

# Inventario Preliminar PCB

Marzo, 2008





### **Director Nacional del Proyecto**

Arq. Carlos Antonio López Dose

### **Coordinador Nacional del Proyecto**

Ing. Luis Eduardo Molinas Belén

### **Unidad de Coordinación del Proyecto**

Ing. Guillermo Ale Pineda Atet

Ing. Patricia Sacco Calvo

Lic. Néstor Vicente Paredes Fernández

Ing. Ana Ilse Jiménez Steppuhn

Lic. Mariángeles Luján Samaniego Porro

Lic. Carlos Osmar Rodríguez Acosta

### **Consultor contratado**

Ing. Jaime Luis Bogado Stallard



## SIGLAS y ABREVIACIONES

CNC	Comité Nacional de Coordinación (PNI)
CNTOX	Centro Nacional de Toxicología (MSP y BS)
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental (MSP y BS)
DIVENT	Dirección de Vigilancia de Enfermedades No transmisibles (MSP y BS)
ENAPRENA	Estrategia Nacional para la Protección de los Recursos Naturales
FCA	Facultad de Ciencias Agrarias
FAO	Food and Agriculture Organization
GEF	Global Environment Facility (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania)
IAN	Instituto Agrícola Nacional (MAG)
INAN	Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (MSP y BS)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MSP y BS	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
OPS	Organización Panamericana de la Salud (Oficina Regional de la OMS)
OMS	Organización Mundial de la Salud
PNI	Proyecto Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RAPAL	Red de Acción en Plaguicidas en América Latina
ROAM	Red de ONG Ambientalistas del Paraguay
SEAM	Secretaría del Ambiente
SENAVE	Servicio Nacional de Calidad y Sanidad vegetal y de Semillas
UCP	Unidad de Coordinación del Proyecto (PNI)



## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	11
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	15
4. RESULTADOS OBTENIDOS.....	21
5. SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON PCB.....	29
6. CONCLUSIONES.....	35
6. RECOMENDACIONES.....	39





# 1. INTRODUCCIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento consiste en el primer Inventario Preliminar Nacional de Bifenilos Policlorados (PCB) en Paraguay, dentro de las actividades del Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

El mismo presenta la información sobre la situación actual de los PCB en el país, la metodología empleada para la recopilación de datos y obtención de resultados así como estimaciones de cantidades en uso y almacenadas.

El Inventario se enfocó principalmente en el sector eléctrico, debido a su amplio uso previo al año 1983 en equipos eléctricos, específicamente en capacitores y transformadores.

Para la realización del Inventario se trabajó en constante colaboración con la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), responsable de la generación, transmisión y distribución de electricidad en el Paraguay.

Los antecedentes aquí obtenidos servirán de base para la elaboración de Planes de Acción para la eliminación total del uso de equipos que contengan estos compuestos a nivel nacional previo al año 2025, según lo establecido en el Convenio de Estocolmo.

Los elementos de mayor interés encontrados en el territorio nacional son:

- Transformadores y capacitores eléctricos en uso que contienen PCB
- Transformadores y capacitores eléctricos no identificados claramente, pero de los cuales se presume que contienen PCB
- Existencias almacenadas de materiales que contienen PCB
- Sitios Potencialmente Contaminados con PCB

Tipo de Instalaciones consideradas relevantes para la elaboración del presente Inventario:

- Empresas Eléctricas (Talleres de reparación de transformadores, estaciones y subestaciones eléctricas)
- Refinerías de petróleo
- Fabricas de Cemento
- Empresas de Fundición
- Industrias Alimenticias
- Centros Asistenciales de Salud - Hospitalarias
- Cuarteles del Ejército

### 1.1 Objetivos

- Determinar dónde hay equipo y desechos susceptibles de contener PCB y quienes son sus propietarios
- Determinar y cuantificar el equipo susceptible de contener PCB
- Determinar o cuantificar los sitios que contienen desechos con PCB o que se han contaminado con PCB



## 2. ANTECEDENTES GENERALES



### 3. ANTECEDENTES GENERALES

#### Generación, transmisión y distribución de servicios eléctricos

El uso nacional de aplicaciones con contenido de PCB se concentra mayoritariamente en transformadores y capacitores eléctricos pertenecientes en un mayor porcentaje a la Administración Nacional de Electricidad (ANDE).

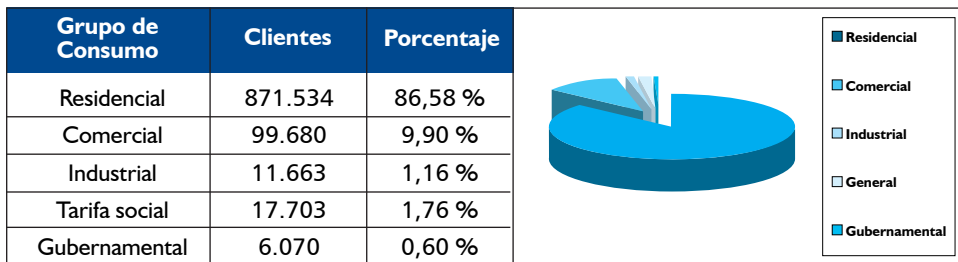
La ANDE interviene en todo el proceso eléctrico, es decir en la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de la energía eléctrica. La ANDE se provee de energía eléctrica principalmente de 3 plantas generadoras hidroeléctricas, que alimentan el Sistema Interconectado Nacional (SIN). La primera es la planta hidroeléctrica de Acaray, propiedad exclusiva de la ANDE. Las dos otras centrales hidroeléctricas son las de Itaipú y Yacyreta. Ambas son entidades binacionales, que Paraguay comparte con sus países vecinos Brasil y Argentina respectivamente.

#### ANDE

La Administración Nacional de Electricidad fue creada en 1949 por Decreto N° 3161 del Poder Ejecutivo, y en la actualidad es regulada por la Ley N° 966 del año 1964. La ANDE es un ente autárquico y descentralizado de la Administración Pública con personalidad jurídica y patrimonio propio encargado de satisfacer las necesidades en energía eléctrica de todo el país. El artículo 5 de la Ley 966/64 establece, que la ANDE tendrá la función de reglamentar todo lo pertinente a la energía eléctrica que genere, transforme, transmita, distribuya y/o suministre.

La potencia instalada propia de la ANDE está constituida por la Central Hidroeléctrica de Acaray con 210 MV y las centrales térmicas de Nueva Mestre, Bahía Negra y Pedro Juan Caballero, que juntas suman una potencia de 6,1 MV. De esta manera, la generación hidráulica comprende un 97,2 % y la térmica un 2,8 %.

De los actuales 1.006.650 usuarios de la ANDE (año 2005) 86.58 % son residenciales, 9.90 % comerciales, 1.16 % industriales y 2.36 % otros (entidades estatales, etc.).



La población servida corresponde al 93,20% de la población total del país. Siendo el consumo promedio por habitante de 808 kWh.

### **Itaipú Binacional**

La Entidad Binacional Itaipú fue creada en 1973 mediante un tratado entre la República Federativa del Brasil y la República del Paraguay y está localizada en el Río Paraná, en el trecho fronterizo entre el Paraguay y el Brasil, 14 Km. al Norte del Puente de la Amistad. El área del proyecto se extiende desde ciudad del Este, en Paraguay, y Foz de Yguazú, en Brasil al Sur, hasta el Salto del Guairá (Paraguay) y Guairá (Brasil), al Norte.

La Itaipú se configura como una entidad binacional, lo que significa que comparte la nacionalidad de Paraguay y de Brasil. Tiene una personalidad jurídica propia y patrimonio propio constituido por las aportaciones de sus socios, que son por partes iguales la ANDE por Paraguay y ELECTROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras, S.A.) por Brasil.

La represa hidroeléctrica de Itaipú, que con 12,600 MW de potencia instalada es la más grande del mundo, fue construida entre los años 1975 y 1991. Cuenta con 18 turbinas con 700 MW de potencia cada una, de las cuales la mitad corresponde a Paraguay. Sin embargo, solo una pequeña parte de la energía producida en el lado paraguayo es consumida en el país. Actualmente, se están instalando dos turbinas adicionales de 700 MW cada una, lo que llevará la potencia instalada total a 14,000 MW.

### **Entidad Binacional Yacyretá**

La Entidad Binacional Yacyretá fue también creada en 1973 mediante un tratado entre la República de Argentina y la República del Paraguay.

Yacyretá, al igual que la Itaipú, se configura como una entidad binacional entre Paraguay y Argentina, que consiste en la representación paritaria y en igualdad de condiciones de ambos países. Tiene personalidad jurídica propia y patrimonio propio constituido por las aportaciones de sus socios, que son por partes iguales la ANDE por Paraguay y el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la República Argentina (en sustitución de la AEE, Agua y Energía Eléctrica de la Argentina, Empresa del Estado).

Las obras de construcción sin embargo empezaron recién en 1983 y tardaron hasta 1998, cuando se concluyeron las 20 turbinas. Paraguay utiliza actualmente solo el 1% de la energía generada por Yacyretá.

### **Actores privados en el sector eléctrico**

La “Compañía de Luz y Fuerza S.A.” (CLYFSA) de Villarrica, distribuye la energía eléctrica en la ciudad de Villarrica, la capital del Departamento del Guairá, comprándola en bloque de la ANDE. Otra iniciativa privada constituye la “Asociación de Colonias Menonitas” conformada por las tres colonias menonitas del Chaco central Fernheim, Menno y Neuland, que desde el año 2000 fue conectada al SIN, comprando en bloque la energía eléctrica de la ANDE y la distribuyendo la misma en dicha zona.

La mayoría de las estancias (establecimientos ganaderos extensivos), que no cuentan con energía eléctrica de la ANDE ubicadas sobre de la región occidental, disponen de grupos electrógenos con motores diesel que generan la energía eléctrica para cubrir sus necesidades. Algunos cuentan además con sistemas solares fotovoltaicos y/o eólicos de pequeño porte.



### 3. METODOLOGIA DE TRABAJO



### 3. METODOLOGIA DE TRABAJO

#### 3.1 Etapa 1: Selección de entidades a evaluar

En primer lugar se realizó la selección de las principales entidades a contactar consideradas relevantes para el análisis de la situación nacional en lo que se refiere a PCB. Esta selección fue realizada en una primera etapa por miembros de la UCP en base a los criterios establecidos por el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Basilea, posteriormente ésta selección fue tratada en reuniones con el Consultor contratado para la elaboración del Inventario así como en reuniones del Comité Nacional de Coordinación y más específicamente en reuniones del Subcomité de PCB.

Seguidamente se realizaron los contactos necesarios para elaborar un Cronogramas de visitas a las Instituciones seleccionadas.

Las reuniones iniciales se llevaron a cabo entre representantes de las Instituciones: Gerentes, responsables de la Gestión Ambiental y Seguridad Industrial y en algunos casos miembros del Subcomité de PCB, entre otros, y el equipo técnico del Proyecto.

En la entrevista inicial se explicaron los objetivos del trabajo a desarrollar; la necesidad de cooperación por parte de la entidad y la responsabilidad y compromiso de estos, con la veracidad de la información proporcionada.

Durante la entrevista inicial, el equipo técnico realizó una evaluación consistente en una serie de preguntas exploratorias a los representantes de la entidad, con el objetivo de conformar una idea inicial sobre las posibles existencias de aplicaciones con contenido de PCB, incluyendo materiales de desecho y sitios contaminados con esta sustancia.

La evaluación inicial consistió en las siguientes preguntas:

- Posibles localizaciones de objetivos de inspección de PCB, incluyendo materiales de desecho y sitios contaminados con esta sustancia
- Cantidades de transformadores y capacitores eléctricos con contenido de PCB, que se encuentran en explotación; retirados de servicio ó almacenados para el uso
- Prácticas de mantenimiento con transformadores y capacitores en uso
- Prácticas de manejo realizadas con transformadores y capacitores que son retirados de servicio
- Condiciones de almacenamiento de los equipos retirados de servicio y líquidos que pudieran contener PCB
- Malas prácticas en tareas de mantenimiento
- Averías o accidentes eventuales que han provocado la ocurrencia de derrames de fluidos con contenido de PCB
- Existencia de posibles sitios contaminados con PCB
- Existencia de instalaciones escolares, servicios médicos, producción de alimentos, cría intensiva de animales o asentamientos poblacionales en las cercanías de la entidad
- Existencia de fuentes de abastecimiento o cursos de agua superficiales en las cercanías de la entidad

### 3.2 Etapa 2: Relevamientos técnicos y toma de muestras

En esta etapa se realizó el levantamiento de datos y compilación de información, de manera a verificar los datos proveídos por las Instituciones en la entrevista inicial e iniciar la identificación de equipos con posible contenido de PCB. La misma se llevó a cabo entre representantes de las Instituciones, principalmente técnicos encargados de los equipamientos y el equipo técnico del Proyecto.

Para esta etapa se utilizó un formulario, donde se incluyen todas las aplicaciones con posible contenido de PCB.

Para la identificación de posibles equipos eléctricos que contengan PCB se utilizó un material de apoyo que consiste básicamente en:

- Nombres comerciales, sinónimos y procedencia de mezclas de PCB utilizadas en transformadores y capacitores eléctricos
- Nombre comerciales, nombre de las compañías y fecha de producción de los principales capacitores con contenido de PCB
- Empresas fabricantes de transformadores con contenido de PCB

Debido a que la ausencia de placas de identificación o el deterioro de las mismas puede limitar de forma considerable la identificación de equipos eléctricos con contenido de PCB, se consideraron los siguientes elementos durante el proceso de identificación:

- Similitud con otras aplicaciones identificadas en la entidad
- Disponibilidad de información del fabricante
- Período de tiempo en que la aplicación se encuentra en explotación ó fuera de servicio
- Historial del equipo (mantenimientos realizados, cambios de fluido)

Una vez adoptadas las medidas de protección y seguridad, se dio inicio a la evaluación/verificación en de las instalaciones, apelando a:

- La verificación de la información suministrada en la entrevista inicial
- La comparación de la información proporcionada por las placas de identificación, con la utilización del material de apoyo
- La verificación de los datos e informaciones de los registros de mantenimiento disponibles en la entidad
- La comparación de la información de los fabricantes disponible en la entidad, con la utilización del material de apoyo

Una vez efectuado el relevamiento técnico se procedió a la toma de muestras y pruebas de identificación.

Las pruebas de identificación se realizaron principalmente a transformadores, tanques de aceite y suelos con posible contaminación.

En la identificación de aplicaciones con contenido de PCB, se consideró que todos los capacitores tienen PCB, a menos que la etiqueta; la placa de información o el folleto del fabricante indiquen lo contrario.

Para la definición de las futuras alternativas de gestión, se distinguirán los siguientes niveles de concentración:

- Libre de PCB	: < 50 ppm
- Contaminado con PCB	: 50 - 500 ppm
- PCB puro	: > 500 ppm

Los diferentes niveles de concentración de PCB, se identificaron sobre la base de la información proporcionada por las placas de identificación, la utilización de registros disponibles con las especificaciones del equipo y la realización de determinaciones analíticas.

La realización de determinaciones analíticas fue indicada en el formulario, a los efectos del trabajo posterior del equipo técnico conformado para este propósito. Se utilizaron para cada toma de muestras 3 etiquetas para lo siguiente:

- Equipo muestreado
- Frasco
- Formulario

Para la determinación analítica, y específicamente para el testeo de Cloro, el Proyecto PNI Paraguay adquirió un equipo analizador: el L2000 DX Analyser.

Una vez definidos los equipos y sitios a ser muestreados se procedió a la toma de muestras consistente en:

**Aceite contenido en:**

- Transformadores que se encuentran fuera de servicio
- Transformadores en explotación, cuya condición de instalación ó servicio, permitieron la realización del procedimiento de muestreo
- Tanques de aceite

**Suelo:**

- Suelos donde se encuentran depositados equipos con contenido de PCB
- Suelos donde se encuentren equipos en uso con contenido de PCB
- Suelos donde se encontraban equipos y depósitos con contenido PCB



## 4. RESULTADOS OBTENIDOS





## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

### 4.1 Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica

#### 4.1.1 ANDE

##### Equipos en servicio

Como resultado de reuniones realizadas en las oficinas de la ANDE en la Ciudad de Asunción, con miembros del Departamento de Medio Ambiente y del Departamento de Seguridad Industrial así como en reuniones del Subcomité de PCB, se efectuaron relevamientos técnicos a diferentes instalaciones de la Institución para la verificación de datos otorgados y toma de muestras para la determinación analítica.

Se elaboró junto con funcionarios de ésta Institución un Cronograma de visitas para muestreo de Aceite principalmente en Transformadores de Potencia y Reactores en servicio, Transformadores de Distribución en mantenimiento y Tanques. Para la selección de equipos y áreas de muestreo se tomaron las siguientes decisiones:

- Se estableció como prioridad la toma de muestras de equipos de transmisión en uso en Subestaciones y Estaciones ubicadas en ciudades de alta densidad poblacional en diversos puntos del país donde se encuentren equipos sospechosos de contener PCB
- Las tomas de muestras de aceite en equipos en uso fueron realizadas por funcionarios de la ANDE encargados de los equipos y supervisadas por el equipo técnico del Proyecto
- Las tomas de muestras de tanques de almacenamiento de aceite y equipos en mantenimiento fueron realizadas por el equipo técnico

Las instalaciones visitadas para toma de muestras de aceite consistieron en Estaciones y Subestaciones ubicadas en los Departamentos de Alto Paraná, Caaguazú, Canindeyú, Central, Concepción, Cordillera, Misiones y San Pedro, así como la Instalación para Mantenimiento Boggiani, localizada en la Ciudad de Asunción y la Central Hidroeléctrica Acaray, localizada en el Departamento de Alto Paraná.

En el caso de los Transformadores de Potencia y Reactores, el volumen de aceite con una concentración mayor a 50 ppm alcanza 105.750 Litros, en un universo de muestreo que corresponde a aproximadamente 20% del total de Transformadores de Potencia y Reactores existentes en el país.

En una primera etapa, se realizaron muestreos aleatorios en base a la antigüedad de los equipos. Una vez obtenidos los resultados analíticos se procedió a un muestreo de aceite contenido en equipos con las mismas características de fabricación que aquellos que arrojaron resultados superiores a 50 ppm; esto es marca, potencia, volumen y año de fabricación principalmente. De esta manera, se encontró que equipos con semejantes características de origen presentan concentraciones superiores a 500 ppm de PCB o bien concentraciones inferiores a 5 ppm.

Por otra parte, los Transformadores de Distribución muestreados corresponden a menos del 1% del total existente en el país. El volumen de aceite con concentración superior a 50 ppm es de 570 Litros.

En cuanto a las operaciones de mantenimiento, los muestreos fueron realizados a diferentes tanques con aceite en Talleres de Mantenimiento y Reparación pertenecientes a la Institución, así como también a la Planta Regeneradora Móvil utilizada para los Transformadores de Potencia y Reactores.

En este punto, cabe destacar que si bien se encontró una concentración de PCB superior a 50 ppm en solo 2 tanques muestreados, se puede asumir que las operaciones de mantenimiento en general podrían estar ocasionando una significativa contaminación cruzada.

En el caso de Capacitores Eléctricos en uso que contienen PCB, la cantidad declarada por ésta Institución es de 417 equipos, con un volumen total aproximado de 8.160 Litros de aceite, los cuáles se encuentran operando en la Central Hidroeléctrica Acaray.

### Equipos fuera de servicio y Materiales contaminados

Durante las visitas realizadas a las Estaciones y Subestaciones, los equipos en desuso fueron encontrados principalmente y en mayor cantidad en la Estación ubicada en la Ciudad de San Lorenzo. El equipo técnico del Proyecto realizó un relevamiento y fueron encontrados 230 Transformadores depositados al aire libre sospechosos de contener PCB específicamente por el año de fabricación. Debido a que varios equipos se encuentran dañados presentando pérdidas de aceite y se hallan depositados directamente sobre el terreno, fueron tomadas muestras superficiales de suelo en diferentes sectores del área en cuestión cuyos resultados serán analizados en la siguiente sección donde se tratan los Sitios Potencialmente Contaminados.

La Estación de San Lorenzo cuenta también con un Depósito temporal de equipos y materiales contaminados con PCB. En el mismo se encuentran almacenados 610 Capacitores con contenido de PCB provenientes en su totalidad de la Central Hidroeléctrica Acaray y otros 2 Transformadores provenientes del mismo sitio. También se encuentran depositados los materiales resultantes de un accidente ocurrido en la Central Hidroeléctrica (Ver Sección 4.2) que consisten en lo siguiente:

**TABLA 1: Depósito temporal San Lorenzo**

Equipos y Materiales	Cantidad	Peso Total (Kg)
Capacitores eléctricos	610	29.832
Transformadores	2	1.500
Bidones con material sólido contaminado	60	1.371
Bidones con liquido de descontaminación	47	2.410
Cajas con restos de reactor	2	2.300

#### 4.1.2 Itaipú Binacional

La Entidad Binacional ha participado en la elaboración del PNI desde el inicio de las actividades en el país, se han mantenido reuniones con la Gerencia Técnica tanto en Asunción como en las instalaciones de la Hidroeléctrica en el este del país, y son miembros activos del Comité Nacional de Coordinación dos representantes de la misma.

El 26 de agosto del año 1998 la Itaipú Binacional embarcó 6.530 Kg. de productos contaminados con Bifenilos Policlorados, los residuos fueron enviados al exterior para su incineración y consistían en:

- 9 tambores de aceite
- 7 tambores vacíos
- 16 tambores de sólidos

Los mismos fueron debidamente almacenados y etiquetados en un Depósito ubicado en el Margen Izquierdo de la Hidroeléctrica y enviados al País de Gales para su posterior incineración.

Por otra parte, en la Subestación de apoyo Margen Derecho de la Entidad Itaipú Binacional, se encuentran 3 bancos de Capacitores, cada uno con 24 Capacitores totalizando 72, los cuales conforme a las características técnicas contienen aceite aislante Dielektrol II. Esta Subestación fue montada en el año 1981 al servicio de la ANDE como fuente de alimentación de energía eléctrica a la Ciudad de Hernandarias, y se encuentra actualmente desactivada. Cada Banco tiene un peso de 2.400 Kg lo que da un total de 7.200 Kg. Por otra parte, cada Capacitor tiene una capacidad de almacenar 10 a 12 Litros de aceite, lo cual da un aproximado de 864 Litros de aceite contenido en los mismos.

Las instalaciones visitadas para toma de muestras de suelo fueron las siguientes:

- Depósito temporal de PCB, Margen Izquierdo
- Banco de Capacitores, Subestación de apoyo, Margen Derecho

Los resultados obtenidos serán analizados en la Sección 4 del presente documento.

#### **4.1.3 Entidad Binacional Yacyretá**

La Entidad Binacional Yacyretá ha declarado que en sus instalaciones no hallan en uso o desuso equipos que contengan PCB. La represa inició sus obras en el año 1983 lo cual permite suponer que los equipos instalados no contengan contaminación de aceite con PCB. Por lo tanto para éste Inventario preliminar no se cuenta con ésta información.

#### **4.1.4 Fabricación y Reparación de Transformadores**

En el país se cuenta con muy pocas empresas dedicadas a la fabricación y reparación de Transformadores. Para la realización de éste Inventario, han sido contactadas 2 empresas que se consideraron relevantes debido a su antigüedad. Las mismas declararon no haber utilizado aceite con contenido de PCB. El equipo técnico realizó visitas a éstas entidades y se realizaron análisis de suelo superficiales en sectores de interés.

#### **4.2 Sector Industrial**

Las Industrias a ser contactadas y los muestreos a ser realizados se seleccionaron según los siguientes criterios:

- Identificación de plantas industriales y procesos productivos que tienen que ver específicamente con Industrias con una antigüedad superior a 20 años
- Magnitud de la actividad industrial
- Tipo de actividad industrial

Conforme a lo establecido, se identificaron un total de 17 Industrias, distribuidas en los siguientes rubros: Azucareras, Alimenticias, Curtiembres, Frigoríficos, Aceiteras, Refinería, Destilerías, Fundiciones, Cementeras.

Las Industrias contactadas se encuentran localizadas en los Departamentos de Central, Guairá, Pte. Hayes, Amambay, Caaguazú y Concepción.

De acuerdo a los análisis realizados de muestras de aceite de transformadores en uso y desuso identificados como sospechosos por el año de fabricación, se encontró un equipo en desuso con una concentración de PCB superior a 50 ppm, específicamente en el rubro Azucareras y otro equipo almacenado en un área de seguridad conteniendo una concentración de PCB, superior a 600 ppm, en el rubro Alimenticio, en este caso cabe resaltar que el transformador encontrado fue fabricado en el año 1995.

#### **4.3 Sector Público**

En éste rubro se realizaron relevamientos técnicos principalmente a centros asistenciales de salud y cuarteles del ejército.

Se identificaron 6 centros de salud, ubicados en la zona del Departamento Central, Alto Paraná y en la Ciudad de Asunción. En los mismos se encontraron equipos sospechosos de contener PCB por año de fabricación, aunque solo uno presentó una concentración de PCB mayor a 50 ppm en los análisis realizados.

Por otra parte se identificaron 4 Cuarteles con potencialidad de que sus equipos de distribución de energía eléctrica contengan PCB. Los mismos se hayan localizados en los Departamentos Central, Cordillera, Pte. Hayes y Canindeyú, para el efecto se tomaron muestras superficiales de suelo.

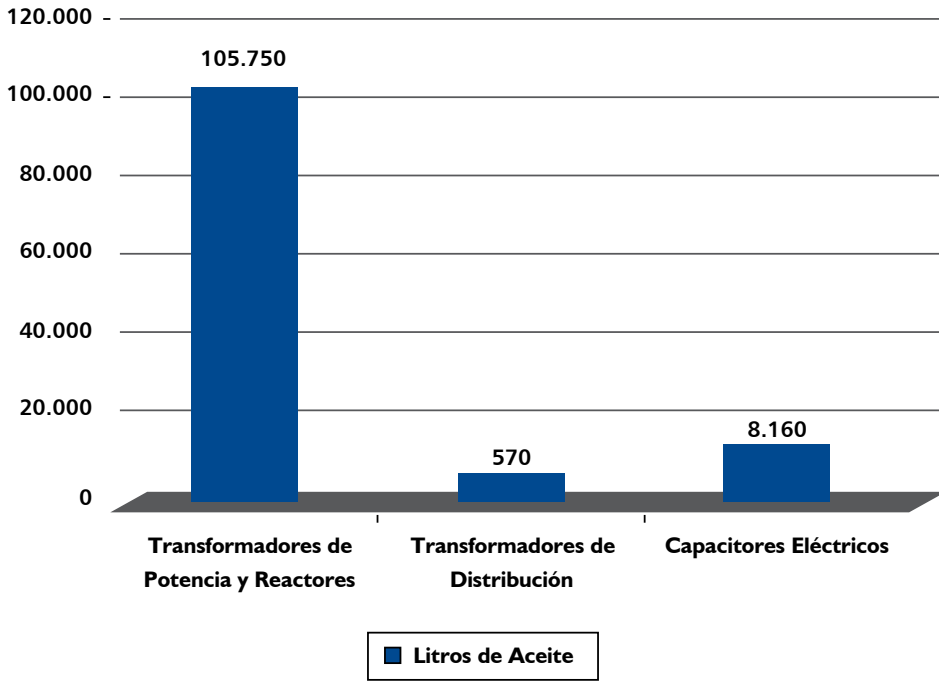
#### **4.4 Resumen de resultados**

La identificación de las aplicaciones en servicio con contenido de PCB, se concentró en el tipo de aplicaciones de carácter cerrado principalmente transformadores y capacitores.

Durante el proceso de compilación de información, se identificaron 438 aplicaciones en uso con contenido de PCB, de las cuales, el 95,2% corresponden a capacitores eléctricos; el 3,4 % a transformadores de potencia y reactores, y el 1,4% a transformadores de distribución.

En el siguiente grafico se muestra el volumen de aceite contaminado encontrado en aplicaciones en servicio:

## Aplicaciones en Servicio

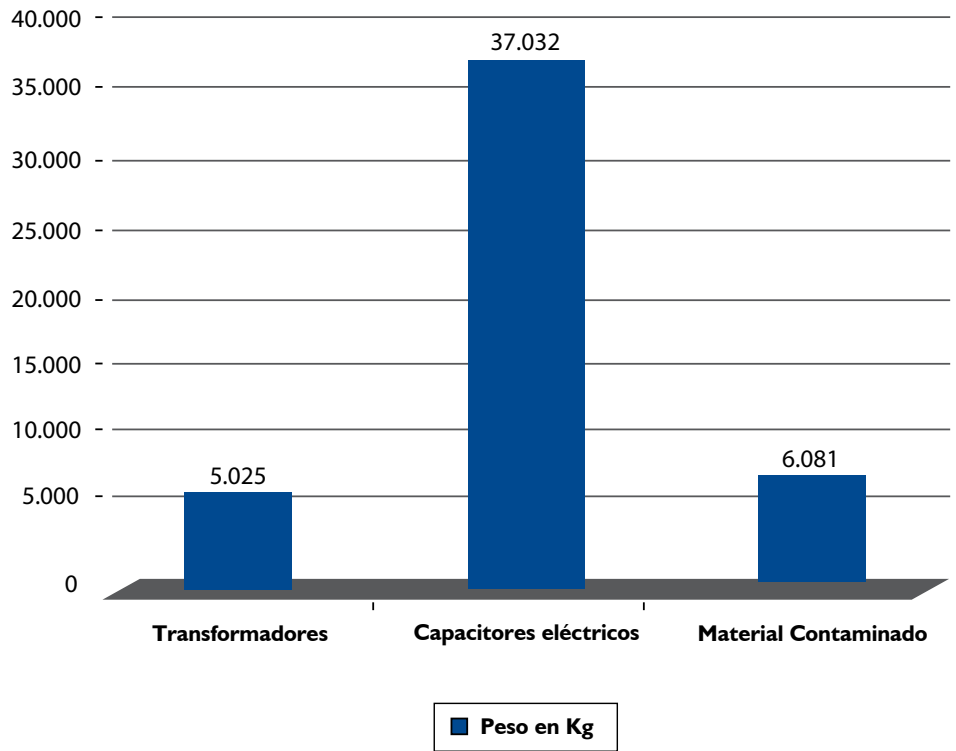


A los transformadores de potencia y reactores identificados durante el inventario, le corresponden el 92,4% del volumen total de aceite y a los de distribución solo el 0,5%, mientras que los 417 capacitores representan solo el 7,1% del volumen de aceite contaminado con PCB.

En cuanto a las aplicaciones fuera de servicio y el material contaminado identificados durante el relevamiento, se puede apreciar que el 76,9% en peso corresponde a los Capacitores Eléctricos, el 10,5% a los Transformadores y el 12,6% a materiales contaminados con PCB.

En el siguiente gráfico se muestra el peso total de equipos fuera de servicio y material contaminado:

### Equipos fuera de servicio y material contaminado



## 5. SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON PCB





## 5. SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON PCB

### 5.1 Metodología de Trabajo

#### 5.1.1 Identificación

Objetivo: Identificar sitios donde se registren actividades planificadas o accidentales que puedan ser consideradas potencialmente contaminantes debido a que su uso consiste en prácticas que incluyen el manejo de equipos y/o materiales que pudieran contener PCB.

En ésta primera etapa, principalmente mediante el trabajo realizado entre el Equipo Técnico del Proyecto PNI Paraguay, la Consultora de Sitios Contaminados y los miembros del Subcomité de PCB, se identificaron localidades tanto con actividades actuales así como otros con actividades pasadas que pudieron originar una contaminación al medio, así como efectos a la salud.

#### 5.1.2 Análisis de actividades

Objetivo: Analizar las actividades desarrolladas en el sitio a fin de calificarlo como Sitio Potencialmente Contaminado (SPC) o Sitio no Contaminado.

En ésta etapa se procedió al análisis de la información preliminar de las actividades realizadas en el sitio. Esta información fue proveída por los responsables técnicos de las entidades involucradas. De esta manera para la realización de este Inventario se consideraron como SPC con PCB las siguientes localidades:

- Central Hidroeléctrica Acaray
- Itaipú Binacional Margen Derecho: Banco de Capacitores
- Itaipú Binacional Margen Izquierdo: Depósito temporal de PCB
- Depósito temporal de PCB Estación San Lorenzo
- Instalación para Mantenimiento Boggiani

#### 5.1.3 Evaluación Preliminar

Objetivo: Recopilar, complementar y validar la información obtenida tras una evaluación histórica y técnica del sitio.

Para la realización de ésta etapa, se realizaron relevamientos técnicos a los SPC listados en el punto anterior, que consistieron en lo siguiente:

- Verificación de datos otorgados con anterioridad, principalmente condiciones de uso, procedimientos para el mantenimiento de equipos y condiciones de almacenamiento de equipos en desuso
- Solicitud de documentación que valide la información previamente otorgada por las Instituciones en cuestión
- Identificación de puntos de muestreo

#### 5.1.4 Caracterización ambiental:

**Objetivo:** Realizar un análisis de la concentración de PCB en el entorno a fin de identificar el grado de contaminación.

El muestreo consistió en tomas de muestras de suelo superficiales en diferentes puntos de cada SPC de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Sitios donde se encuentran depositados al aire libre transformadores de distribución en desuso, los cuáles presentan en algunos casos pérdidas que podrían generar una contaminación al suelo
- Sitios donde se encuentran en uso equipos eléctricos que presentan pérdidas de aceite
- Sitios cercanos a depósitos de materiales con PCB
- Sitios cercanos a accidentes que impliquen pérdida de aceite con PCB

Para la determinación analítica, se utilizó el L2000 DX Analyser.

### 5.2 Sitios Potencialmente Contaminados

#### 5.2.1 Central Hidroeléctrica Acaray

En abril del año 2004, la explosión de un Reactor generó grandes volúmenes de aceite que contenían PCB. El accidente fue debidamente contenido por el CBVP, pero es de suponer que la explosión, a pesar de no haber producido fuego, pudo producir la formación de Furanos.

En la Central se encuentran también equipos con contenido en PCB: Transformadores de Potencia, Transformadores de Distribución y Capacitores Eléctricos. El equipo técnico realizó el muestreo de suelo de la zona y se encontraron concentraciones de 3 - 5 ppm en las mediciones efectuadas con el L2000 DX.

#### 5.2.2 Entidad Itaipú Binacional

La visita a la Entidad se centró en la toma de muestra superficial de suelo en primer lugar en el Margen Izquierdo, donde existió el Depósito temporal de PCB. El muestreo se realizó en diferentes puntos del terreno y se encontraron concentraciones de 3 a 6 ppm.

Posteriormente se realizaron muestreos de suelo en la Subestación ubicada en el Margen Derecho de la Entidad y las concentraciones encontradas varían entre 4 y 5 ppm. Las muestras fueron realizadas en zonas donde se detectaron posibles pérdidas de aceite proveniente de los Capacitores.

#### 5.2.3 Depósito Estación San Lorenzo

La Estación San Lorenzo se encuentra ubicada a 11 kilómetros de la Ciudad de Asunción, en zona urbana. Para el muestreo de suelo se dividió la Instalación en 3 principales zonas:

**Zona 1:** Área dedicada a la reparación y mantenimiento de equipos.

**Zona 2:** Consiste en un área de mayor extensión donde se encuentran depositados equipos fuera de servicio al aire y libre sobre el terreno.

**Zona 3:** Área de menor extensión donde se encuentra el Depósito temporal de PCB.

Los resultados obtenidos en la zona 1 no superan los 2 ppm; los resultados obtenidos de muestreos realizados en la Zona 2 varían entre 2,5 y 6 ppm; mientras que en la Zona 3 se encontraron resultados de hasta 19 ppm.

#### **5.2.4 Instalación para Mantenimiento Boggiani**

Esta Instalación se encuentra localizada en la Ciudad de Asunción, en zona urbana. Dentro de la misma se llevan a cabo principalmente operaciones de reparación y mantenimiento. El muestreo de suelo se llevo a cabo en los espacios abiertos donde se encuentran depositados los equipos fuera de servicio sobre el terreno y sin protección alguna. Los resultados obtenidos se mantienen en un promedio de 3,7 ppm.



## 6. CONCLUSIONES



## 6. CONCLUSIONES

- El Inventario preliminar nos permite una primera aproximación de la realidad nacional en lo que respecta a equipos de uso eléctrico, tanto en servicio como fuera de servicio. El trabajo no representa resultados concluyentes, más bien constituye una base para el desarrollo de un estudio de mayor extensión y precisión en los próximos años.
- El volumen de aceite contaminado declarado e inventariado en equipos en servicio alcanza los 114.480 Litros. La cantidad de material contaminado y equipos fuera de servicio asciende a 48.138 Kg.
- De acuerdo a los resultados encontrados en los análisis de suelo superficial, se puede concluir que un análisis más profundo y preciso se hace necesario en estas Instalaciones inventariadas, primordialmente en aquellas que se encuentran ubicadas en zonas urbanas y no cuentan con una apropiada disposición de los equipos fuera de servicio.
- Las Instalaciones inventariadas que realizan trabajos de reparación y mantenimiento de equipos eléctricos, en la actualidad no cuentan un testeo del aceite a fin de determinar la presencia de Cloro en los mismos. La posible contaminación cruzada durante estas operaciones constituye un riesgo en la actualidad. Es importante fortalecer la capacidad de las mismas para llevar a cabo medidas de prevención durante la manipulación del aceite contenido en los equipos.





## 7. RECOMENDACIONES



## 7. RECOMENDACIONES

- Elaboración de un Inventario Nacional que abarque la totalidad de los equipos en servicio y fuera de servicio.
- Desarrollo de un Plan Nacional para la eliminación de uso de equipos con PCB, y la identificación de alternativas para la disposición final de los mismos.
- Elaboración de reglamentaciones para la gestión de PCB a nivel nacional, a fin de regular el ingreso y uso dentro del territorio nacional de equipos con PCB, así como establecer normas para un manejo integral de equipos en existencia que contengan PCB.
- Desarrollar actividades de capacitación a funcionarios involucrados en el manejo de equipos o materiales con posible contaminación con PCB sobre los riesgos asociados al manejo inadecuado de los mismos.
- Desarrollar actividades de sensibilización a la población en sectores formales e informales.



