

CAPITULO 3

“METODOLOGÍA”



CAPITULO 3: METODOLOGÍA

Como ya se ha mencionado, en un contexto de recursos económicos limitados, resulta imprescindible contar con un método que permita establecer prioridades frente a la existencia de una gran cantidad de SPC con COPs, el cual permita además minimizar los costos de análisis y los posteriores estudios de evaluación de riesgos (que involucran una serie de muestreos y análisis de rutas de exposición), ya que la finalidad es invertir, como primera instancia, en los sitios que presentan un mayor riesgo a la salud de las personas y la preservación de la naturaleza.

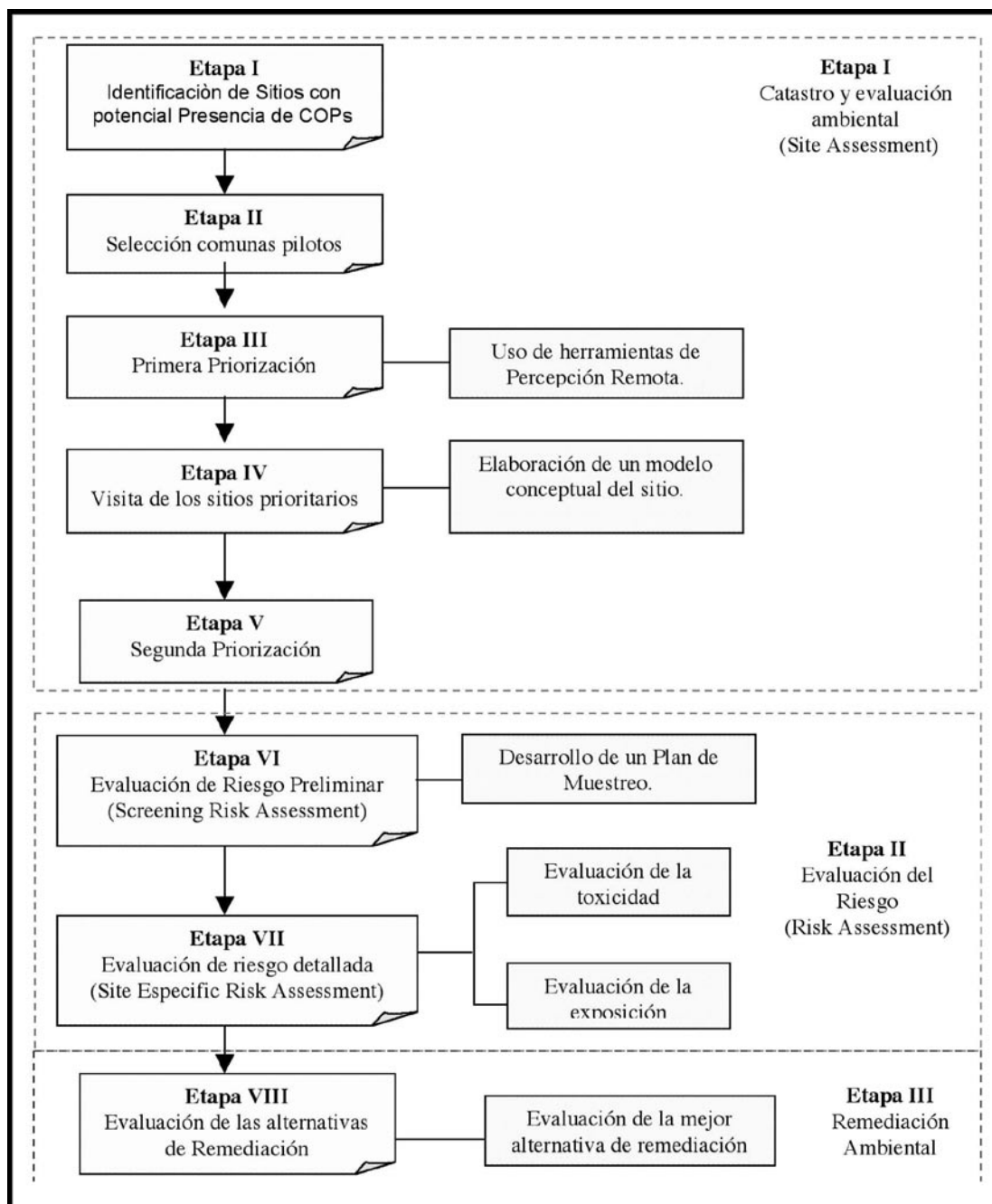
La evaluación de los sitios contaminados no sólo se basa en la medición de concentraciones de contaminantes y el establecimiento de límites, sino que requiere de una evaluación de aspectos como: peligrosidad del contaminante, potencial de liberación y transporte del contaminante, nivel de exposición y grado de importancia de los recursos ambientales a proteger.

En el ámbito internacional se han definido una serie de etapas para una apropiada gestión de los sitios contaminados, entre las que destacan: elaboración de un catastro de sitios potencialmente contaminados, análisis histórico de los sitios, evaluación preliminar de riesgo, evaluación detallada y finalmente la identificación y evaluación de medidas a adoptar, que pueden incluir remediación, confinamiento y limitación de usos, entre otras.

El método utilizado en el presente estudio, se inserta dentro del proceso de evaluación de riesgo. Dicho método fue diseñado por el equipo de Fundación Chile en el marco del proyecto FDI-CORFO “Riesgos Ambientales Asociados a Sitios Contaminados” adjudicado y comenzado a ejecutar el año 2001. El método fue adaptado para el caso de los COPs y la implementación consideró las primeras seis etapas dentro de todo el procedimiento general de Evaluación de Riesgo (Figura 1):

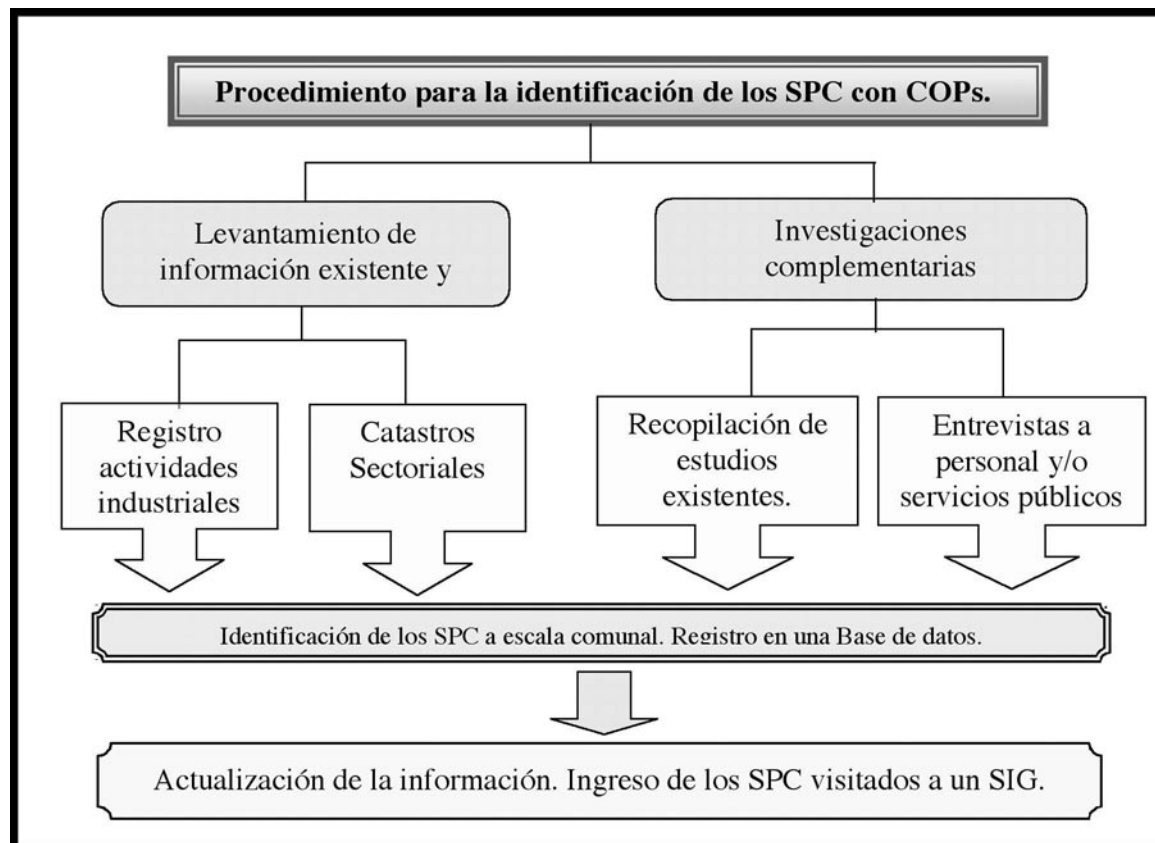
1. Identificación de los sitios con potencial presencia de COPs (SPC con COPs)
2. Selección de las comunas prioritarias
3. Primera Priorización
4. Visita a los SPC prioritarios
5. Segunda Priorización y
6. Evaluación preliminar de riesgo (fase “Screening”)

FIGURA 1: ESTRUCTURA DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO ADAPTADO AL CASO DE LOS COPs



Como se muestra en la Figura precedente, el método general aplicado en el presente estudio parte con la identificación de los SPC existentes (Etapa I). Posteriormente, se seleccionaron las comunas prioritarias del país para la evaluación en terreno del listado de los SPC identificados en cada una de ellas (Etapa II). Luego, este listado pasó por un primer filtro, para así priorizar cuantitativamente los sitios potencialmente más contaminados por medio de criterios marco, con asignación de puntajes y pesos, basado en un Sistema de Información Geográfica (Etapa III). En base a los recursos disponibles se definió la cantidad de SPC prioritarios a visitar, según la puntuación y el ranking obtenido en el listado de la etapa anterior (Etapa IV). La información recopilada en la ficha de inspección⁷ durante la visita al sitio, permitió cuantificar nuevamente el riesgo preliminar para así corroborar, reordenar o eliminar, si así fuese necesario, la ubicación de éste en el primer listado (Etapa V). Por último, luego de definir los sitios con mayor riesgo potencial y su comprobación en terreno, se procedió a realizar un “Screening” de los contaminantes en las matrices ambientales de interés mediante el desarrollo de un Plan de Muestreo (Etapa VI). A continuación se provee detalles de las actividades realizadas en cada una de estas etapas (Figura 2).

FIGURA 2: PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS SPC.



3.1. ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DE LOS SPC

Esta etapa consistió en identificar todos los SPC existentes dentro del área de interés. Para ello se puede recurrir al listado de las actividades potencialmente contaminantes que se encuentra en el método de Brasil (CETESB, 1999). De forma complementaria, se pueden identificar otros SPC a través de consultas a otras fuentes de información, tales como: estudios de casos de contaminación (como son los incendios industriales, derrames de aceites industriales, existencia de plaguicidas en el suelo, entre otros), entrevistas a expertos con conocimiento de SPC o materiales con COPs, como también la investigación sobre la existencia de denuncias o emergencias ambientales que indiquen la presencia de COPs en el ambiente. En la Figura 2 se presenta esquemáticamente los procedimientos utilizados para la identificación de los SPC.

Para la identificación de estos sitios se filtraron aquellas actividades con potencial presencia de COPs, según la siguiente definición de SPC: Lugar o Terreno delimitado geográficamente en el que se desarrollan o han desarrollado actividades que generan, utilizan, almacenan, aplican o depositan COPs.

El listado de las actividades potencialmente contaminantes con COPs fue elaborado a partir de la recopilación y análisis de la bibliografía internacional relativo a las principales fuentes de emisiones de COPs, entre ellas: el “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos” (PNUMA, 2003), el texto del Convenio de Estocolmo respecto a la categorías de fuentes (UNEP, 2001) y algunos estudios desarrollados por la EPA (1995) y la UNEP (1999). Cabe señalar que dicho listado de SPC con COPs se basa exclusivamente en análisis teóricos, estableciendo una relación entre actividades industriales y el potencial de contaminación con sustancias COPs.

Para la generación de este listado teórico (es decir sitios con potencial presencia de COPs) se emplearon una serie de supuestos, entre los cuales se encuentran:

- Asociar una actividad industrial o comercial con el uso de algún COPs en sus procesos de producción
- Asociar una actividad con potencial presencia de COPs con un sitio potencialmente contaminado.
- Asociar dicha presencia de COPs con la probabilidad de riesgo a la salud humana y la preservación de la naturaleza.

A continuación se presenta una descripción de las principales etapas del procedimiento utilizado para la identificación de los SPC, como se señala en la Figura 2.

3.1.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EXISTENTE

En esta etapa se recopilaron datos sobre las actividades potencialmente contaminantes existentes en la comuna mediante dos fuentes principales de información. La primera, corresponde el registro de industrias manufactureras del Instituto Nacional de Estadística (INE)⁸, el cual posee las direcciones de cada uno de los establecimientos industriales con su respectivo Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU)⁹.

La segunda fuente de información utilizada corresponde a catastros sectoriales públicos y privados. Éstos tienen la característica de ser más específicos, ya que son propios de un área o institución. Algunos ejemplos de ello son el catastro de los vertederos ilegales (VIRs) en la R.M., la ubicación de aserraderos que utilizan baño antimancha y los terrenos agrícolas con almacenamiento de plaguicidas caducados, entre otros. Adicionalmente, los catastros municipales puede ser de gran utilidad, especialmente en lo que respecta a las actividades artesanales o microindustrias que, si bien no están registrados dentro de la base INE (2000), conforman un importante número de fuentes contaminantes en muchos de los países en vías de desarrollo¹⁰. En este punto es necesario realizar además una revisión bibliográfica sobre los catastros sectoriales que pudiesen existir en las principales instituciones con competencia ambiental. Algunas de estas instituciones son: CONAMA, COREMAS, SAG y los Servicios de Salud regionales, entre otros.

⁷ Ficha elaborada en Base al método de Brasil (CETESB-GTZ) y la OPS.

⁸ Las actividades industriales de bienes y servicios pueden generar importantes situaciones de contaminación, ya sea por la pérdida de materiales peligrosos como por la operación normal de sus procesos.

⁹ El código CIIU es la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Tiene como objetivo agrupar las actividades similares por categorías que facilitan el manejo de información para el análisis estadístico y económico del empresarial. Esta clasificación la prepara Comisión de Estadísticas de las Naciones Unidas.

¹⁰ Comunicación personal, Andreas Marker. Consultor Cooperación Técnica Brasil-Alemania (GTZ). Programa de Gestión Ambiental Urbana e Industrial. Sao Paulo.

3.1.2. INVESTIGACIONES COMPLEMENTARIAS

En esta etapa se identificaron aquellos SPC que no pudieron ser catastrados en el paso anterior. Para ello se debe consultar la historia pasada respecto a la posible existencia de pasivos ambientales (sitios abandonados o tanques de disposición de residuos no informados, entre otros) mediante entrevistas al personal del área de medio ambiente de servicios como las Secretarías de Planificación Comunal (SECPLAC) y los Servicios de Salud respectivos.

El descubrimiento de nuevos SPC, que surgieron en la investigación complementaria (como por ejemplo las denuncias de acopios de transformadores en desuso o incineración ilegal de residuos) fueron incluidos en el catastro, complementando toda la información recolectada con fotos aéreas, mapas y sistemas de información geográfica, cuando estaban disponibles.

3.2. ETAPA II: SELECCIÓN DE LAS COMUNAS PRIORITARIAS

El procedimiento de búsqueda de las cuatro comunas pilotos comenzó con una selección de las Regiones con mayor cantidad de SPC con COPs.

Para la selección de las comunas se utilizaron tres supuestos principales: cantidad de SPC existente en la comuna (estudio teórico), cantidad de receptores (número de habitantes en la comuna) y variabilidad nacional, es decir, buscar comunas de distintas partes de la nación. Esto último resulta particularmente significativo para evaluar las diferencias sobre la presencia de COPs en distintos sectores del territorio, ya que recoge realidades y características climáticas diferentes pero representativas de la situación nacional.

3.3. ETAPA III: PRIMERA PRIORIZACIÓN

Una vez definidas las comunas, se desarrolló la primera priorización de los SPC con COPs (dentro del total de sitios identificados para cada municipio). El objetivo de este proceso fue seleccionar cinco sitios prioritarios por comuna a ser inspeccionados en terreno para continuar con las fases posteriores de la metodología.

Para realizar este proceso en forma rápida y económica se recurrió a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), incorporando además las opiniones de los Servicios de Salud. Con respecto al mecanismo de priorización desarrollado en SIG, éste se basó en la fórmula propuesta por Maskrey (1994), definida como: $\text{Riesgo} = \text{vulnerabilidad} * \text{peligro}$, la que fue desarrollada como se explica a continuación:

Vulnerabilidad: Para evaluar la vulnerabilidad de la población, es decir, la susceptibilidad de la población a sufrir daño como consecuencia de la presencia de COPs se integraron dos mapas: un mapa en función de la distancia de los SPC con COPs a los centros poblados y un mapa asociado al tiempo de exposición e importancia de los bienes a proteger a partir del uso del suelo.

3.3.1. DISTANCIA A LOS CENTROS POBLADOS

Este criterio se basa en la metodología de la EPA (1996), la cual establece distancias circulares (buffers) de 300 metros en torno a centros poblados como uno de los criterios de jerarquización de sitios contaminados. Este criterio indica que existe un mayor riesgo potencial cuando una fuente de emisión de COPs se encuentra cercano a la población.

3.3.2. USO DEL SUELO

Se utilizó la carta de uso del suelo (CONAF-CONAMA, escala 1: 50.000) para diferenciar las zonas (o polígonos) con mayor riesgo para la población según el tiempo de exposición a los contaminantes y la importancia de los bienes a proteger. Dicho criterio establece que los patrones de actividad de la población se relacionan con la exposición a la contaminación. La clasificación del uso del suelo sirve para caracterizar el patrón de actividades y su efecto sobre la intensidad, frecuencia y duración de la exposición a COPs ya sea vía inhalación, contacto dérmico o ingesta, entre otros. Por ejemplo, si el sitio es comercial se puede esperar que la población tenga un período de exposición de 8 horas diarias. Por otro lado, si el sitio es residencial entonces se puede asumir una exposición de 24 horas al día (Peña, 1996), como se ejemplifica en la Tabla 3.

TABLA 3: “EVALUACIÓN DE RIESGOS Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL, 1996-2001, THE UNIVERSITY OF ARIZONA”

USO SUELO	PUNTAJE
Residencial	5
Industrial/Vega	4
Agrícola	3
Matorral y otros	2
Vertedero antiguo	1

Fuente: Peña, Carter, Fierro-Ayala

La ubicación de los centros poblados se obtuvo de las cartas del IGM y el tiempo de exposición e importancia de los bienes a proteger se ponderó según el uso del suelo del Catastro del Bosque Nativo. Una vez obtenida la información cartográfica, se procedió a realizar un álgebra de imágenes como se explica en la Figuras 3 y 4.

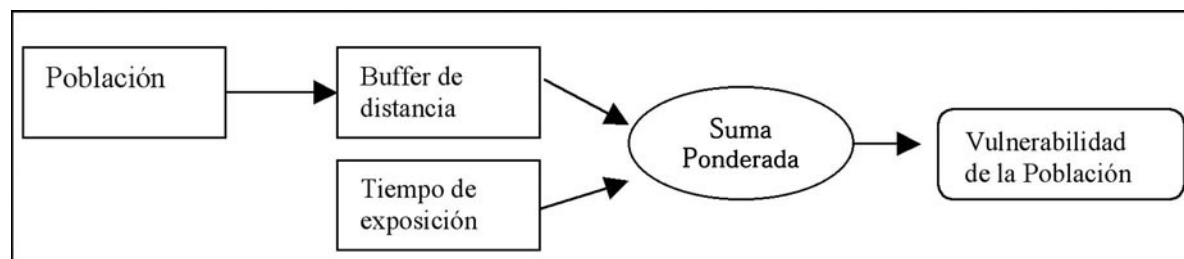
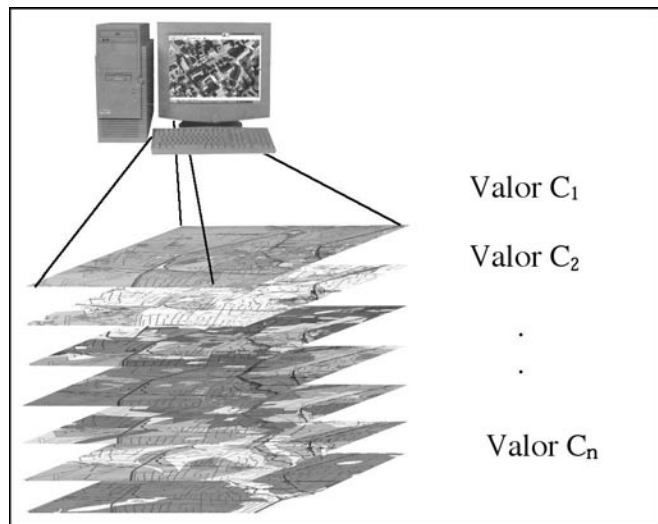
FIGURA 3: PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA LA CONFECCIÓN DEL MAPA DE VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN

FIGURA 4: ILUSTRACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ÁLGEBRA DE IMÁGENES PARA OBTENER LOS MAPAS DE VULNERABILIDAD FINAL POR COMPONENTE



Peligro: El valor de peligro de los SPC con COPs se determinó en base a la discusión desarrollada durante el primer taller técnico de fuentes de PTS (Sustancias Persistentes Tóxicas) convocado en Viña del Mar en Agosto de 2002. En dicha discusión se establecieron las fuentes prioritarias de COPs en Chile (PNUMA, 2002).

Como resultado del taller se establecieron una serie de acuerdos, donde se señala las prioridades de fuentes de PTS, como se muestra a continuación: PCBs = PAHs > dioxinas & furanos > DDTs = endosulfan = lindane = PCP > otros pesticidas y químicos industriales.

El cálculo del riesgo potencial permitió jerarquizar los SPC con COPs considerando una escala de puntajes con valores entre 1 a 20. Cabe señalar que la selección de los cinco sitios prioritarios consideró además los antecedentes recopilados por los Servicios de Salud, previa reunión y discusión del listado priorizado con la autoridad correspondiente. En efecto, ante la presencia de antecedentes con menor incertidumbre¹¹ (en comparación al análisis desarrollado en SIG) se incluyeron, como parte de la metodología de priorización, la opinión o información entregada por los Servicios Regionales.

Los antecedentes de sitios sospechosos fueron recopilados en reuniones técnicas con los respectivos Servicios de Salud o bien, a través de informes internos donde se especificaba la ubicación de materiales potencialmente contaminados con COPs descubiertos durante inspecciones de rutina.

3.4. ETAPA IV. VISITA A LOS SITIOS PRIORITARIOS

Paralelamente con la definición de un sistema de priorización, se definió un mecanismo de inspección en terreno orientado a la recolección de información adicional y a la validación de la información teórica previamente obtenida. Dicho procedimiento involucra la realización de los siguientes cinco pasos:

1. Identificación clara del nombre y ubicación del sitio de interés
2. Contacto con la autoridad competente solicitando su apoyo para visitar el sitio
3. Coordinación de la visita
4. Visita y aplicación de procedimiento de inspección de terreno (auditoría)
5. Discusión y análisis de los resultados

El primer objetivo fue recopilar datos del sitio, tales como: nombre (es imprescindible una clara identificación), ubicación, uso del suelo pasados, presentes y futuros, información demográfica, datos geográficos, entre otros. La información se completa con fotos aéreas, mapas y sistemas de información geográfica cuando estuvieren disponibles.

Además de la información recopilada en los puntos anteriores, durante la visita se deben determinar de una manera preliminar las rutas de exposición de mayor importancia. Para ello, el evaluador deberá verificar los medios ambientales que pudieran estar contaminados (podría apreciar derrames, olores, etc); los puntos de exposición de mayor riesgo y las vías de exposición más probables (ingestión, inhalación, contacto directo, absorción de raíz, etc) y por último, la población potencialmente receptora de los COPs.

Para el cumplimiento de todas las consideraciones anteriores, se desarrolló una ficha básica de inspección para ser aplicada en los sitios inspeccionados y permitir así, evaluar y analizar la información recogida en terreno (Anexo 1).

¹¹ Inspecciones de rutina con descubrimiento de terrenos potencialmente contaminados

La ficha básica de inspección de los SPC es una herramienta previa fundamental para realizar la priorización de sitios en función de su riesgo ambiental. Su aplicación sustenta el uso posterior de la ficha o planilla de ponderación para la evaluación preliminar de riesgo, la que a través de un sistema de ponderaciones permite realizar evaluaciones comparativas entre diferentes sitios potencialmente contaminados.

Esta ficha fue adaptada a partir de un análisis de las existentes en los métodos CETESB (Brasil-CETESB, 1999), EPA (fase de evaluación preliminar – PA preliminar assessment), México (Díaz Barriga, 1999) y España (Junta de Residuos, 1998). El análisis permitió recoger los aspectos más relevantes para estimar el riesgo para la salud humana y la preservación de la naturaleza. La adaptación dio como resultado una Ficha Básica de Inspección, la cual incluye ciertos aspectos que permiten una mejor aplicación en países en vías de desarrollo, como: la susceptibilidad a los agentes microbianos, los limitados recursos económicos y la disponibilidad de información existente en el país.

La ficha permite recoger evidencias cualitativas y cuantitativas¹² sobre la presencia de contaminantes en el sitio. Aquí se puede determinar si el terreno corresponde a la categoría “con sospechas de estar contaminado” (SSC). No obstante, la ficha presenta las siguientes limitaciones y alcances:

- Entrega un valor de riesgo relativo (por comparación).
- Es aplicable a los SPC de acuerdo a la definición que se hace en el presente método.
- No se aplica a sitios donde la contaminación es difusa, es decir, que abarca grandes áreas geográficas, o proviene de fuentes no identificables.
- No está diseñada para evaluar futuras actividades. No obstante, con las debidas reservas se pueden utilizar como guía para ello.

La ficha se estructura en 6 secciones, cada una de las cuales aporta antecedentes que se consideran como criterios de priorización. Dichas secciones son:

1. Identificación del área.
2. Tipo de contaminación probable (fuente).
3. Potencial de transporte (rutas).
4. Actividades desarrolladas en las cercanías (receptores).
5. Esquema de la situación y ubicación.
6. Información general.

3.4.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA

A través de esta sección se registran los antecedentes generales del sitio, su localización, fecha de la inspección y el contacto a través del cual fue posible acceder al lugar. En esta sección se incluye también un número con el cual se identificará la ficha.

3.4.2. TIPO DE CONTAMINACIÓN PROBABLE (FUENTE)

En esta sección se identifican las posibles fuentes de contaminación y se describen los procesos que permiten dimensionar el grado de contaminación del sitio. Ésta tiene diferentes preguntas dependiendo si el tipo de fuente es una disposición de residuos, un área industrial/comercial u otra diferente.

3.4.3. POTENCIAL DE TRANSPORTE

Aquí se especifican las vías posibles de recibir y servir como medios de transporte a los contaminantes. Se identifican las características del suelo y subsuelo, la presencia de recursos hídricos y las barreras naturales o artificiales a las posibles rutas de transporte.

3.4.4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (RECEPTORES)

En este punto se identifican los usos del suelo y las características humanas y físicas del entorno. Con esto se pretende dimensionar el impacto en las áreas vecinas al sitio.

3.4.5. ESQUEMA DE LA SITUACIÓN Y UBICACIÓN

Ésta se acompaña de un modelo conceptual del área (croquis) que permite identificar y visualizar las fuentes, así como los medios de transporte y las rutas de exposición posibles. Dicho modelo consiste en un diagrama que permite identificar las relaciones existentes entre: las fuentes principales de contaminación, los mecanismos de transporte y distribución, las rutas de exposición y los receptores potenciales.

¹² Se entenderá como evidencia cuantitativa cuando se hayan realizados análisis de muestras del sitio que indiquen las concentraciones en que se encuentran los COPs.

El modelo conceptual se puede definir como una descripción escrita y una representación visual de las relaciones conocidas, esperadas y/o previstas entre los receptores (humanos y biota) y las fuentes de contaminación a las que estos pueden estar expuestos (Rihm y Anaconda, 2003).

3.4.6. INFORMACIÓN GENERAL

Esta sección permite conocer cómo se obtuvo la información, su grado de confiabilidad e identifica los actores que contribuyeron a describir los elementos del sitio.

3.5. ETAPA V. SEGUNDA PRIORIZACIÓN

Una vez que la información es recopilada en la Ficha de Inspección, ésta se debe vincular con una Planilla de Ponderación, para así obtener el puntaje de riesgo preliminar del sitio evaluado. Posteriormente, se define el listado priorizado final según los puntajes obtenidos.

La planilla posee un sistema de puntuación similar al procedimiento utilizado en Brasil (1999) y en Estados Unidos (US EPA, 1994) para obtener los valores numéricos de las variables involucradas (Anexo 2).

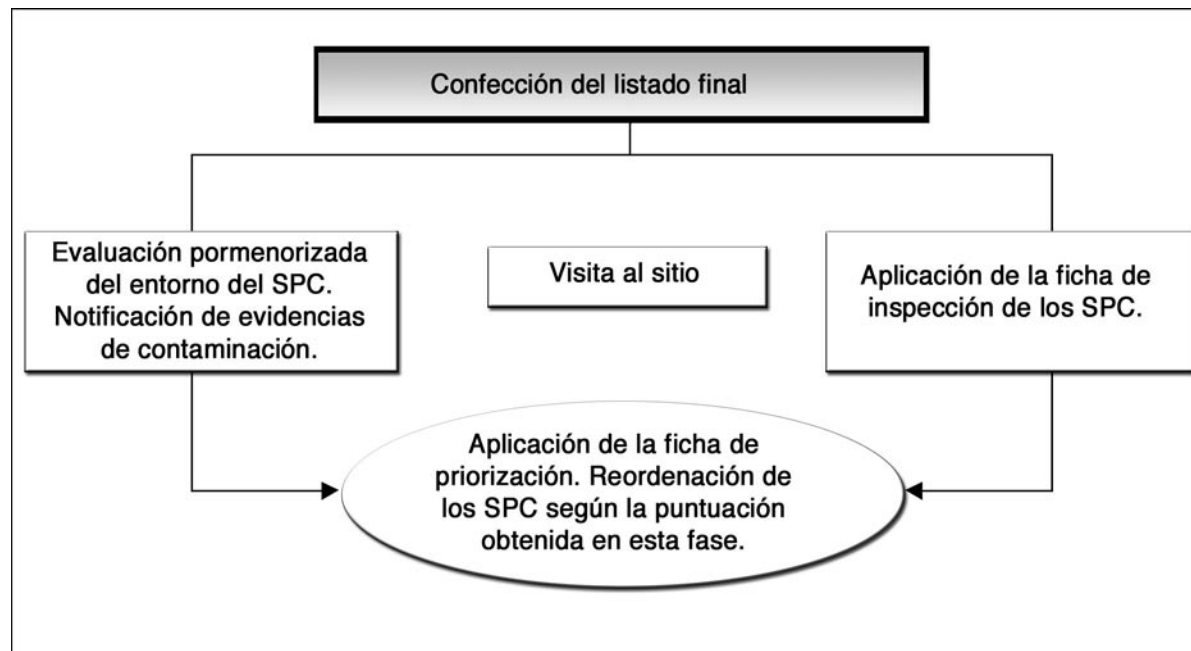
El sistema de ponderación establecido permite estimar el riesgo ambiental de un sitio a través de la aplicación de un valor numérico sobre diferentes criterios que contiene la ficha. Como tal, es una evaluación semicuantitativa que orienta una primera priorización del sitio, con el objeto de evaluar si corresponde avanzar a una fase de evaluación más detallada.

El valor del Riesgo que se obtiene finalmente es función de la importancia relativa o “peso” que se asigna a los distintos criterios principales (definida previamente en la ficha). El puntaje final asignado al sitio será la suma ponderada de los criterios principales. Dicha suma ponderada representa la evaluación de riesgo del sitio contaminado.

$$\text{Valor Riesgo} = \text{Criterio 1} \times \text{Peso 1} + \text{Criterio 2} \times \text{Peso 2} + \dots + \text{Criterio n} \times \text{Peso n}$$

Cabe señalar que para la selección de los criterios y los puntajes se realizó un análisis comparativo entre las fichas de los métodos mencionados anteriormente. En dicho análisis se incluyeron aquellos criterios que son factibles de aplicar según la información disponible en el contexto nacional. Respecto de los puntajes, se asignaron conforme a los valores establecidos en los tres métodos y se normalizó la escala de 0 a 100, ya que en algunos criterios diferían las escalas utilizadas. Por otro lado, la importancia relativa de cada uno de los criterios está arbitrariamente equiponderado (con valor 0,25) para permitir posteriores modificaciones de estos multiplicadores a través de una consulta a expertos y análisis jerárquico multicriterio.

El resultado final permite obtener un nuevo listado de puntajes, lo que permite reordenar el listado inicial obtenido en la etapa de priorización preliminar con el uso de la herramienta SIG (Figura 5).

FIGURA 5: PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS PARA LA CONFECCIÓN DEL LISTADO PRIORIZADO FINAL

La calificación de los sitios inspeccionados, luego de cuantificar los datos recogidos en terreno utilizando la Planilla de Ponderación, fue adaptada de la metodología de la OPS/OMS (Díaz Barriga, 1999) como se muestra a continuación:

75 – 100 puntos: Alto Riesgo Preliminar. El sitio requiere una urgente investigación confirmatoria mediante una evaluación de riesgo “Screening”.

40 – 74 puntos: Mediano Riesgo Preliminar. El sitio requiere de una investigación confirmatoria siempre y cuando las condiciones actuales se mantengan en el futuro.

0 – 39 puntos: Bajo Riesgo Preliminar. El sitio no requiere de análisis más profundos, aunque se recomienda un seguimiento y vigilancia ambiental para evitar mayores riesgos futuros.

3.6. ETAPA VI: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO (SCREENING)

El procedimiento de evaluación de riesgos “Screening” tiene como propósito orientar las siguientes etapas del proceso de evaluación de riesgos en aquellos sitios donde se comprueba la existencia de COPs.

La etapa de evaluación preliminar permite comprobar la presencia de COPs en el ambiente y determinar si las concentraciones superan los niveles estándar de riesgo. Con ello se determina si se requiere de una evaluación de riesgos detallada, la cual involucra un estudio de las dosis de exposición y toxicidad para la caracterización del riesgo.

3.6.1. PLAN DE MUESTREO DE SSC CON COPs

Debido a que el propósito del muestreo tipo “Screening” es estimar la concentración media de los COPs en el suelo (u otra matriz de interés), las muestras se consideran compuestas, principalmente para el caso de las dioxinas y furanos dado el costo que involucra. Este proceso permite el muestreo de un gran número de puntos, y al mismo tiempo se reducen los costos analíticos, ya que varias muestras individuales son físicamente mezcladas (homogeneizadas) y una o más submuestras son extraídas de la mezcla y finalmente analizadas.

Es importante señalar que el muestreo tipo “Screening” se realiza en el marco del paradigma de riesgo: fuente (contaminantes), rutas (vías de transporte de los contaminantes) y receptor (población potencialmente expuesta a los contaminantes).

3.6.2. COMPARACIÓN CON VALORES DE REFERENCIA ESTÁNDAR

Una vez obtenidos los resultados de las concentraciones de los contaminantes, se procede a comparar dichos valores con las concentraciones de referencia estándar obtenidas para un escenario de exposición específico (U.S EPA, 2003). De dicha comparación se determina si el sitio posee COPs en concentraciones susceptibles de constituir un riesgo a la salud humana y la preservación de la naturaleza.

Cuando los valores de concentración de los COPs en las muestras superan los niveles de referencia se debe evaluar la continuidad de un estudio de riesgos más detallado. Para el caso de concentraciones en extremo altas, en donde incluso se superan los valores de intervención (que difiere del Screening) se deben tomar medidas urgentes, tales como implementar la mejor alternativa de remediación, según sea el caso en estudio.

Para que una tecnología de remediación sea aplicable en contexto de los COPs debe considerar las principales características químicas de estos compuestos, como también su comportamiento en el medio ambiente. Por ejemplo, los suelos contaminados con COPs potencialmente pueden exhibir contaminantes presentes en:

- Fase gaseosa
- Fase sólida: adsorbidos en el suelo en la zona saturada y no saturada
- Fase acuosa: disueltos en el agua en función de solubilidad, tanto en la zona saturada como no saturada
- Fase inmiscible presentes como NAPLs (líquidos en fase no acuosa) inicialmente en la zona saturada

La migración de estos contaminantes ocurre por variados mecanismos:

- La volatilización desde el líquido hacia el espacio de poros disponibles en la zona no saturada produce una pluma de vapores, aun cuando el grado de volatilización de los COPs puede ser mucho menor frente a algunos COVs.
- La disolución de los contaminantes en el agua ocurre tanto en la zona saturada como no saturada, aún los compuestos orgánicos de baja solubilidad pueden presentarse disueltos en bajas concentraciones
- Los compuestos insolubles o de baja solubilidad pueden estar presentes como NAPLs.

En este contexto, es necesario que el evaluador cuente con un listado de las principales tecnologías de remediación que están siendo aplicadas a escala internacional (tanto a escala real y a escala piloto) en los principales organismos Europeos y Norteamericanos, tales como EPA, IHOBE y CLARINET, entre otros.

Para ello, se realizó una recopilación bibliográfica de las principales tecnologías de remediación, según la efectividad en los resultados obtenidos (más de un 90 %) durante el tratamiento de compuestos orgánicos persistentes, tales como PCBs, pesticidas, dioxinas y en general compuestos orgánicos semi-volátiles. Dicho listado se encuentra en el Capítulo 6.