si el transformador presenta algún tipo de perdidas, de existir proceder a eliminarla mediante las siguientes acciones según corresponda.

- Cierre de grifos mal ajustados.
- Obturación de la zona de pérdida mediante el empleo de material apropiado.
- Extracción de líquido hasta un nivel inferior al punto de pérdida. (10cm. Aproximadamente).

El retiro total o parcial del líquido se hará mediante el empleo de una bomba centrífuga, siendo esta la última como las mangueras, de uso exclusivo para este tipo de tareas.

e) En todos los casos mencionados en d) se deberá limpiar el transformador y la zona de trabajo con los elementos apropiados, los

desechos generados por la limpieza se depositaran en el recipiente para desechos sólidos.

f) A continuación se desmontará el transformador.

En todo momento deberá evitarse el movimiento del transformador para no dañarlo y evitar derrames no deseados.

g) En el caso en que se debe sacar el transformador de un edificio habitado, deberá limitarse perfectamente la zona por donde transitara dicha unidad, de forma tal de evitar el acceso a la misma por parte de personas no autorizadas.

h) Una vez retirado el transformador, deberán eliminarse del recinto todos los residuos que pudieran haber quedado.

i) Para la ejecución de carga en el transporte, se procederá a izar el transformador con medios adecuados, tratando de evitar los posibles movimientos de péndulo y/o rotación previa a ubicarlo sobre el camión se le deberán retirar las ruedas del aparato.

El vehículo debe contar con una batea de material similar a los tambores, con el objeto que pueda contener el líquido aislante de la maquina en caso de pérdidas originadas durante el transporte.

El transformador debe ir sujetado firmemente al camión para evitar posibles movimientos no deseados con las posteriores consecuencias.

Bajo ningún concepto los desperdicios y/o pérdidas de bifenilos policlorados podrán ser arrojados a las cloacas, sumideros, canales, ríos o sobre la tierra.

Durante el desarrollo de las tareas el personal interviniente se abstendrá de ingerir alimento, bebidas y fumar. En caso de tener que beber algún líquido y/o medicamente deberá previamente quitarse los elementos de protección personal e higienizarse con abundantes agua fría y jabón neutro.

6.4. Plan de Contingencias

El Plan de contingencia es un instrumento técnico que debe contener la programación de un conjunto de medidas y/o procedimientos con capacidad de responder en forma eficaz y eficiente ante las emergencias que pudieran derivarse de actividades humanas o naturales.

Específicamente, el subsector eléctrico a través del Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – Decreto Supremo Nº 29-94-EM (08/06/94), ha definido al Plan de Contingencias como aquel que se elabora para contrarrestar las emergencias tales como incendios, desastres naturales, u otros que pudieran suscitarse. Además señala, que dicho Plan debe incluir como mínimo: Un procedimiento de notificación, un procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta, una descripción general del área de operación, una lista de los tipos de equipos a ser utilizados, una lista de los contratistas que forman parte de la organización de respuesta, etc.

En ese sentido, se describe las consideraciones para la elaboración de un Plan de esta naturaleza así como se detalla, sobre el nivel del contenido mínimo que este debe reunir.

6.4.1. Consideraciones para la elaboración del Plan de Contingencias.

- Todo Plan presupone la ocurrencia de una contingencia (emergencia).
- La principal consideración de los Planes de Contingencia es la protección de la vida y el ambiente natural.
- El objetivo de un Plan de Contingencia es reducir los efectos nocivos de la emergencia.
- La tarea global del Plan es constituir un Grupo de Respuesta como un organismo idóneo y permanentemente adiestrado, que permita lograr el uso eficiente de los recursos humanos y materiales disponibles para el logro del objetivo.

- Las tareas concurrentes del Plan son diversas, dado que dependen del elemento causante de la contingencia, del escenario, de las condiciones meteorológicas, geológicas, geográficas, topográficas y otras. Las tareas concurrentes se agruparán genéricamente, en tareas de: Contención, Recolección, Limpieza, Restauración y Confinamiento.
- Previo a la elaboración del Plan es imprescindible una adecuada Determinación de los Riesgos, dado que la correcta y precisa Evaluación y Administración de los mismos permitirá la óptima decisión gerencial con respecto al nivel de riesgo a asumir y a los medios humanos y materiales a proveer.
- Debe procurarse el conocimiento temprano de las características de cada uno de los factores de riesgo probables.
- El ámbito geográfico de un Plan de Contingencia es el área que puede ser afectada por la mayor contingencia probable.
- Se deberá efectuar un exhaustivo estudio del entorno de las instalaciones a fin de determinar los recursos y lugares de particular interés o valor que pudieran ser afectados durante una contingencia: centro poblados; instalaciones industriales; cursos y masas de agua, naturales o artificiales, superficiales o subterráneos; establecimientos agropecuarios, fauna y flora autóctono, especies en peligro de extinción, áreas de turismo, Reservas, Parques Nacionales, Provinciales o Municipales, otras áreas sensibles.
- El adiestramiento del personal debe ser periódico y actualizado, particularmente ante la incorporación de nuevas técnicas y/o equipos.
- En la elaboración del Rol de funciones se debe considerar que la contingencia puede producirse fuera del horario de trabajo normal, con dotación reducida.
- Para implementación rápida y eficaz de las acciones propuestas se usarán diagramas secuenciales de decisión.

6.4.2. Contenido del Plan de Contingencias.

- Vigencia: el Plan aprobado es puesto en vigencia y debe ser permanente actualizado.
- Objetivos y Alcances: Se describirá claramente los objetivos del Plan , así como las emergencias que se propone cubrir y las áreas en las cuales serán de aplicación considerando las instalaciones y las áreas de influencia que podrían ser afectadas en caso suceda la emergencia.
- Marco Legal y de Referencia: Legislación Nacional, Regional, Provincial y Municipal aplicable.
- Procedimiento de Notificación: Es el procedimiento a seguirse para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de emergencia y el personal ejecutivo de la instalación, la Dirección General de Electricidad, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos, el OSINERGMIN y otros, según se requiera.

  El procedimiento presentará un diagrama de flujo para las llamadas de emergencia, el cual mostrará claramente lo siguiente:

  El orden de prioridad de llamadas a ejecutivos de la empresa y a las autoridades institucionales (MEM, OSINERGMIN, Autoridades Provinciales, Municipales, Policía, Bomberos, Hospitales, etc).

- Los responsables de notificar la emergencia.
- Las personas que serán notificadas y sus números telefónicos.
- La notificación durante los fines de semana o días no laborables, así como turnos en que el número de trabajadores es menor.
- Procedimiento para el Entrenamiento del Personal en Técnicas de Emergencia y Respuesta:

  Se deberán incluir los planes detallados y actualizados de instrucción y adiestramiento del Grupo de Respuesta. Se dará especial importancia a los simulacros de campo y a las simulaciones en aula. Se preverá la

evaluación periódica de la instrucción y del adiestramiento. Los simulacros, así como sus resultados y sus recomendaciones, deben ser registrados.

Descripción del Área de Operación:

El Plan deberá indicar la localización de las instalaciones, así como la descripción de las mismas y de su área de influencia, incluyendo un Plano de las instalaciones y un Mapa del área de influencia que identifique los recursos y lugares de particular interés o valor que pudieran ser afectados durante una contingencia, conforme al Estudio de Riesgos que se elabore para este fin.

Se incluirá el sistema implementado para la colección de la información y el conocimiento temprano de las características de cada uno de los factores de riesgo probables (detección de la emergencia).

a) Medios y Equipos para hacer frente a las Emergencias:

En el Plan se presentará la relación de los medios y equipos disponibles, propios y/o contratados de carácter permanente, con información de sus capacidades operativas y su ubicación. Estos serán clasificados en:

- Medios y equipos de Contención.
- Medios y Equipos de Recolección.
- Medios y Equipos de Limpieza y Restauración.
- Medios de Confinamiento.

Con respecto a los recursos externos eventuales se incluirá sobre:

- Medios y equipos disponibles de propiedad de terceros, a contratar.
- Servicios asistenciales, generales y/u otros eventuales.
- Recursos de especial sensibilidad (con prioridad en su atención): Entorno Natural y Entorno Institucional.

b) Contratistas que forman parte de la Organización de Respuesta:

Se presentará una lista de contratistas que se considera forma parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.

Anexos que incluirá el Plan de Contingencias:

- Funciones del Grupo de Respuesta (GR) y del Grupo Asesor: Se deberá describir las obligaciones del personal de la empresa, involucrados en el grupo de respuesta y en el grupo asesor de la emergencia.
- Plan de Evacuación: Contemplará la evacuación terrestre y/o aérea. Será completo, conteniendo la totalidad de la información necesaria para su ejecución. De este Plan contribuyente formará parte el procedimiento para la atención primaria, evacuación y asistencia final de heridos.
- Planes de Contingencias específicas: Se elaborarán planes para cada una de las contingencias probables: Derrames de aceites dieléctricos y otros productos peligrosos, emisiones a la atmósfera de vapores tóxicos/peligrosos e incendios.
- Productos y vapores tóxicos/peligrosos: Se deberán agregar planillas con las características de cada uno de los productos y vapores extraídos, producidos, almacenados y transportados en el área.
- Elementos de Consulta: Se presentará un listado detallado de los elementos de consulta necesarios en caso de ocurrencia de cualquier contingencia probable (Estudio Ambiental, manuales y/o publicaciones, planos, legislación). Deberá preverse la ubicación física de los mismos en el lugar en que operará el Grupo de Respuesta.
- Actualización y Revisión del Plan: Se incorporará una planilla que registre, la fecha de aprobación de las correcciones y actualizaciones que se efectúen al Plan reconociendo la vigencia del mismo. Además incluirá el listado de su distribución. La revisión se hará por lo menos una vez al año y estará a cargo de un coordinador designado para dicho fin.

Para manejo de los PCBs ya sea en los aceites contenidos en los equipos, o en materiales contaminados y en residuos; hallándose los PCBs en diferentes concentraciones, aún en aquellas en que no suele conferir peligrosidad, se debe tener un Plan de Contingencias Específico.

Cabe reconocer, que cualquier carga de PCBs que se añada al ambiente será un aporte persistente y con capacidad de bioacumularse en los seres vivos y de biomagnificarse a través de los diferentes niveles de la cadena alimenticia.

En ese sentido un Plan de Contingencias Especifico para la atención de emergencias con PCBs, debe comprender principalmente procedimientos de respuesta para un derrame de sustancias o residuos con PCBs e incendios con PCBs.

6.4.3. Procedimientos de respuesta para un derrame con PCBs.

Los encargados del manejo del derrame deben emplear correctamente sus equipos de protección personal respectivos según el riesgo de exposición (inhalación, dérmica, ingestión, u otros posibles) a los tóxicos que se han de liberar durante la emergencia.

Alguno de los equipos comunes que se recomiendan en una emergencia para derrames con PCB’s, generalmente grandes, son:

- Ropa de protección química (totalmente encapsulado que asegure la impermeabilidad a los PCB’s).
- Overoles de protección química (específicamente impermeable a los PCB’s).
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección química (específicamente impermeable a los PCB’s).
- Botas de protección química. De haber exposición a energía debe emplearse botas dieléctricas.
- Respirador proveedor de aire con presión positiva, con máscara facial completa

- El responsable en contrarrestar la emergencia, debe velar por aplicar los equipos más seguros, debiendo informarse de proveedores reconocidos en el mercado así como de especialistas en el manejo de emergencias con PCB's.

A continuación se describirán las acciones básicas para el manejo del derrame donde estén presentes los PCB's:

- Cierre la fuente de escurrimiento que propicia el derrame, de ser posible cierre el suministro de energía para aminorar riesgos.
- Contenga el derrame a fin de evitar su expansión e impedir que se dirijan a los sumideros afectando a las alcantarillas.
- Mantener alejado al personal no necesario y al público en general del área afectada. Acordone el área contaminada y colóquense letreros de "No Acercarse" alrededor del área afectada.
- Remover lo derramado con material absorbente (tierra fuller, aserrín, tierra diatomeas, lonas absorbentes, trapos, estopas, etc.).
- Todas las sustancias líquidas y sólidas con PCB's adecuadamente removidas deben ser manejados como residuos peligrosos para su disposición final. Estos se almacenarán en barriles debidamente rotulados y de ser necesario asegurar el rellenamiento de estos barriles con material absorbente.
- Limpiar el área afectada con disolvente y detergentes que no sean inflamables (incluyendo paredes, equipos, etc.).
- Ventilar el área para prevenir la acumulación de vapores
- Se deben tomar muestras de las superficies y del ambiente para verificar su nivel de descontaminación hasta los límites permisibles.
- Verificando que la descontaminación ha sido efectiva, notifíquese a su Fiscalizadores Ambientales y de Salud (OSINERGMIN y DIGESA). Con la aprobación de los mismos, proceda con la restauración de las condiciones afectadas que así lo requieran para continuar con el uso normal del área impactada por la emergencia.

6.4.4. Procedimientos de respuesta ante un Incendio con presencia de PCB's.

- Los fuegos donde están involucrados los PCB's son de alto riesgo tóxico y ambiental puesto que el humo y hollín de este tipo de fuegos estarían contaminados no solo con PCB's si no también con dioxinas y furanos que son sustancias más tóxicas que los PCB's.
- Los bomberos o los brigadistas contra incendio deberán asegurar que la ropa de protección personal empleada los cubra totalmente (piel cubierta) de manera que se prevenga la exposición a los humos que contienen PCB's y Dioxinas y Furanos. Además la ropa y demás equipo de protección personal debe estar hecha de materiales compatibles y resistentes a los PCB's y Dioxinas y Furanos. Algunas características referencias respecto del equipo de protección personal, son:
- Overoles de protección química (específicamente impermeable a los PCB's).
- Casco de seguridad.
- Botas resistente a los químicos (específicamente impermeable a los PCB's).
- Guantes resistentes a los químicos (específicamente impermeable a los PCB's. NIOSH recomienda los de material de Viton).
- Aparato de respiración autocontenido con presión positiva con máscara facial completa.
- La persona que detecte el fuego (iniciado como amago) debe poner en marcha el sistema de comunicación de emergencia de la Planta.
- Cerrar el suministro de energía.
- Si puede atacar el fuego, a nivel de amago; emplee los sistemas de extinción sobre el fuego, como son Polvo químico ABC principalmente o Dióxido de Carbono.
- Cuando el fuego se ha propagado considerándose grande pueden emplearse con resultados muy positivos extintores, como: Espuma química y Nitrógeno Las técnicas para el uso de estos agentes extintores

deben ser previamente consultadas con los bomberos o técnicos expertos en esta materia.

El agua en forma de chorro, no es recomendada puesto que arrastraría hollín y otros residuos contaminados no solo con PCB’s si no con dioxinas y furanos con el potencial riesgo de contaminar cuerpos de agua.

- La brigada contra incendio deberá actuar conforme procedimientos internos.
- La asistencia del Cuerpo General de Bomberos debe estar informado de los combustibles que participan en el incendio, tener un mapeo de la ubicación de los equipos con PCB’s, Hoja de Seguridad de los PCB’s y otra documentación que se considere clave para que eliminen el fuego sin afectar la salud de los que estén presentes en el ataque al fuego ni de los que puedan verse afectados por los residuos del incendio (al aire, suelo o agua).
- Estos Planes deben ser aprobados por sus Autoridades Competentes (Ministerio de Energía y Minas a través de su Dirección General de Electricidad en el caso del subsector eléctrico y la DIGESA para el caso de las EPS-RS).
- Las empresas del subsector eléctrico por principios de precaución en seguridad y protección ambiental deben exigir a sus contratistas que le brindan los servicios de mantenimiento a equipos con PCB’s (sea que contienen PCB’s o están contaminados con PCB’s), que tengan un Plan de Contingencias para la atención a emergencias que puedan suscitarse durante el desarrollo de sus servicios.

Estos procedimientos de respuesta a las emergencias indicadas son viables para su aplicación en el manejo ambiental de los equipos, materiales y residuos con PCB’s.

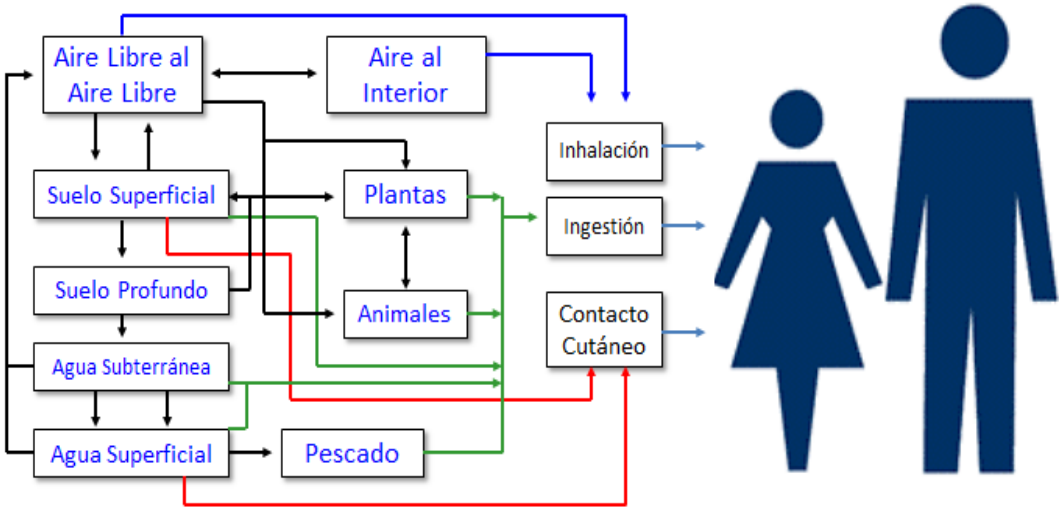
6.4.5. RESPONSABILIDADES

- **Áreas Usuarias**, a través de los Departamentos de Generación, Distribución, Comercial, Control de Perdidas y Calidad y su similar en la Gerencia Regional de San Martín y la Gerencia Regional de Amazonas – Cajamarca, deberán comunicar en forma oportuna al Oficina de Calidad y Fiscalización, el movimiento o desinstalación de equipos eléctricos como: transformadores, capacitores y otros, que contengan PCB´s (> 50 ppm); para la coordinación y cumplimiento del Plan de Manejo de PCBs, y lo establecido en la presente Directiva.
- **Oficina de Calidad y Fiscalización**, deberá realizar inspecciones periódicas e informar de las condiciones de almacenamiento y estado de los equipos eléctricos como transformadores, capacitores y otros que contengan PCB´s (> 50 ppm).
- **Departamento de Generación**, deberá realizar inspecciones periódicas para verificar las condiciones de seguridad del almacenamiento. Coordinar con el Oficina de Calidad y Fiscalización para brindar las charlas de información respecto al manejo y control de estos equipos.
- **Departamento de Distribución**, deberá cumplir lo indicado en la presente directiva y el Plan de Manejo de PCBs, cumplir con las medidas de protección personal, comunicar inmediatamente cualquier incidente o irregularidad en el manejo de los equipos, evitar cualquier derrame del aceite dieléctrico al suelo o cursos de agua.
- **Área de Almacenes**, deberá controlar cualquier movimiento de los transformadores con PCB´s; realizar el mantenimiento de la zona de almacenamiento de los equipos eléctricos con contaminantes con PCB´s.
- **Área de Vigilancia y Seguridad Privada**, debe estrictamente vigilar que personal no autorizado se aproxime a la zona de almacenamiento de los equipos eléctricos contaminados con PCB´s.

6.4.6. ANEXOS

Anexo 1: Gestión de equipos contaminados con PCB's

Anexo 2: Proceso de intoxicación en el ser humano con PCB



ANEXO 6: HOJA DE SEGURIDAD (MSDS) DE PCB

Derecho a Saber

Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas

Nombre común: **BIFENILOS POLICLORADOS** **(POLYCHLORINATED BIPHENYLS)**

Sinónimos: Aroclor; clorodifenilos; PCB

Nombre químico: 1,1'-Bifenilo, derivados de cloro

Fecha: noviembre de 2008 Traducción: diciembre de 2009

Número CAS: 1336-36-3

Número Derecho a Saber: 1554

Número DOT: UN 2315

PERSONAL DE EMERGENCIAS >>>> PÁGINA 6

Descripción y uso

Los **bifenilos policlorados** son líquidos oleosos espesos e incoloros o de color amarillo claro. Se utilizan en líquidos hidráulicos y de transferencia de calor. Antes se utilizaban en transformadores y condensadores eléctricos.

Fuentes que los citan

- Los **bifenilos policlorados** figuran en la *Lista de sustancias peligrosas del Derecho a Saber (Right to Know Hazardous Substance List)* ya que han sido citados por los siguientes organismos: OSHA, ACGIH, DOT, NIOSH, NTP, DEP, IARC, IRIS, NFPA y EPA.
- Esta sustancia química figura en la *Lista de sustancias extremadamente peligrosas para la salud (Special Health Hazard Substance List)*.

VÉASE EL GLOSARIO EN LA PÁGINA 4.

PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos

- Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua por un mínimo de 15 minutos, levantando los párpados superiores e inferiores. Retire las lentes de contacto al enjuagar, si las usa.

Contacto con la piel

- Quite rápidamente la ropa contaminada. Lave inmediatamente la piel contaminada con abundante agua y jabón.

Inhalación

- Retire a la víctima del lugar de exposición.
- Si se ha detenido la respiración, inicie la respiración de rescate (utilizando precauciones universales) y si se ha detenido la acción cardíaca, inicie la reanimación cardiopulmonar.
- Traslade inmediatamente a la víctima a un centro de atención médica.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Control de intoxicaciones: 1-800-222-1222

CHEMTREC: 1-800-424-9300

Teléfono de emergencia del NJDEP: 1-877-927-6337

Centro Nacional de Respuesta: 1-800-424-8802

Resumen de riesgos

Evaluación	Departamento	NFPA
SALUD	3	2
INFLAMABILIDAD	-	1
REACTIVIDAD	-	0

CARCINÓGENO
TERATÓGENO
AL INCENDIARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS.

Claves para la evaluación de riesgos: 0=mínimo; 1=poco; 2=moderado; 3=grave; 4=extremo

- Los **bifenilos policlorados** pueden afectarle al inhalarlos y al pasar a través de la piel.
- Los **bifenilos policlorados** deben manipularse como CARCINÓGENOS y pueden ser TERATÓGENOS. MANIPÚLENSE CON EXTREMA PRECAUCIÓN.
- El contacto puede irritar la piel y los ojos.
- Los **bifenilos policlorados** podrían causar la pigmentación pardusca de la piel, los ojos y las uñas de las manos.
- El contacto con la piel puede causar una erupción parecida al acné (cloracné).
- La inhalación de vapores puede irritar la nariz, la garganta y el pulmón.
- La exposición a los **bifenilos policlorados** puede causar dolor de cabeza, náusea, vómitos, pérdida de peso y dolor abdominal.
- La alta exposición puede causar daño al sistema nervioso, causando dolor de cabeza, entumecimiento, debilidad y hormigueo en los brazos y las piernas.
- Los **bifenilos policlorados** podrían causar daño al hígado.

Límites de exposición laboral

OSHA: El PEL es de **1 mg/m^3** (*cloro* al 42%) y de **0.5 mg/m^3** (*cloro* al 54%) como promedio durante un turno laboral de 8 horas.

NIOSH: El REL es de **0.001 mg/m^3** como promedio durante un turno laboral de 10 horas.

ACGIH: El TLV es de **1 mg/m^3** (*cloro* al 42%) y de **0.5 mg/m^3** (*cloro* al 54%) como promedio durante un turno laboral de 8 horas.

- Los **bifenilos policlorados** son PROBABLES CARCINÓGENOS y TERATÓGENOS humanos. Puede que no exista un nivel seguro de exposición a un carcinógeno, y por consiguiente, todo contacto debe reducirse al mínimo nivel posible.
- Los límites de exposición antes mencionados son sólo para los niveles en el aire. Si también hay contacto con la piel, puede estar sobreexpuesto, incluso si los niveles en el aire son inferiores a los límites mencionados.

BIFENILOS POLICLORADOS

Cómo saber si está expuesto

- Lea la etiqueta del producto químico, así como la Hoja de Datos de Seguridad del Material publicada por el fabricante, para determinar los componentes de la mezcla y obtener información importante acerca de la salud y la seguridad.
- Lea sobre cada sustancia que contiene el producto en la correspondiente Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas publicada por el New Jersey Department of Health and Senior Services (Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey). Las Hojas Informativas están disponibles en el sitio web del Programa Derecho a Saber en (www.nj.gov/health/eoh/rtkweb), o en un archivo central en el lugar de trabajo, de acuerdo con la ley WCRTK o la norma de comunicación de riesgos.
- Usted tiene el derecho a esta información según las leyes WCRKA y PEOSHA en el sector público en New Jersey u OSHA en el sector privado. (Véase el glosario.)
- La ley WCRTK exige a la mayoría de los empleadores en New Jersey que rotulen los recipientes de las sustancias químicas en el lugar de trabajo y exige a los empleadores públicos que proporcionen a los empleados información y capacitación acerca de los peligros y controles de las sustancias químicas. La norma federal de comunicación de riesgos de la OSHA (29 CFR 1910.1200) y la norma estatal de comunicación de riesgos del PEOSH (N.J.A.C. 12:100-7) exigen a los empleadores que proporcionen a los empleados capacitación e información similares.

Esta hoja informativa contiene un resumen de la información disponible sobre los riesgos para la salud que puedan resultar de la exposición. La duración de la exposición, concentración de sustancia y otros factores pueden afectar su sensibilidad a los efectos potenciales descritos a continuación.

Riesgos para la salud

Efectos agudos sobre la salud
Los siguientes efectos agudos (a corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición a los **bifenilos policlorados**:

- El contacto puede irritar la piel y los ojos.
- La inhalación de vapores puede irritar la nariz, la garganta y el pulmón causando tos, respiración con silbido o falta de aire.
- La exposición a los **bifenilos policlorados** puede causar dolor de cabeza, náusea, vómitos, pérdida de peso y dolor abdominal.

Efectos crónicos sobre la salud
Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición a los **bifenilos policlorados** y pueden durar meses o años.

Riesgo de cáncer
- Los **bifenilos policlorados** son PROBABLES CARCINÓGENOS humanos. Existen indicios de que causan cáncer de piel, cerebro y páncreas en humanos y se ha demostrado que en humanos causan cáncer de hígado y glándula pituitaria, al igual que leucemia.
- Muchos científicos creen que no existe un nivel seguro de exposición a un carcinógeno.

Riesgo para la salud reproductiva
- Los **bifenilos policlorados** pueden ser TERATÓGENOS humanos ya que son teratógenos en animales.
- Existen indicios limitados de que los **bifenilos policlorados** podrían afectar a la fertilidad masculina y femenina.

Otros efectos
- Los **bifenilos policlorados** pueden causar la pigmentación pardusca de la piel, los ojos y las uñas de las manos.
- El contacto con la piel podría causar una erupción parecida al acné (cloracné).
- La alta exposición puede causar daño al sistema nervioso, causando dolor de cabeza, debilidad, entumecimiento, y hormigueo en los brazos y las piernas.
- Los **bifenilos policlorados** podrían causar daño al hígado.

Recomendaciones médicas

Exámenes médicos
Antes de comenzar un trabajo y en adelante a intervalos regulares, si la exposición es frecuente o si existe la posibilidad de alta exposición, se recomienda lo siguiente:

- Pruebas de función hepática
- Examen de la piel y las uñas de las manos

En caso de síntomas o posible sobreexposición, se recomienda lo siguiente:

- Determinación de **bifenilos policlorados** en sangre
- Examen del sistema nervioso

Todas las evaluaciones deben incluir una historia detallada de los síntomas anteriores y actuales, junto con un examen. Los exámenes médicos que buscan daños ya causados no sirven como sustituto del control de la exposición.

Pida fotocopias de sus exámenes médicos. Usted tiene el derecho a esta información según la norma de acceso a los registros de exposición y la historia clínica del empleado de la OSHA (29 CFR 1910.1020).

Fuentes de exposición múltiples
- Ya que un consumo de alcohol que sea mayor que ligero puede causar daño hepático, el consumo de alcohol podría agravar el daño hepático causado por los **bifenilos policlorados**.

Controles y prácticas laborales

Si una sustancia química es muy tóxica, presenta un riesgo para la salud reproductiva o es sensibilizante, debe sustituirse por una sustancia menos tóxica. Si no puede sustituirse, es necesario obtener recomendaciones de expertos sobre las medidas de control, que incluyen: (1) aislar los procesos químicos si la sustancia es extremadamente irritante o corrosiva, (2) usar ventilación por extracción localizada si una sola exposición puede ser perjudicial y (3) usar ventilación general para controlar la exposición si la sustancia puede causar irritación en la piel y los ojos. Para obtener más información sobre controles laborales, consulte el documento del NIOSH sobre el control por zonas en www.cdc.gov/niosh/topics/ctrlbanding/.

Además, se recomiendan las siguientes prácticas laborales:

- Rotule los recipientes de proceso.
- Proporcione a los empleados información y capacitación sobre los riesgos.
- Controle las concentraciones en el aire de las sustancias químicas.
- Use controles de ingeniería si las concentraciones exceden los niveles de exposición recomendados.
- Proporcione lavaojos y duchas de emergencia.
- Lávese o dúchese si la piel entra en contacto con un material peligroso.
- Siempre lávese al final del turno laboral.
- Si se contamina la ropa, quítese la ropa contaminada y póngase ropa limpia.
- No lleve a casa la ropa contaminada.
- Es necesario tener capacitación especial para lavar la ropa contaminada.
- No coma, fume o beba en áreas donde se manipulen, procesen o almacenen las sustancias químicas.
- Lávese las manos con cuidado antes de comer, fumar, beber, maquillarse o usar el baño.

Además, lo siguiente puede ser útil o necesario:

- Si es posible, transfiera en un sistema aislado los **bifenilos policlorados** desde los tambores u otros recipientes a recipientes de proceso.

Equipo de protección individual

La norma de equipo de protección individual de la OSHA (29 CFR 1910.132) exige a los empleadores que determinen el equipo de protección individual adecuado para cada situación riesgosa y que capaciten a los empleados sobre cómo y cuándo usarlo.

Las siguientes recomendaciones sirven sólo de guía y quizás no se apliquen a todas las situaciones.

Guantes y ropa

- Evite el contacto de la piel con **bifenilos policlorados**. Use equipos de protección individual de materiales que no puedan ser permeados ni degradados por esta sustancia. Los proveedores o fabricantes de equipos de seguridad pueden ofrecer recomendaciones acerca del material para guantes o ropa que provea la mayor protección para su función laboral.
- Los fabricantes de equipos de seguridad recomiendan guantes de butilo, neopreno, cloruro polivinílico, Silver Shield®/4H® y Viton, y ropa de protección de Tychem® (CPF 2, SL, CPF y Responder®) o de un material equivalente.
- Toda la ropa de protección (trajes, guantes, calzado, protección para la cabeza) debe estar limpia, disponible todos los días y debe ponerse antes de comenzar a trabajar.

Protección ocular

- Cuando trabaje con líquidos, use gafas de protección antiimpacto y antisalpicadura con ventilación indirecta.
- Cuando trabaje con sustancias corrosivas, sumamente irritantes o tóxicas, use una pantalla facial junto con gafas de protección.

Protección respiratoria

El uso incorrecto de los equipos de respiración es peligroso. Sólo deben usarse si el empleador tiene un programa por escrito que tome en cuenta las condiciones laborales, los requisitos de capacitación de los trabajadores, las pruebas de ajuste de los equipos de respiración y los exámenes médicos, según se describen en la norma de protección respiratoria de la OSHA (29 CFR 1910.134).

- Si existe la posibilidad de exposición superior a **0.001 mg/m^3**, use un equipo de respiración suministrador de aire con máscara completa, aprobado por el NIOSH, en modo de presión a demanda u otro modo de presión positiva. Para obtener mayor protección, use en combinación con un equipo de respiración autónomo o cilindro de aire para escape de emergencia.
- La exposición a **5 mg/m^3** constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. Si existe la posibilidad de exposición superior a **5 mg/m^3**, use un equipo de respiración autónomo de máscara completa, aprobado por el NIOSH, en modo de presión a demanda u otro modo de presión positiva, con un cilindro de aire para escape de emergencia.

Riesgo de incendio

Si los empleados tienen la responsabilidad de extinguir los incendios, deben estar capacitados y equipados según se estipula en la norma de cuerpos de bomberos de la OSHA (29 CFR 1910.156).

- Los **bifenilos policlorados** pueden arder, pero no se encienden con facilidad.
- Use polvo químico seco, dióxido de carbono, agua rociada o espuma resistente al alcohol como agentes de extinción.
- AL INCENDIARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS, entre otros los *dibenzofuranos policlorados* y las *dibenzo-p-dioxinas cloradas*.
- Use agua rociada para mantener fríos los recipientes expuestos al incendio.

Derrames y emergencias

Si los empleados tienen la responsabilidad de limpiar los derrames, deben estar debidamente capacitados y equipados. Puede aplicarse la norma de manejo de desechos peligrosos y respuesta de emergencia de la OSHA (29 CFR 1910.120).

En caso de derrame o fuga de **bifenilos policlorados**, tome las siguientes medidas:

- Evacue al personal. Controle e impida el acceso a la zona.
- Elimine todas las fuentes de ignición.
- Absorba los líquidos en vermiculita, arena seca, tierra o material similar y deposite en recipientes herméticos.
- Ventile y lave el área después de que se complete la limpieza.
- NO permita la eliminación al alcantarillado los derrames por lavado.
- Puede ser necesario contener y eliminar los **bifenilos policlorados** como DESECHO PELIGROSO. Para obtener recomendaciones específicas, comuníquese con el DEP del estado o la oficina regional de la EPA de los Estados Unidos.

malformaciones en recién nacidos, abortos espontáneos o cánceres.

La **NFPA**, *National Fire Protection Association* (Asociación Nacional para la Protección contra Incendios), clasifica las sustancias según el riesgo de incendio y explosión.

El **NIOSH**, *National Institute for Occupational Safety and Health* (Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo), es responsable de realizar ensayos de equipos, evaluar y certificar los equipos de respiración, estudiar riesgos laborales, y proponer normas a la OSHA.

El **N.J.A.C.** es el *New Jersey Administrative Code* (Código Administrativo de New Jersey).

El **NJDEP** es el DEP del estado de New Jersey.

El **NTP**, *National Toxicology Program* (Programa Nacional de Toxicología), determina el potencial carcinógeno de las sustancias químicas a través de la realización de ensayos y el estudio de los resultados.

La **OSHA**, *Occupational Safety and Health Administration* (Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo), es la agencia federal responsable de la adopción de normas de salud y seguridad y el cumplimiento de las mismas. Las siglas también se refieren a la Occupational Safety and Health Act (Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo).

Los **PAC**, *protective action criteria* (criterios de acción protectora), son valores establecidos por el Departmento of Energy (Departamento de Energía) que se basan en los AEGL y los ERPG. Se utilizan en caso de accidentes con emisión de sustancias químicas.

El **PEL**, *permissible exposure limit* (límite de exposición permisible en el aire), es determinado por la OSHA y es legalmente exigible.

La **PEOSHA** es la *New Jersey Public Employees' Occupational Safety and Health Act* (Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo para los Empleados Públicos de New Jersey), según la cual se adoptan normas de salud y seguridad para los trabajos del sector público y se exige su cumplimiento.

Permeado(a) se refiere al movimiento de sustancias químicas a través de los materiales de protección.

El **potencial de ionización** es la cantidad de energía necesaria para extraer un electrón de un átomo o una molécula. Se mide en electrón-voltios.

ppm significa partes de sustancia por millón de partes de aire. Es una medida de concentración por volumen en el aire.

La **presión de vapor** es una fuerza ejercida por el vapor en equilibrio con la fase sólida o líquida de la misma sustancia. A medida que aumenta la presión de vapor, también aumenta la concentración de sustancia en el aire.

El **punto de ebullición** es la temperatura a la cual una sustancia puede cambiar de estado físico, pasando de líquido a gas.

El **punto de inflamación** es la temperatura a la cual un líquido o sólido emite vapores que pueden formar una mezcla inflamable con el aire.

Una sustancia **reactiva** es un sólido, líquido o gas que emite energía en determinadas condiciones.

El **REL**, *recommended exposure limit* (límite de exposición recomendado), se refiere a la cantidad de sustancia en el aire y es establecido por el NIOSH. Puede ser un promedio ponderado en el tiempo, límite de exposición a corto plazo o límite máximo.

El **STEL**, *short-term exposure limit* (límite de exposición a corto plazo), es un nivel de exposición máximo en un periodo de tiempo (casi siempre de 15 minutos), que nunca debe excederse durante el día laboral.

La **temperatura crítica** es la temperatura por encima de la cual un gas no puede ser licuado, sea cual sea la presión aplicada.

Un **teratógeno** es una sustancia causa daño al feto y malformaciones en recién nacidos.

El **TLV**, *threshold limit value* (valor límite umbral), es el límite de exposición laboral recomendado por la ACGIH.

El **TWA** es el *time-weighted average* (promedio ponderado en el tiempo).

La **WCRTK** es la *Worker and Community Right to Know Act* (Ley del Derecho a Saber para la Comunidad y el Trabajador). Es una ley estatal de New Jersey.

Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas
Derecho a Saber

Personal de emergencias
Referencia Rápida

Nombre común: **BIFENILOS POLICLORADOS**

Sinónimos: Aroclor; clorodifenilos; PCB
Número CAS: 1336-36-3
Fórmula molecular: $C_{12}H_{10-n}Cl_n$
Número Derecho a Saber: 1554
Descripción: Líquidos oleosos espesos e incoloros o de color amarillo claro

DATOS SOBRE LOS RIESGOS

Evaluación	Lucha contra incendios	Reactividad
3 - Salud **1 - Incendio** **0 - Reactividad** **Núm. DOT:** UN 2315 **Núm. de Guía:** 171 **Categoría de riesgo:** 9 (materiales peligrosos misceláneos)	Los **bifenilos policlorados** pueden arder, pero no se encienden con facilidad. Use polvo químico seco, dióxido de carbono, agua rociada o espuma resistente al alcohol como agentes de extinción. AL INCENDIARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS, entre otros los *dibenzofuranos policlorados* y las *dibenzo-p-dioxinas cloradas*. Use agua rociada para mantener fríos los recipientes expuestos al incendio.	Los **bifenilos policlorados** no son compatibles con AGENTES OXIDANTES (tales como PERCLORATOS, PERÓXIDOS, PERMANGANATOS, CLORATOS, NITRATOS, CLORO, BROMO y FLÚOR) y ÁCIDOS FUERTES (tales como el CLORHÍDRICO, SULFÚRICO y NÍTRICO).

FUGAS Y DERRAMES

Distancias de aislamiento:

Derrames: 50 metros (150 pies)

Incendio: 800 metros (0.5 millas)

Absorba los líquidos en vermiculita, arena seca, tierra o material similar y deposite en recipientes herméticos para su eliminación.

NO permita la eliminación al alcantarillado los derrames por lavado.

Los **bifenilos policlorados** se bioacumulan y son peligrosos para el medio ambiente.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de inflamación:	286° a 385°F (141° a 196°C)
Temperatura de autoignición:	464°F (240°C)
Presión de vapor:	0.001 mm Hg a 68°F (20°C)
Densidad relativa:	1.3 (agua = 1)
Solubilidad en agua:	Insoluble
Punto de ebullición:	617° a 734°F (325° a 390°C)
Punto de fusión:	-2° a 50°F (19° a 10°C)
Peso molecular:	258 a 326

LÍMITES DE EXPOSICIÓN

OSHA:	1 mg/m^3, TWA 8 h (*cloro* al 42%) y 0.5 mg/m^3, TWA 8 h (*cloro* al 54%)
NIOSH:	0.001 mg/m^3, TWA 10 h
ACGIH:	1 mg/m^3, TWA 8 h (*cloro* al 42%) y 0.5 mg/m^3, TWA 8 h (*cloro* al 54%)
IDLH:	5 mg/m^3

EQUIPO DE PROTECCIÓN

Guantes:	Butilo, neopreno, cloruro polivinílico, Silver Shield®/4H® y Viton (penetración >4 h)
Overol (mono):	Tychem® (CPF 2, SL, CPF 4 y Responder®) (penetración >8 h)
Respiratoria:	>0.001 mg/m^3 - suministrador de aire o autónomo

EFECTOS SOBRE LA SALUD

Ojos:	Irritación
Piel:	Irritación
Inhalación:	Irritación de la nariz, la garganta y el pulmón con tos, respiración con silbido y falta de aire Dolor de cabeza, náusea, vómitos y dolor abdominal
Crónicos:	Cáncer (de piel, cerebro y páncreas) en humanos

PRIMEROS AUXILIOS Y DESCONTAMINACIÓN

Retire a la víctima del lugar de exposición.

Enjuague los ojos con abundante agua por un mínimo de 15 minutos. Retire las lentes de contacto, si las usa.

Quite rápidamente la ropa contaminada y lave la piel contaminada con abundante agua y jabón.

Si se ha detenido la respiración, inicie la respiración artificial y, en caso necesario, la reanimación cardiopulmonar.

Traslade inmediatamente a la víctima a un centro de atención médica.

ANEXO 7: MARCO LEGISLATIVO DE PCB EN EL PERÚ (Mendoza, 2013)

1. Marco Legislativo Internacional

1.1. Convenio de Basilea

El Convenio sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, al cual se le denomina comúnmente "Convenio de Basilea" del cual el Perú es Parte, fue aprobado mediante Resolución Legislativa Nº 26234 del 13 de Octubre de 1993 que entró en vigencia en febrero de 1994.

Este Convenio es un instrumento jurídico global relativo al Manejo Ambientalmente Racional (MAR) de desechos peligrosos, incluidos los PCB, y el control de sus movimientos transfronterizos.

1.2. Convenio de Estocolmo

El Convenio sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes o "Convenio de Estocolmo" fue suscrito por el País el 23 de Mayo del 2001, ratificado con D.S. Nº 067-2005-RE de fecha 12 de agosto del 2005 y el cual entró en vigor en diciembre del 2005.

Regulaciones para el manejo de PCB en el Convenio de Estocolmo

El Convenio de Estocolmo en su Parte II estipula ciertos compromisos que debe cumplir el país en el tiempo estableciendo una gradualidad relacionada con la cantidad o contenido de PCB que poseen los equipos y residuos. Este compromiso precisa en primera instancia la eliminación de todo equipo PCB hasta el 2025, así como la gradualidad para la identificación, etiquetado y retiro de uso de todo equipo PCB en

función a la concentración (más de un 10% de PCB y volúmenes superiores a 5 litros) en los mismos, precisa también restricciones y condiciones de utilización y que además que para los residuos (desechos) PCB esta eliminación deberá hacerse hasta el 2028, comprometiendo en este esfuerzo a involucrar además otros residuos con un contenido de más 50 ppm de PCB. Todas estas acciones deben informarse a la Conferencia de las Partes cada cinco años.

1.3. Convenio de Rótterdam (Convenio PIC)

Para el Convenio de Rótterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) el Perú también es país parte de este Convenio, adoptado en 1998 y aprobado mediante Resolución Legislativa N° 28417 del 24 de noviembre de 2004. En este sentido, este convenio, se convierte en un instrumento de carácter jurídico vinculante al haberlo ratificado mediante Decreto Supremo Nº 058-2005-RE del 12 de agosto de 2005.

2. Marco Legislativo Nacional

Los PCB en la legislación nacional, no tienen un marco específico normativo, existen algunos instrumentos legales que nos permiten definir como un marco normativo general e incipiente. Sin embargo se debe reconocer que el Perú cuenta con la legislación internacional mencionada de carácter vinculante, de donde se desprenden obligaciones y derechos para los involucrados con la gestión y manejo de sustancias químicas y de sus residuos en general, dentro de las cuales se encuentran los PCB.

La Legislación Nacional disponible se describe a continuación:

- Constitución Política del Perú (1993), la norma legal de mayor jerarquía en nuestro país por lo que se le conoce como la Carta Magna, que destaca el derecho de la persona humana a gozar de un

ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

- Ley General de Salud - Ley 26842, (15/07/1997). En los artículos 96° al 99° establece los lineamientos preventivos, en el manejo de sustancias y productos peligrosos a lo largo de su ciclo de vida. En los artículos 100° al 102° establece los lineamientos preventivos para la higiene y seguridad en los ambientes de trabajo. En los artículos 103° al 107° establece los lineamientos para la protección del ambiente así como la obligatoriedad del estado, personas naturales y jurídicas al respecto.
- La Ley General del Ambiente, Ley Nº 28611 (15/10/2005). Establece que las instalaciones para la fabricación, procesamiento o depósito de sustancias químicas peligrosas explosivas deben estar ubicadas en áreas industriales, según el criterio de zonificación aprobado por el gobierno local (Art. 23°). El Art. 83º establece las disposiciones para el control de sustancias químicas y establece la responsabilidad del generador con respecto a la gestión de residuos peligrosos.
- Ley General de Residuos Sólidos – Ley Nº 27314 (21/07/00) que establece las obligaciones y responsabilidades de los generadores de residuos, así como de las empresas encargadas de su manejo. Establece también los derechos y atribuciones de la sociedad en su conjunto para asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en forma sanitaria y ambiental. En esta norma no se involucran los residuos líquidos, que se contemplan recién con la promulgación del Reglamento respectivo.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos - D.S. Nº 057-2004-PCM (22/07/2004). contiene una normativa relativa a los PCB, en virtud de la Ley General de Residuos Sólidos. Esta norma incluye los residuos de aceites y solventes industriales en su Novena Disposición complementaria, transitoria y final, por lo tanto esta ley establece la gestión ambientalmente racional y segura de dichos residuos líquidos peligrosos por parte de compañías registradas (EPS-RS o EC-RS). Dichas compañías deben ser autorizadas por DIGESA para el tratamiento y la disposición final de PCB hasta que entre en vigencia una

ley específica. Estos residuos contaminados con PCB están enumerados en el Anexo 4, Lista A: Residuos peligrosos, 3.18, "residuos y materiales que son, contienen o están contaminados con bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT), naftalenos policlorados (PCN) o bifenilos polibromatos (PBB), u otros polibromatos análogos cuya concentración sea superior a 50 mg/kg".

- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero - metalúrgica - D.S. Nº 016-93-EM, (01/05/93) en el Anexo Nº 1 INFORME SOBRE GENERACION DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALURGICA, hay un acápite específico para declarar los residuos industriales con contenido de PCB y detalles de su disposición final.
- Ley de Concesiones Eléctricas – Decreto Ley Nº 25844 (19/11/92), regula las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. También señala que el Estado previene la conservación del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas – Decreto Supremo Nº 29-94-EM (08/06/94), que norma la interrelación de las actividades eléctricas en los sistemas de generación, transmisión y distribución, con el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sostenible. En cumplimiento de su Anexo Nº 2: Informe sobre la generación de emisiones y vertimiento de residuos de las actividades de la energía eléctrica, referidos a los residuos industriales las empresas deben declarar obligatoriamente, entre otros residuos peligrosos, los materiales que contienen PCB, indicando cantidades y otras características, al igual que la disposición final efectuada.
- Ley Nº 28256, Ley para el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos (19/06/2004), que promulga las disposiciones generales para el transporte de residuos peligrosos y por lo tanto aplicables a los

residuos de PCB.

- Reglamento de la Ley 28256, D.S. Nº 021-2008-MTC, (10/06/2008), por el que se Aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, por el cual se establecen las normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y protección de las personas, del ambiente y de la propiedad, que incluye los PCB.
- Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica - Decreto Supremo Nº 016-93-EM, (01/05/93).- En el Anexo 1 - INFORME SOBRE LA GENERACIÓN DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALÚRGICA, incluye un apartado específico para la declaración de residuos industriales que contienen PCB, y detalla su disposición final.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D.S. Nº 002-2008- MINAM (30//07/2008). Señala dentro de la categoría de agua superficial destinada a la obtención de agua potable: Clase A1 0,000001 mg/L, Clase A2 0,000001 mg/L, hasta Clase A3; y Clase B1 y Clase B2 (para agua superficial destinada a la recreación).

Como se observa el marco jurídico es de carácter general por lo que a este conjunto de normas se le suma la necesidad de contar con una normatividad reglamentaria específica para la Gestión de los PCB, siendo el presente diagnóstico un referente técnico para el desarrollo de prácticas ambientales y seguras sobre los Equipos, Materiales y Residuos con PCB del Subsector Minero, Eléctrico y en general para las actividades eléctricas relacionadas.

3. Vacíos

3.1. No existe norma legislativa que prohíba la comercialización de equipos, materiales, fluidos o elementos que contengan PCB's de manera que no fuera debidamente autorizada (como el caso de exportaciones para disposición final).

3.2. No existe la norma o procedimiento específico que prohíba el uso de equipos nuevos que contengan PCB.

3.3. No existen procedimientos que acrediten los certificados de "libre de PCB" a nivel nacional.

3.4. No existe la reglamentación necesaria que permita lo siguiente:

- Los propietarios de elementos que contengan PCB son responsables de su gestión, hasta su tratamiento o disposición final.
- Obligación por parte de los propietarios de elementos que contengan PCB a mantener el control de concentración del contaminante y monitoreo de los elementos contaminados reportando a la Autoridad Competente periódicamente.
- No existe la obligación establecida y procedimiento para elaborar y mantener un inventario de PCB.
- Obligación por parte de los propietarios de PCB a elaborar y comprometerse a ejecutar un Plan de Gestión de PCB acorde con la reglamentación que se debe elaborar y los compromisos establecidos en la Convención de Estocolmo.
- Procedimientos que viabilicen los tratamientos para reducir concentraciones a menos de 50 ppm, que no representen un riesgo.

3.5. No se cuenta con manuales ni procedimientos técnicos y normativos para la conformación de capacidad analítica en el país, acreditación de entidades o empresas que tendrán a su cargo la detección, análisis, tratamiento o disposición final de elementos con PCB.

4. Traslapes

No se ha detectado ningún traslape o contradicción en las normas vigentes en aspectos de PCB en el Perú, de hecho éstas son incipientes y por ello no da lugar a conflictos normativos.

5. Riesgos derivados de la situación legislativa

Los riesgos que se derivan de la situación legislativa actual son:

- Nulo conocimiento de la cantidad, volumen, concentración y localización geográfica de las existencias con PCB en el país por parte de las Autoridades competentes y por parte de los propietarios de estos elementos.
- No hay una identificación de los sitios posiblemente contaminados por PCB y/o el desplazamiento del contaminante dentro del ecosistema.
- La investigación relacionada como una prioridad de trabajo a nivel institucional o académico es débil por no decir nulo en relación al tema.
- Las empresas que compran equipos nuevos como transformadores no solicitan certificados que indiquen "libre de PCB", asimismo por desconocimiento no solicita un certificado libre de PCB si el equipo pasa por mantenimiento.
- Alto riesgo a la salud pública ya que se puede estar comercializando aceite dieléctrico sin el control de PCB respectivo. Usualmente el aceite que se comercializa como aceite usado puede ser utilizado inclusive para ser quemando en otras industrias formales o informales (calderas, ladrilleras, etc.) produciéndose contaminantes muy peligrosos como son dioxinas y furanos.
- Se puede estar produciendo dilución de aceites contaminados con alta concentración de manera voluntaria o involuntaria al no tener control ni conocimiento de la existencia de PCB en la industria minera y otras en general.
- No existe una base normativa que obligue la difusión, comunicación y participación de la comunidad en la prevención de riesgos ni respuesta a casos de emergencia con elementos contaminados con PCB.

ANEXO 8: FICHA DE PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE TRANSFORMADORES

PROTOCOLO DE PRUEBAS TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN ACEITE			CLIENTE	EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD (ELECTRO ORIENTE S.A.)					
MARCA		KVA			TCC		4,33		
Nº DE SERIE		V							
TIPO									
FASE		A							
AÑO									
NORMA		AISLAMIENTO AT							
ALTITUD		AISLAMIENTO BT							

1.- MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN												
Pos. Conm.	U1	U2	Valor Teórica	Conexión de Pruebas			ERROR DE RELACIÓN % Tolerancia ± 5%					
			$K = \frac{(U1x\sqrt{3})}{U2}$	U -V	V -W	W - U						
				n - u	n - v	n - w						
1												
2												
3												
4												
5												

2.- PRUEBA DE VACÍO												
LECTURAS							LECTURA DE VATÍMETRO			PÉRDIDAS Vatios		
TENSIÓN (Voltios)	u - v	v - w	w - u	TENSIÓN (PROMEDIO)								
							W1	W2	WT	Resultado		
INTENSIDAD (Amp.)	Iu	Iv	Iw	I p	%							

3.- PRUEBA DE CORTO CIRCUITO												
Tensión		Intensidad		LECTURA DE VARÍMETRO			PÉRDIDA DE CORTO CIRCUITO			TENSIÓN DE CORTO CIRCUITO	75°C	
K	1.00842		1.00842		$K^2 = 1.01691$			KT = 1.17995			%	
	Lect.	Volt.	Lect.	Amp.	W1	W2	WT	28°C	75°C		28°C	
1												
2												
3												
4												
5												

4.- PRUEBA DE ASILAMIENTO			5. PRUEBA DE RESISTENCIA EN DEVANADOS						
Aplicación	Lectura (Mohm)	VDC	Tamb.=	28°C		FASE / NEUTRO			
AT - Masa				U - V			u - v		mΩ
BT - Masa				V - W			v - w		mΩ
AT - BT				W - U			w - u		mΩ

6. PRUEBA DE TENSIÓN APLICADA							
Aplicación		TENSIÓN DE PRUEBA	TIEMPO	RESULTADO	PORCENTAJE		
AT - BT- Y Tierra							
BT - AT y Tierra							

TRANSFORMADOR PATRÓN PARA PRUEBA (RELACIÓN 0.22/0.75kV)									
7.- PRUEBA DE TENSIÓN INDUCIDA									
TENSIÓN	INTENSIDAD (Amp.)			FRECUENCIA	TIEMPO	RESULTADO	PORCENTAJE		
Volt.	Iu	Iv	Iw	Hz	Seg.				

PÉRDIDAS					RIGIDEZ DIELÉCTRICA				
	Perd. en Fe.	Perd. en el Cu.	Pérdidas Totales	TCC	NORMA:	Nº PRUEBAS	RÍGID. DIELEC. PROM.		
OBTENIDAS					ASTM-D1816				
GARANTIZADAS				TIPO DE ACEITE: NYNAS NYTRO					

OBSERVACIONES		INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
CM1: POSICIÓN 3	CM2: POSICIÓN 2	1- RATIOMETRO MONOFÁSICO:__ 2.- MEGOHMETRO DIGITAL:__
		MICRO-OHMMETRO ATRT-01B MEGOMETRO PINZA MODEL 514
Tcc a 20°C : 3.60%		

ANEXO 9: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DESCARTE DE PCB – AÑO 2014

Nº	Nombre de la Empresa	Fecha	Generación	Distribución	Transformador	Distrito	Fabricante	Fecha de Fabricación	Número de Serie	Tensión (kV)	Potencia (kVA para transformadores)	Peso fluido/aceite (kg)	Peso Total (kg)	Positivo	Fecha de análisis	En funcionamiento	Presencia de filtraciones	Presencia de oxidación	En buen estado	Al aire libre	Observaciones:	Otros comentarios
1	ELORSA	27/11/2013		x	x	Caballococha	Magnetron	ND	40555	10	160	-	707	POSITIVO	26/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	040100E
2	ELORSA	27/11/2013		x	x	Contamana	AVJ. Ing.	1981	T-0434		160	No tiene	No tiene	POSITIVO	05/05/2014	SI			SI	SI	EN SERVICIO	SED-0602025E
3	ELORSA	27/11/2013		x	x	Contamana	DELCROSA	ND	124168 T -2		80	No tiene	500	POSITIVO	05/05/2014	SI			SI	SI	EN SERVICIO	SED-0602035E
4	ELORSA	27/11/2013		x	x	Nauta	DELCROSA	1984	124535-T2		160 KVA	-	930 kG.	POSITIVO	12/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0701020E
5	ELORSA	27/11/2013		x	x	Nauta	DELCROSA	1984	124534-T1		100 KVA	-	730 kG.	POSITIVO	12/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0701030E
6	ELORSA	27/11/2013		x	x	Nauta	DELCROSA	1984	124335-T1		160 KVA	-	930 kG.	POSITIVO	12/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0702050E
7	ELORSA	27/11/2013		x	x	Nauta	DELCROSA	1994	136708-T1		800 KVA	-	2340 kG.	POSITIVO	12/03/2014		NO	NO	SI	CASETA	EN SERVICIO	CENTRAL TERMIC
8	ELORSA	27/11/2013		x	x	Requena	DELCROSA	1985	124948T4	10	100	-	730	POSITIVO	18/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0501040E
9	ELORSA	27/11/2013		x	x	Requena	DELCROSA	1985	124948T5	10	100	-	730	POSITIVO	18/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0501045E
10	ELORSA	27/11/2013		x	x	Requena	DELCROSA	1985	124948T6	10	100	-	730	POSITIVO	19/03/2014		NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0501050E
11	ELORSA	27/11/2013		x	x	Requena	DELCROSA	1985	124948T1		100	-	545	POSITIVO			NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0502005E
12	ELORSA	27/11/2013	x		x	Iquitos	BEZ	1974	141659	10	1000	1030	4290	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	CASETA	EN SERVICIO	CAT 1
13	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	DELCROSA	1968	100815T		400 KVA	S/DATO	2045	POSITIVO	30/03/2014		NO	NO	SI	SI	DEPOSITO	Distribución
14	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	BROWN BOVERI	1982	16018		250 KVA	446 Kg	840	POSITIVO	30/03/2014		NO	NO	SI	SI	DEPOSITO	Distribución
15	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	DELCROSA	1995	161251T1		200 KVA	S/DATO	840	POSITIVO	30/03/2014	NO	NO	NO	SI	SI	TALER DE TRAFO	Distribución
16	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	Delcrosa	1984	12124607-T7		100	-	545	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0104090E
17	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	Delcrosa	1984	124607-T7		100	-	545	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0104105E
18	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	Brown Boveri	1982	L-16000		160	-	745	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0104110E
19	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	Elko Peruano	1987	2910025		160	-	745	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0104120E
20	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	AVJ	1993	T-1800		160	-	745	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0104140E
21	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	Brown Boveri	1982	L-15979		100	-	545	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0108150E
21	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	ABB	1982	L-16017		250	-	1100	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0106040E
22	ELORSA	27/11/2013		x	x	Iquitos	AVJ	1993	T-1799		100	-	545	POSITIVO	30/03/2014	SI	NO	NO	SI	SI	EN SERVICIO	0206040E

ANEXO 10: MUESTREO DE ACEITE DIELÉCTRICO

A continuación se desarrollará los procedimientos que se pueden aplicar para las actividades de muestreo en las matrices más comunes (aceite dieléctrico, suelos, agua y superficies), detección de PCB (mediante procedimientos del Clor-N-Oil® de 50 ppm y el Analyzer L2000DX®) y el análisis correspondiente mediante la cromatografía de gases.

1. Metodología de Muestreo en aceite dieléctrico

El procedimiento para realizar el muestreo de equipos que contienen aceite dieléctrico se deberá realizar teniendo en cuenta normas internacionales como ASTM D 923, ASTM D 6160, ASTMD 3613, IEC 61619, EPA 9079 y EPA 8082.

1.1. Materiales y Equipos

1.1.1. Materiales para toma de muestras

- Elementos de acoplamiento para válvulas del transformador.
- Frasco para la toma de muestra. Recomendable de vidrio y color ámbar de 20 ml.
- Bandeja metálica pequeña para recolección de derrames, fugas y elementos de limpieza.
- Material de señalización para aislar el ambiente de trabajo.
- Bolsas de plástico negro para residuos de waype o trapos con aceite dieléctrico.
- Herramientas para manipulación de válvulas del transformador (alicates, llaves inglesas, llaves francesas, etc.).
- Pedazo de manguera plástica, en caso de utilizar este material se debe usar una para cada muestra.
- Jeringa plástica de 50 ml.
- Llave de tres vías desechable. Se debe usar una para cada muestra
- Caja hermética para almacenamiento y transporte de las muestras.

- Solvente para limpieza de válvulas y en caso de derrames de aceite.
- Formulario para registro y control de muestras.
- Material absorbente para derrames de aceite.
- Marcador industrial negro de tinta indeleble
- Papel Absorbente para contener pequeños derrames, bolsa de 5 kg. Sería recomendable que en la instalación exista un kit de contención de derrames de aceite de mayor capacidad ya que se registran casos en que aflojando un grifo se raja una soldadura y se produzca una perdida relevante.
- Bidón donde recolectar purga de grifos.
- Cinta teflón
- Solvente dieléctrico: mínimo 1 litro, para limpieza de herramientas.

1.1.2. Equipos de protección personal

- Mameluco de protección personal Tyvek.
- Mascara de protección para gases orgánicos.
- Guantes de nitrilo (Ansell Edmont 37-185 o similar). Se debe usar una para cada muestra.
- Botas dieléctricas.
- Casco de protección.
- Lentes de protección.

1.1.3. Toma de muestras

a) Para el caso de transformadores con válvula de drenaje en buen estado

Inicialmente debemos colocarnos todos nuestros equipos de protección personal como son overol, casco, lentes, mascara con cartuchos para material particulado y vapores orgánicos, guantes y otros según el riesgo que se presente.

1. Tomar los datos de placa del transformador de acuerdo los campos que se requiere según la Guía de la Herramienta para toma de Decisiones. Se deber llenar todo los campos que se requiere en el formulario, cuando no existen datos señalar con "ND" (No data) y especificar en el campo de observaciones las razones por las que no se registran estos datos.
2. Identificar en el transformador la válvula que presente las mejores condiciones para la toma de la muestra (por lo general en la parte inferior) y limpiar el orificio por donde fluirá el aceite; utilizar para esto papel absorbente y quitar la suciedad que puede tener la válvula.

Imagen Nº 1: Toma de muestras utilizando bateas y EPP's recomendados

3. Colocar un recipiente en la parte inferior de la válvula para prevenir una contaminación del piso en caso de derrame.
4. Abrir suavemente la válvula del transformador y desechar el aceite normalmente queda atrapado en la válvula (para esto dejar fluir por unos cuantos segundos). Si se observa que tiene contenidos de lodos dejar fluir hasta que se elimine todos estos. Es importante que estos residuos sean recuperados en envases específicos los cuales deben ser considerados como fluidos riesgosos de contaminación de PCB (al final del proceso deberá ser almacenado en el almacén de PCB y ser analizados para descartar su contenido de PCB.
5. Colocar el frasco en la boca de la válvula donde se tomará la muestra llenando el frasco hasta la mitad. Se tapa herméticamente el frasco, se enjuaga el recipiente eliminando el aceite en el envase de residuos líquidos.

6. Colocar el frasco en la boca de la válvula donde se tomará la muestra de aceite dieléctrico llenando en dos terceras partes del frasco de 50 ml. Si fuera necesario se deberá colocar un acople para controlar el flujo de aceite.
7. Cerrar muy bien la válvula del transformador y verificar que no se produzca ningún derrame limpiándolo con una franela desechable.
8. Una vez finalizado el muestreo, se deberá codificar la muestra con marcador de tinta indeleble y almacenarlo en el envase para ser transportado al lugar de análisis.
9. Verificar que se deje el área de trabajo limpio y libre de residuos (en caso de ensuciamiento se deberá utilizar sustancias desengrasantes).

Imagen Nº 2: Materiales y herramientas para muestreo

b) Para el caso de transformadores sin válvula de drenaje o en mal estado

Para los casos en los cuales se debe extraer la muestra levantando la tapa superior del transformador se recomienda seguir el siguiente procedimiento (Viviana, 2012).

1. Tomar los datos de placa del transformador de acuerdo los campos que se requiere según la Guía de la Herramienta para toma de Decisiones. Se deber llenar todo el campo que se requiere en el formulario, cuando no existen datos señalar con “ND” (No data) y especificar en el campo de observaciones las razones por las que no se registran estos datos.

2. Preparar el dispositivo que se presenta en la Imagen Nº 3, el cual consta de una jeringa de 50 ml acoplada a una llave de tres vías y una manguera de 40 cm, todos estos elementos desechables.

Imagen Nº 3: Jeringa de 50 ml acoplada a una llave de tres vías y una manguera de 40 cm

3. Si al transformador se le puede sacar la muestra por la válvula de sobrepresión, es necesario retirarla y limpiar el orificio por donde se va a sacar la muestra, esto se consigue con el papel absorbente.
4. Introducir la manguera por el orificio por donde es posible sacar la muestra, sea por la válvula de sobrepresión o una vez retirada la tapa principal, por encima del transformador.
5. Colocar la llave en la posición que se muestra en la imagen Nº 4 y tirar del embolo de la jeringa hasta obtener 20 ml de muestra. Cerrar la llave.

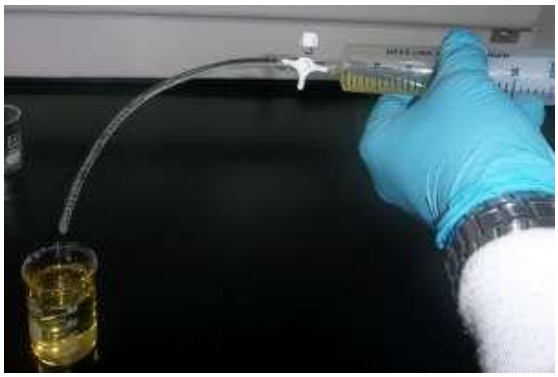
Imagen Nº 4: Jeringa hasta obtener 20 ml de muestra

Imagen Nº 5: Operación de extracción de muestra

6. Purga de la jeringa: una vez se obtengan los 20 ml de muestra, poner la jeringa en forma vertical con la válvula de tres vías hacia arriba, abrir nuevamente la llave como se muestra en la Imagen Nº 6 y llevar el embolo hasta los 50 ml de la jeringa, posterior a esto agitar varias veces con el fin de enjuagarla. Evacuar la jeringa en el recipiente para residuos líquidos.

Imagen Nº 6: Purga de la jeringa

Imagen Nº 7: Obtención de muestra en recipiente



7. Toma de la muestra: posterior a la purga, cerrar la válvula de tres vías nuevamente e introducir la manguera por el orificio por donde se tiene pensada la toma de la muestra.

8. Abrir la válvula de tres vías como se muestra en la imagen Nº 8 y llenar la jeringa con 50 ml de aceite.

Imagen Nº 8: Obtención de muestra

9. Cerrar la válvula de tres vías y retirar la manguera del transformador.

Imagen Nº 9: Operación de cierre de la jeringa

10. Almacenar la jeringa en una bolsa plástica negra, la cual será utilizada exclusivamente para esa jeringa.
11. Tapar el orificio que se utilizó para la toma de la muestra y descender del poste.
12. Una vez abajo y con el frasco de ámbar sobre una servilleta limpia, sacar la jeringa de la bolsa plástica y sostenerla en las manos. Esta parte del procedimiento se realizara sobre la mesa de trabajo en campo.
13. Con la llave de tres vías abierta, depositar unos 10 ml de aceite en el recipiente de residuos. Cerrar la llave.
14. Ubicar la jeringa muy cerca del frasco de ámbar y Abrir la llave de tres vías e introducir 10 ml de aceite en el frasco. Cerrar nuevamente la llave.

Imagen Nº 10: Obtención de muestra en frasco ámbar

15. Tapar el frasco y realizar la respectiva purga

Imagen Nº 11: Cierre del frasco

16. Desechar el residuo de la purga en el recipiente para residuos.

Imagen Nº 12: Purga de residuos

17. Abrir nuevamente la llave de tres vías e introducir unos 18 ml en el frasco, dejando un pequeño espacio en el frasco para evitar la sobrepresión por cambios de temperatura. Cerrar la llave de tres vías y tapar el frasco de 20 ml.

18. Rotulación de la muestra: Llenar el formato de campo y pegarlo al frasco de ámbar de 20 ml, de tal manera que coincida con la información de control tomada en el punto Nº 1.

Imagen Nº 13 Etiquetado de la muestra

19. Desechar todos los implementos antes mencionados, en la bolsa de residuos peligroso ya que todo el material utilizado para el muestreo es desechable y no se reutiliza bajo ningún concepto. El material que entra en contacto con el aceite se considera contaminado con PCB y estos residuos deben ser llevados a una adecuada disposición final.

c) Embalaje conservación y transporte de muestras

Las muestras deben llegar al laboratorio conservando sus etiquetas, bien embaladas y sin daños físicos. Acompañando a las muestras se deberá enviar la información y código de muestras que deberán ser utilizadas por el laboratorio para el reporte de muestras. El documento deberá contener específicamente la siguiente sentencia: "ésta organización es responsable de la calidad de la muestra enviada y acepta que la (s) muestra (s) cumple con los requerimientos estipulados por el Laboratorio".

Pata la conservación de las muestras se debe tener presente:

- Evitar la exposición directa del sol con el frasco conteniendo la muestra
- Evitar el contacto director de la piel con la muestra.
- No tratar de sellar el frasco de la muestra con cinta adhesiva ya que el aceite desprende la goma y esta puede ocasionar la contaminación de la

muestra.

- Ningún material es cien por ciento impermeable a los PCB. Por eso es preciso
- prever la sustitución periódica de todo el EPP.
- Las muestras deben ser tomadas por personal capacitado
- Tener en cuenta que: los PCB se adhieren a cualquier medio con el que entren en contacto, bien sea una manguera, un frasco, un contenedor, un equipo de protección personal o un guante. Por lo anterior, cualquier medio que entre en contacto con aceite potencialmente contaminado o sin la identificación respectiva por la presencia de PCB, debe considerarse como “residuo de PCB” hasta que no se demuestre lo contrario y debe manejarse como tal. En caso de uso de herramientas de apertura de equipos, deben tomarse las precauciones para evitar el contacto de estos con el líquido, y cuando se produce el contacto mencionado, las herramientas deben ser descontaminadas por medio de lavado ó limpieza con un solvente.

ANEXO 11: TOMA DE MUESTRA DE ACEITE DE TRANSFORMADORES