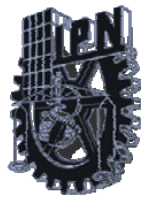


---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.**  
**SECCIÓN DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN**

---

**ESPECIALIDAD EN VALUACIÓN INMOBILIARIA**



**“VALUACIÓN DE TERRENOS CONTAMINADOS”**

**TESINA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN VALUACIÓN  
INMOBILIARIA.**

**PRESENTA**

**ING. ARQ. MANUEL GONZÁLEZ MENDOZA**

**COMITÉ TUTORAL:**

**DIRECTOR: DR. ALFONSO RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**ASESOR 1: M.C. MARÍA DEL PILAR MAGDALENA MORALES RUBIO**

**ASESOR 2: M.C. HUMBERTO FEDERICO CHEHAIBAR ARROYO**

**DICIEMBRE DE 2008**

**TECAMACHALCO, ESTADO DE MÉXICO.**

---

**ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS  
Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS**



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO**

SIP-13

*ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS  
Y DESIGNACION DE DIRECTOR DE TESIS*

México, D.F. a 24 de noviembre 2008

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA-Tecamachalco en su sesión Ordinaria No. 11/10 celebrada el día 20 del mes de noviembre conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

GONZÁLEZ MENDOZA MANUEL  
Apellido paterno materno nombre

Con registro: 

A	0	8	0	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de: ESPECIALIDAD EN VALUACIÓN INMOBILIARIA

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:  
"Valuación de Terrenos Contaminados"

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:  
Se obtendrán valores de Terrenos Contaminados, demeritados por el tipo de contaminantes y el costo total del saneamiento y remediación.

2.- Se designa como Director de Tesis al C. Profesor: DR. ALFONSO RODRIGUEZ LÓPEZ

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en: SEPI ESIA TECAMACHALCO

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

El Director de Tesis

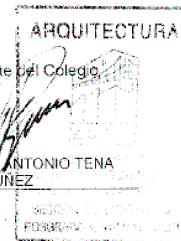
DR. ALFONSO RODRIGUEZ LÓPEZ

El Aspirante

GONZÁLEZ MENDOZA  
MANUEL

El Presidente del Colegio

DR. RICARDO ANTONIO TENA  
NÚÑEZ



# ACTA DE REVISIÓN DE TESINA



## INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

SIP-14

### ACTA DE REVISION DE TESINA

En la Ciudad de MÉXICO siendo las 17.00 horas del día 06 del mes de NOVIEMBRE del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesina designada

por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA-Tecamachalco para examinar la tesina de titulada:  
"Valuación de Terrenos Contaminados"

Presentada por el alumno:

GONZÁLEZ  
Apellido paterno

MENDOZA  
materno

MANUEL  
nombre(s)

Con registro: 

A	0	8	0	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de: ESPECIALIDAD EN VALUACIÓN INMOBILIARIA

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESINA**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

#### LA COMISION REVISORA

Director de tesina

DR. ALFONSO RODRIGUEZ LÓPEZ

MTRA. MARÍA DEL PILAR MAGDALENA  
MORALES RUBIO

MTRQ. HUMBERTO FEDERICO CHEHAIBAR  
ARROYO

ARQUITECTURA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO  
POSGRADO E INVESTIGACION

DR. RICARDO ANTONIO TENA NUÑEZ

# CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESINA

## CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION  
PRESENTE**

En la ciudad de México el 28 de Noviembre del año de 2008, el que suscribe **Manuel González Mendoza**, ALUMNO DEL Programa De Especialidad en Valuación Inmobiliaria con Numero de Registro SIP AO80626 adscrito a Sección de Estudios de Pos Grado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Tecamachalco, Manifiesta que es el Autor Intelectual del presente Trabajo de Tesina, bajo la Dirección del **Doctor Alfonso Rodríguez López** y cede Los Derechos del Trabajo intitulado "Valuación de Terrenos Contaminados" al Instituto Politécnico Nacional para su Difusión con fines académicos y de Investigación.

Los Usuarios de la Investigación no deben reproducir el contenido Textual, Graficas, o Datos de Trabajo sin el permiso expreso del Autor y/o Director del Trabajo. Este puede ser Obtenido escribiendo a la siguiente dirección: [arqposgrada@vabon.com.mx](mailto:arqposgrada@vabon.com.mx) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

ATENTAMENTE.

MANUEL GONZALEZ MENDOZA.

## INDICE

	PAGINA NUMERO
CAPITULO 1	
ANTECEDENTES DE TESINA	
1.1 Documentación	1
1.2 Agradecimientos	6
1.3 Presentación	7
1.4 Introducción	8
1.5 Objetivos	9
1.6 Resumen	10
1.7 Abstract	11
1.8 Palabras clave	12
CAPITULO 2	
ANTECEDENTES GENERALES	
2.1 Marco Legal	13
2.2 Disposiciones generales de ley	17
2.3 Atribuciones de ley para autoridades	20
2.4 Facultades de ley	20
CAPITULO 3	
MARCO CONTEXTUAL	
3.1 Documental de contingencias	38
3.2 Registro de sitios afectados en proceso de remediación	40

3.3	Sitios contaminados pasivos		41
3.4	Sitios con mala disposición de residuos		42
	CAPITULO 4 METODOS Y TÉCNICAS PARA LA VALUACIÓN DE TIERRAS CONTAMINADAS		46
4.1	Métodos y Técnicas de Valuación		49
4.1.1	Análisis de parejas de ventas		51
4.1.2	Análisis de casos de estudios ambientales		52
4.1.3	Análisis de regresión Múltiple		53
4.1.4	Entrevistas de mercado		56
4.1.5	Análisis de Capitalización de ingreso		59
	CAPITULO 5 CASO PRACTICO		61
5.1	Antecedentes Del caso práctico.		61
5.2	Propuesta de avalúo		65

AGRADECIMIENTOS.

¡ GRACAS A LA VIDA,..... QUE ME HA DADO TANTO !

PORQUE GRACIAS A SU LLEGADA, HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE VIVIR.

VIDA QUE POR EL DON ETERNO DE AMOR, ME HA SIDO REGALADA, GRACIAS A EL SER MAS HERMOSO.....MI MADRE..... GRACIAS MAMA.

MISMO REGALO QUE LEGO A OTROS SERES LOS CUALES COMPARTEN FELIZ MENTE EL CAMINO DIARIO CONMIGO, ESTOS SON MIS HERMANAS Y HERMANOS.....GRACIAS.

DOY GRACIAS..... A QUIEN AHORA COMPARTE SU VIDA CONMIGO, ASI COMO A TODOS LOS QUE A MI LADO ESTEN, Y HAYAN ESTADO.

DOY LAS GRACIAS A MI ALMA MATER, MI ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA, A TODOS A QUIENES LE DAN VIDA, ASI COMO A MIS PROFESORES DE LA ESPECIALIDAD EN VALUACION INMOBILIARIA Y A MIS COMPAÑEROS.....GRACIAS

Y GRACIAS DIOS!

POR TODO ESTO QUE ME HAS DADO.....GRACIAS.

## **PRESENTACION**

Este trabajo representa un esfuerzo a favor de los interesados en que la actividad valuatoria de bienes inmuebles y en este caso muy específico de terrenos que hayan sido contaminados por actividades inherentes al hacer productivo de los hombres.

Actividades en las que no existe una conciencia general profunda acerca de los daños que provocamos al ambiente y a nuestro entorno, motivados por el descuido y a la falta de prevención de los perjuicios que se pueden generar, los cuales en ocasiones son incalculables e irreparables, dejando secuelas de daños permanentes en los espacios vitales y a los moradores de estos. Y en este caso específico por contaminación de tierra con cromo en sus diferentes presentaciones, resaltaremos su alta peligrosidad hacia la salud de todas las formas de vida que estén expuestas a su acción, así mismo su lenta y casi nula degradación por la naturaleza, causando contaminación no solo en los espacios donde es confinado sino también en el subsuelo, mantos freáticos y acuíferos y hasta en la atmósfera en el momento en que se vuelven volátiles.

De todo lo expresado la contaminación de tierra con cromo es de las más peligrosas, costosas tanto en lo económico como en las vidas que cobra por lo que en nuestro trabajo solo valuaremos los daños y costos económicos, ya que los otros son invaluable.

. A la fecha, no se cuenta con un esquema metodológico para determinar el potencial de afectación y evaluar los riesgos a la salud y al ambiente asociados a los problemas derivados del manejo inadecuado de los residuos industriales. Los estudios de evaluación de los efectos ambientales realizados en México se han enfocado principalmente a problemas específicos o accidentes, algunos de los cuales se documentan a continuación:

En el año de 1958 se estableció en Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México, la empresa CROMATOS DE MEXICO, S.A., dedicada a producir compuestos de cromo. El proceso de producción era a cielo abierto, sin existir controles sobre las emisiones de polvos, descargas de aguas residuales y manejo de los residuos, los que se arrojaban en sitios disponibles en las zonas aledañas y que simultáneamente, se ofrecían como material de relleno.



## INTRODUCCIÓN

El siguiente material es un apoyo para conocer metodologías y técnicas que pueden ser aplicadas y utilizadas en la valuación de tierras contaminadas, y apoyándonos en este material poder obtener el valor ó valores, mas reales o lo más apegados a ello, como conclusión de un trabajo de Valuación, donde el valuador tiene que manejar información recopilada y analizarla para obtener datos. El manejo de información obtenida, será la base para así dictaminar de manera efectiva; en realidad el análisis profundo de la valuación de terrenos contaminados es complejo, razón por la cual, cuando requerimos información, esta no siempre esta al alcance inmediato y su veracidad y confiabilidad no siempre es la suficiente por lo cual la habilidad y experiencia obtenida en casos similares nos será de gran utilidad para alcanzar los mejores resultados.

Entre las dificultades más comunes a las que se presenta el valuador se encuentran el desconocimiento de alguna técnica precisa de valuación de este tipo de terrenos, que aunada a una actitud de falta de responsabilidad, pueden dar a lugar omisiones, y fallas las que harán caer en supuestos mal considerados que desafortunadamente llegan a distorsionar la realidad. La falta de cultura ambiental dentro de la formación integral de algunos valuadores, provocara que se presenten actitudes de impulsividad y premura por dar salida a los resultados solicitados, siendo este hecho desfavorable para la obtención de resultados efectivos, de tal manera que el solicitante de el avalúo en cuestión deberá esperar el tiempo necesario, dentro de los tiempos razonables para la obtención de el dictamen solicitado para que este sea efectivo y confiable.

En este ámbito, es el momento de crear conciencia y actualizarnos en la investigación y desarrollo de nuevas metodologías de valuación, nutriéndonos de toda la información en el plano nacional como internacional, para familiarizarse y entenderla, y así poder llevarla a la práctica en la aplicación en casos reales y prácticos. Por lo que ahora nos ocupa trataremos de dar un enfoque al caso, que en este trabajo se planteará, de la manera más clara y precisa posible.

## **OBJETIVO:**

Es el de compartir con los Valuadores de Inmuebles, y con todos los que actúen con un interés afín a este hacer, un apoyo documental creado con el afán e intención de generar una conciencia más profunda acerca de la importancia del conocimiento real de todos los factores ambientales y contaminantes, que son definitivos, para el cambio negativo, y porque no, positivo de un entorno.

Por lo que en la actualidad es de suma importancia que el valuador aplique las técnicas y métodos lo más efectivos posibles, cimentados en el conocimiento de los costos económicos que implica el saneamiento y remediación de un terreno, el cual ha sido afectado físicamente por alguna de tantas de las actividades que el hombre ejecuta en estos terrenos, siendo las actividades industriales, de producción y de explotación de recursos naturales, las actividades que producen mayor daño físico al terreno y así lograr los objetivos planeados para este trabajo tales como:

- Conocer el valor real del terreno para efectos de comercialización**
- Destinar el uso de suelo apropiado para asegurar que no causará repercusiones negativas en base a los análisis realizados en este estudio de valor.**

Los daños que se generan por lo antes expuesto, provocaran la inutilización parcial y hasta total de la porción de terreno que haya sido ocupada en alguna actividad productiva, ya que el daño generado a la tierra será cuantificado según el tipo de materias primas, sus contenidos químicos y el grado de afectación física medible, pues existen un sinnúmero de sustancias y residuos peligrosos los cuales se degradan de manera fácil, y así como otros que no, esto lo determinara un análisis genérico de laboratorio llamado “ANALISIS CRETIB”, el cual nos arrojará los contenidos de materiales Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, inflamables y biológicos infecciosos, del contenido de los contaminantes de un terreno; y de esta manera el valuador podrá en base a esta información calcular los costos de saneamiento y remediación del terreno y así interactúen en el cálculo del valor final solicitado para una porción de terreno.

## RESUMEN

La valuación en inmobiliaria en México en la actualidad viene presentando un desarrollo importante en sus aspectos más profundos, los cuáles son relevantes ya que en lo referente a el ambiente y contaminación nunca antes se había dado una aplicación directa y significativa como un punto determinante en muchos de los procedimientos y aspectos valuatorios.

La legislación creada a partir del año 1993 por iniciativa de ambientalistas, ya contemplaba apartados generales del perjuicio de los contaminantes a la tierra, y de 1998 a la fecha, se han implementado más leyes, normas y reglamentos aplicables a este respecto en los cuales ya se selecciona y tipifica de forma separada el tratamiento de la ley hacia todos y cada uno de los diferentes materiales químicos que influyen en la clasificación de los suelos contaminados.

Enfatizamos el hecho de que la cultura ambientalista en México aún es muy joven, motivo por el cuál la infraestructura, tecnología y mano de obra en los trabajos de recolección, selección, tratamiento y destrucción y/o disposición final de residuos peligrosos es ineficiente e insuficiente, ya que son muy pocas las empresas dedicadas a este rubro, y por ende encareciendo los servicios que prestan, siendo este un motivo de que las zonas contaminadas permanezcan así por mucho tiempo.

De todo esto se deriva la necesidad de un análisis más profundo por parte de los valuadores, para aplicar un criterio de apreciación y dictamen de valor mas certero, acerca de la dimensión del daño apreciado en el terreno, ya que el saneamiento y remediación total de este, variará según la complejidad de los procedimientos y técnicas aplicadas, y este hecho será determinante porque este costo de saneamiento y/o remediación participa de manera directa en el dictamen final de valor, valor el cual se verá totalmente afectado según la magnitud del daño.

## **ABSTRACT**

The real state valuation in México, has benign important expansion in his very prefunds and relevant aspects, because with reference to the environment and contamination, never before has give an direct application and significant how and determinant point in much of the prodedure in aspects of Real State Valuation.

The Legislation create at 1993 year, for initiative of environmentalist, contemplate general parts of the detriment of the pollutants at the earth. Since 1998 at to day was implement, more Laws and Regulations apply, to this aspect selection and type separately, the treatment of the Law to every deferments materials chemicals and our influence in the classification of the pollutant grounds.

Emphasize the situation in the environmental culture in México, to day, is a very young, reason for infrastructure, technology and labour force in the jobs of recollect, selection, treatment and destruction of residue dangerous is inefficient an insufficient, because are an very few the enterprises dedicate to this activity are expensive .

This is the reason of necessary an analyze profound for the Specialist of real state valuation and apply an judgment of valor more well aimed respect the damage dimension in the ground. The total sanitation and remedy are variable for the apply technique, are definitive In the final value.

## °PALABRAS CLAVE

<b>PALABRA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>RESIDUO</b>	<b>Materia resultante de procesos de producción</b>
<b>PELIGROSO</b>	<b>Que presenta un alto margen de riesgos a al integridad</b>
<b>REMIACION</b>	<b>Reacondicionar para uso y ocupación una fracción de terreno</b>
<b>SANEAMIENTO</b>	<b>Descartar el riesgo físico, químico y biológico de un medio.</b>
<b>PROFEPA</b>	<b>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</b>
<b>SEMARNAT</b>	<b>Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales.</b>
<b>PUMA</b>	<b>Programa Universitario del Medio Ambiente</b>
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>Material o producto de desecho que genera riesgos.</b>
<b>CONTAMINANTES</b>	<b>Elementos físicos que dañan y transforman un entorno</b>
<b>DISPOSICION FINAL</b>	<b>Resguardo ultimo que evita exposición y riesgos físicos</b>
<b>RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>Poner en condiciones de posible daño o perjuicio</b>
<b>SITIO CONTAMINADO</b>	<b>Lugar modificado en todas sus codiciones y características debido a acciones de indole productiva</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Modificar por medios fisico-quimico-biologicos el estado de un mat.</b>
<b>CROMO</b>	<b>Elemento químico uso en Producción , con características peligrosas</b>
<b>CONFINAMIENTO</b>	<b>Lugar donde se asegura el aislamiento o eliminación de residuos</b>

## **CAPITULO 2**

### **ANTECEDENTES GENERALES**

Antecedentes para sustentar las disposiciones de la Ley respecto a la prevención de la contaminación y la remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos.

Las actividades de remediación de suelos contaminados con residuos peligrosos en México por mandato de las autoridades ambientales federales, se iniciaron al comienzo de la década de 1990 en respuesta a situaciones que ocasionaron preocupación pública y presiones hacia el Gobierno para que se dictaran medidas al respecto, sobre todo en sitios contaminados con hidrocarburos o con metales pesados. Esto tuvo lugar sin un soporte regulatorio claro y suficiente para guiar la caracterización de los sitios, determinar los riesgos derivados de dicha contaminación en función de la vulnerabilidad de las poblaciones humanas y ecosistemas circundantes, ni a partir de la definición oficial y legal de los niveles de limpieza a alcanzar o de los medios para llevar a cabo dicha limpieza.

Ante estas circunstancias, el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), del Instituto Nacional de Ecología (INE), organizó del 26 al 29 de mayo de 1997 el primer “Seminario Internacional sobre Sitios Contaminados” para revisar la situación nacional y la experiencia de otros países en este campo y publicó las Memorias correspondientes.

Por su parte el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) de la UNAM, convocó el 26 de octubre de 1998 a una Reunión sobre Conservación y Restauración de Suelos en la cual se hizo un repaso de las políticas para evitar el deterioro del suelo, de la experiencia en la gestión ambiental de los sitios contaminados y de los procesos de remediación, así como de la legislación existente en materia de suelos en México, como marco del análisis de los estudios y proyectos que en la materia han realizado distintos grupos; lo cual dio lugar a una publicación. En el año 2000, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) publicó el Informe de Trabajo 1995-2000, en el cual resume su experiencia en materia de identificación y caracterización de sitios contaminados, las medidas adoptadas para promover su remediación, las dificultades encontradas y los logros alcanzados.

En tanto que en el año 2001, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicó un documento en el cual se describen las bases para sustentar una política nacional en materia de remediación de sitios contaminados y en el año 2002 la Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno Alemán GTZ, en apoyo a las actividades de la SEMARNAT en esta área, promovió un estudio en el contexto del cual se organizaron dos talleres intersectoriales para analizar los elementos a considerar en el desarrollo de una “Política de Remediación de Sitios Contaminados Orientada a Prevenir Riesgos a la Salud y al Ambiente”, lo cual dio lugar a una revisión de fondo de aspectos científicos y técnicos, de política pública, regulatorios, así como de experiencias nacionales e internacionales a este respecto, que quedó plasmada en un documento. También en 2002, el PUMA publicó el libro sobre “Gestión de Residuos Peligrosos”, con el propósito de utilizarlo para impartir diplomados y maestrías para fortalecer la capacidad tanto de los servidores públicos, como de los individuos interesados o involucrados en la gestión de este tipo de residuos, en el cual incorporó un capítulo dedicado a la remediación de sitios contaminados. El conjunto de lecciones derivadas de esta serie de esfuerzos de conceptualización del problema que representan los sitios contaminados y de la forma de abordarlos, sirvieron de base a la publicación del Manual 2 sobre Contaminación por Residuos: Prevención y Remediación, de la serie de “Manuales para Regular los Residuos con Sentido Común” publicado por la LVIII Legislatura de la Cámara de Diputados en 2002, como sustento a las disposiciones en materia de prevención de la contaminación y remediación de sitios contaminados incluidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

## 2.1. MARCO LEGAL

Las disposiciones de la Ley en relación con la prevención y remediación de sitios contaminados, constituyen otro aspecto que merece una consideración especial en la labor de divulgación de los motivos que fundamentaron la inclusión en ella de diferentes aspectos a regular, no tradicionalmente abordados en los ordenamientos jurídicos en materia de manejo ambiental de los residuos peligrosos o de administración de los servicios de manejo de los residuos sólidos municipales.

Este es por demás un tema novedoso en el área regulatoria en México, si se considera que las disposiciones al respecto contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) son mínimas, se encuentran en forma de disposiciones meramente enunciativas en el capítulo relativo a la prevención y control de la contaminación del suelo; sin que de ellas puedan derivar medidas que especifiquen cómo lograr la protección del suelo ni a quién corresponde realizar las acciones correspondientes, sobre todo, en ausencia de un reglamento que lo aclare y determine los procedimientos aplicables al caso o de normas en materia de caracterización de sitios contaminados, de evaluación de los riesgos a la salud y a los ecosistemas que de ello deriven y, hasta muy recientemente, de parámetros de referencia para llevar a cabo la limpieza de los sitios contaminados con sustancias potencialmente tóxicas.

A pesar de estos vacíos regulatorios en este campo, y de la estrecha relación que existe entre el manejo de los residuos peligrosos (aunque también de los no peligrosos) con la contaminación del suelo, subsuelo, acuíferos, instalaciones y demás materiales que entran en contacto con ellos en los sitios en los que han sido almacenados o dispuestos inadecuadamente o donde han ocurrido fugas y derrames, no hubo un acuerdo general acerca de si debía o no incluirse este aspecto en la Ley y de la forma en que debería abordarse; razón que motiva la elaboración de esta guía para explicar por qué y cómo se legisló en esta materia. Fundamento por lo que aborda la Ley la contaminación de sitios con residuos, particularmente los peligrosos.

En primer lugar, en la Ley se reconoce que es más fácil y menos costoso prevenir que remediar, por lo cual introduce distintas disposiciones tendientes a evitar que se contaminen sitios por el manejo inadecuado (particularmente el almacenamiento y disposición final) de los residuos.

18 de junio de 2003 4



A la vez, su enfoque se basa en la experiencia que muestra que uno de los cuellos de botella para remediar los sitios contaminados es la falta de recursos financieros para ello, por lo cual busca que se creen los mecanismos que hagan posible disponer de financiamiento para prevenir la constitución de pasivos ambientales al dejar de operar empresas generadoras de residuos peligrosos o que brindan servicios de manejo, así como para recuperar al menos parte de las inversiones dedicadas a la remediación de sitios contaminados mediante su valorización. En particular, las disposiciones de este capítulo de la Ley como el resto de la misma, están orientados a la obtención de resultados y a superar las barreras que se ha identificado se oponen a la limpieza de los sitios contaminados, como es el caso de la fábrica de cromatos abandonada hace más de veinte años en una zona densamente poblada e industrializada del estado de México donde se han realizado repetidas evaluaciones del sitio sin lograrse implantar las medidas de remediación recomendadas.

No menos importante, es la consideración al hecho de que la contaminación de un sitio aún por el mismo tipo de residuos puede tener impactos ambientales y sanitarios distintos según donde ocurra y en función de la vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas circundantes al lugar donde se presenta. Asimismo, al desarrollar sus disposiciones en la materia se tomó en cuenta que las sustancias tóxicas contenidas en los residuos peligrosos, como los metales y los hidrocarburos, dependiendo de la forma o especie química en la que estén presentes en un sitio pueden tener menor o mayor capacidad de movilizarse hacia los receptores, así como varían en su biodisponibilidad y potencia para ocasionar efectos adversos. Por ello, en la Ley se considera indispensable la caracterización de los sitios contaminados con base en estos y otros criterios, a fin de contar con elementos para evaluar los riesgos a la salud o al ambiente derivados de dicha

contaminación con objeto de establecer prioridades y formas de llevar a cabo la limpieza. Aunado a lo anterior, la Ley se centra en la remediación de los sitios contaminados asumiendo que es prácticamente imposible restaurar o volver un lugar contaminado (particularmente un suelo y el acuífero subyacente) a su estado original, por lo cual introduce una definición de lo que se entiende como remediación y se precisa lo que es para fines legales un sitio contaminado, ya que en la práctica en muchos de los lugares en donde se han almacenado, depositado o derramado

accidentalmente residuos peligrosos se encuentran no sólo suelos contaminados sino otros elementos que requieren ser limpiados.

En el caso de los residuos no peligrosos, son sobre todo los sitios en los que se han abandonado o depositado los residuos municipales por las propias autoridades a cielo abierto y en lugares inadecuados (que contienen los residuos peligrosos domiciliarios y de microgeneradores e incluso residuos industriales), los que constituyen una amenaza y se han convertido en sitios contaminados; razón por la cual en la Ley se establecen facultades y responsabilidades de los gobiernos locales en cuanto a la identificación de estos lugares, su inventario y establecimiento de programas que prevean acciones en caso de que se amerite la remediación de algunos de estos sitios que representen riesgos inadmisibles a la salud y/o al ambiente. Pero, ante todo, la Ley busca frenar que se sigan creando nuevos sitios contaminados por estas razones. En la Ley, las disposiciones generales en esta materia cubren los aspectos de prevención de la contaminación y remediación de sitios contaminados como sigue.

## **2.2 DISPOSICIONES GENERALES DE LA LEY EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.**

**Artículo 1.-** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

18 de junio de 2003 5

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

**Artículo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;

**Artículo 3.-** Se consideran de utilidad pública:

I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;

II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud;

III. Las medidas de emergencia que las autoridades apliquen en caso fortuito o fuerza mayor, tratándose de contaminación por residuos peligrosos; Las medidas, obras y acciones a que se refiere este artículo se deberán sujetar a los procedimientos que establezcan las leyes en la materia y al Reglamento de esta Ley.

**Artículo 5.-** (definiciones)

III. Caracterización de Sitios Contaminados: Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación;

VI. Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

VIII. Evaluación del Riesgo Ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman;

XVII. Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos;

XXX. Remediación: Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXVIII. Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

XLII. Sitio Contaminado: Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas;

XLIII. Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;

XLVII. Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

18 de junio de 2003 6

### **2.3. ATRIBUCIONES QUE ESTABLECE LA LEY A LAS AUTORIDADES AMBIENTALES EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.**

El reconocimiento de que el manejo de los residuos de toda índole (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) conlleva el riesgo de que se creen sitios contaminados con ellos, lo cual demanda la intervención de las autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno en el desarrollo de acciones para prevenir que esto ocurra, registrar los sitios contaminados, y determinar lo que proceda al respecto, llevó a establecer atribuciones en estas materias a estas autoridades como lo indican las disposiciones de la Ley referidas a continuación. En dichas disposiciones se plantea en primer término la necesidad de que se formulen e instrumenten políticas y programas respecto a la prevención de la contaminación y la remediación de sitios contaminados con los distintos tipos de residuos, así como, se hace mención a la importancia de aplicar otros instrumentos de gestión y mecanismos que hagan posible el logro de los objetivos en esta materia, con la participación de los distintos sectores sociales.

### **2.4. FACULTADES ESTABLECIDAS EN LA LEY EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS**

**Artículo 6.-** La Federación, las entidades federativas y los municipios, ejercerán sus atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

**Artículo 7.-** Son facultades de la Federación:

- I. Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- II. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos peligrosos, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo su remediación cuando ello ocurra;

XIV. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia, de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes de la gestión integral de los residuos;

XV. Promover la participación de cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, grupos y organizaciones públicas, académicas, de investigación, privadas y sociales, en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como la prevención de la contaminación de sitios y su remediación;

XIX. Suscribir convenios o acuerdos con las cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, los grupos y organizaciones sociales, públicos o privados, para llevar a cabo acciones tendientes a cumplir con los objetivos de esta Ley;

XX. Diseñar y promover mecanismos y acciones voluntarias tendientes a prevenir y minimizar la generación de residuos, así como la contaminación de sitios;

XXI. Diseñar y promover ante las dependencias competentes el establecimiento y aplicación de incentivos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por objeto prevenir o evitar la generación de residuos; su valorización; su gestión integral y sustentable, así como prevenir la contaminación de sitios por residuos y, en su caso, su remediación;

XXII. Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales;

XXIV. Emitir las normas oficiales mexicanas para prevenir la contaminación por residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua;

**Artículo 9.-** Son facultades de las Entidades Federativas:

I. Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

II. Expedir conforme a sus respectivas atribuciones, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, los ordenamientos jurídicos que permitan darle cumplimiento conforme a sus circunstancias

particulares, en materia de manejo de residuos de manejo especial, así como de prevención de la contaminación de sitios con dichos residuos y su remediación;

VIII. Promover programas municipales de prevención y gestión integral de los residuos de su competencia y de prevención de la contaminación de sitios con tales residuos y su remediación, con la participación activa de las partes interesadas;

X. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes del manejo integral de los residuos de su competencia;

XI. Promover la participación de los sectores privado y social en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos de manejo especial, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como para la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y su remediación, conforme a los lineamientos de esta Ley y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

XVI. Diseñar y promover ante las dependencias competentes el establecimiento y aplicación de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por objeto prevenir o evitar la generación de residuos, su valorización y su gestión integral y sustentable, así como prevenir la contaminación de sitios por residuos y, en su caso, su remediación;

XIX. Coadyuvar en la promoción de la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación;

XX. Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales; Los congresos de los estados, con arreglo a sus respectivas constituciones y la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, expedirán las disposiciones legales que sean necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta Ley. Los ayuntamientos por su parte, dictarán los bandos de policía y buen gobierno, los reglamentos, circulares disposiciones administrativas que correspondan, para que en sus respectivas circunscripciones se cumplan las previsiones del presente ordenamiento.

**Artículo 10.-** Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

IX. Coadyuvar en la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación;

**Artículo 11.-** Corresponde al Gobierno del Distrito Federal, ejercer las facultades y obligaciones que este ordenamiento confiere a las entidades federativas y a los municipios.

**Artículo 39.-** Los tres órdenes de gobierno elaborarán, actualizarán y difundirán los inventarios de degeneración de residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, de acuerdo con sus atribuciones respectivas, para lo cual se basarán en los datos que les sean proporcionados por los generadores y las empresas de servicios de manejo de residuos, conforme a lo dispuesto en la presente Ley y en los ordenamientos jurídicos que de ella deriven.

Además, integrarán inventarios de tiraderos de residuos o sitios donde se han abandonado clandestinamente residuos de diferente índole en cada entidad, en los cuales se asienten datos acerca de su ubicación, el origen, características y otros elementos de información que sean útiles a las autoridades, para desarrollar medidas tendientes a evitar o reducir riesgos. La integración de inventarios se sustentará en criterios, métodos y sistemas informáticos, previamente acordados, estandarizados y difundidos.

Artículo 75.- La Secretaría y las autoridades locales competentes, según corresponda, serán responsables de llevar a cabo acciones para identificar, inventariar, registrar y categorizar los sitios contaminados con residuos peligrosos, con objeto de determinar si procede su remediación, de conformidad con los criterios que para tal fin se establezcan en el Reglamento.

Artículo 76.- Las autoridades locales deberán inscribir en el Registro Público de la Propiedad correspondiente los sitios contaminados que se encuentren dentro de su jurisdicción.

18 de junio de 2003 8

Medidas particulares prescribe la Ley para prevenir la contaminación de sitios y evitar que se creen pasivos ambientales por el abandono de residuos.

Las disposiciones de esta Ley buscan fomentar el desarrollo de una cultura, así como la adopción de las mejores técnicas y prácticas ambientales orientadas a la prevención de la contaminación, por lo cual en diversas de sus disposiciones se insiste en la necesidad de considerar y aplicar medidas que eviten que se cumulen los residuos en los patios o en los almacenes de las empresas durante largos periodos y en condiciones de inseguridad que propician la contaminación de los sitios correspondientes.



Igualmente importante, son las disposiciones de la Ley respecto al establecimiento de garantías financieras, basadas en las evaluaciones del impacto ambiental potencial y en su caso de los riesgos de accidentes cuando se someten a autorización los proyectos de actividades que involucren la generación y manejo de los residuos. }

Disposiciones para prevenir la contaminación de sitios y evitar el abandono de residuos en donde se generan o manejan

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 52.- Son causas de revocación de las autorizaciones:

IV. No renovar las garantías otorgadas;

V. No realizar la reparación del daño ambiental que se cause con motivo de las actividades autorizadas;

Artículo 65.- Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 73.- En el caso de abandono de sitios contaminados con residuos peligrosos o que se desconozca el propietario o poseedor del inmueble, la Secretaría, en coordinación con las entidades federativas y los municipios, podrá formular y ejecutar programas de remediación, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para su recuperación y restablecimiento y, de ser posible, su incorporación a procesos productivos. La Secretaría estará facultada para hacer efectivas las garantías que hubieren sido otorgadas por los responsables que hayan abandonado el sitio.

Artículo 80.- Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:

VI. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes;

VIII. Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales;

IX. Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran;

Artículo 81.- Para el otorgamiento de la autorización de la prestación de los servicios a que se refiere este, Capítulo, la Secretaría requerirá de una garantía suficiente para cubrir los daños que se pudieran causar durante la prestación del servicio y al término del mismo.

Artículo 82.- El monto de las garantías a que se refiere este Capítulo las fijará la Secretaría de acuerdo con el volumen y características de los residuos cuyo manejo ha sido autorizado, así como la estimación de los costos que pueden derivar de la reparación del daño provocado en caso de accidente o de contaminación de los sitios, que se puedan ocasionar por el manejo de dichos residuos.

18 de junio de 2003 9

La Secretaría podrá revocar las autorizaciones en caso de que no se renueven las garantías correspondientes. En el caso de la prestación de servicios de confinamiento, la responsabilidad del prestador de servicios se extiende por el término de 20 años posteriores al cierre de sus operaciones. La forma en que se estimará el monto, el cobro y la aplicación de las garantías se establecerá en el Reglamento.

Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir

y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia;

VIII. Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;

XII. Realizar las acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación por residuos susceptibles de provocar procesos de salinización de suelos e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

Artículo 100.- La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas; ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;

II. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto;

Responsabilidad de la Ley la por la contaminación de sitios y su remediación

Un requisito indispensable para lograr los objetivos de la Ley en cuanto a la limpieza de los sitios contaminados es la identificación de los responsables de llevar a cabo su remediación. Sin embargo, esta es una cuestión complicada en tanto que se trata de actividades productivas en las cuales los responsables son personas físicas o morales, propietarias o responsables legales de su operación o gerencia, en particular, cuando los terrenos en las que se desarrollan son propiedad de terceros ajenos a esas actividades. Lo mismo ocurre en el caso de los sitios de disposición de residuos sólidos a cargo de las autoridades municipales responsables de los servicios urbanos. Un caso especial, lo constituyen las actividades que realizan empresas paraestatales en terrenos que son considerados como de dominio privado y no público, lo cual implica aclaración de las responsabilidades en las que incurrir en cuanto a su remediación en caso de que hayan sido contaminados.

Atribución de responsabilidades respecto a la contaminación de sitios y su remediación

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 70.- Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación. 18 de junio de 2003 10

Se establece la gestión de los sitios contaminados con fines de asegurar su remediación.

La comprensión de las disposiciones relativas a la intervención de las autoridades en la remediación de sitios en los que se encuentran pasivos ambientales generados por años de manejo inadecuado de residuos (en particular, por almacenamiento o disposición inapropiados) demanda la revisión de algunas circunstancias nacionales. Antes de que se establecieran disposiciones jurídicas para la prevención y control de la contaminación ambiental por manejo de residuos en 1988, cuando se publicó la LGEEPA y su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos y las normas para la selección de sitios para ubicar confinamientos y realizar su diseño, construcción y operación, las actividades productivas en las cuales se generan residuos

frecuentemente manejaban (almacenaban y disponían) éstos en forma descuidada con lo cual se generaron pasivos ambientales considerables en sus instalaciones y en los sitios en donde se depositaban sus residuos fuera de ellas. Las mismas autoridades municipales, habitualmente (aún en el presente) han depositado los residuos domiciliarios en sitios y en condiciones inapropiadas, provocando ellas mismas situaciones de contaminación.

Aún después de la entrada en vigor de la LGEEPA y de sus ordenamientos complementarios, así como de la introducción de la obligación de llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental de los proyectos en los cuales se anticipa la generación de residuos y la posible contaminación de las instalaciones en las que se desarrollen y de su entorno, a fin de plantear las medidas de mitigación que prevengan o reduzcan dicha posibilidad como requisito para obtener las autorizaciones correspondientes, no se ha vigilado suficientemente ni contado con las garantías financieras necesarias, para asegurar que no se ocasionen los impactos ambientales previstos.

Tales situaciones han propiciado frecuentemente el cierre de las operaciones de diversas actividades, con el abandono de toneladas de residuos y la contaminación de las instalaciones, sin que se hayan establecido las medidas efectivas para lograr que se limpien. Un ejemplo clásico, es el caso de la empresa fabricante de cromatos en el estado de México, en la cual se abandonaron miles de toneladas de residuos conteniendo cromo hexavalente que se han infiltrado hacia el acuífero y están en riesgo de dispersarse, sin que los responsables estén al alcance para obligarlos a limpiar el sitio y el propietario de los terrenos esté identificado y se cuenten con los medios legales para involucrarlo en dicha limpieza. Lo mismo ha ocurrido en la frontera norte con empresas involucradas en el reciclaje de acumuladores, que han cerrado dejando tras de sí montañas de residuos y lugares sumamente contaminados, sin que los responsables hayan podido ser obligados a remediar los sitios correspondientes.

Lo anterior llevó a proponer en la Ley la exigencia de una garantía financiera como requisito para autorizar todo nuevo proyecto susceptible de generar y manejar residuos peligrosos, para asegurar que al cierre de sus operaciones se cuente con los recursos para limpiar el sitio, así mismo todas las disposiciones de la Ley buscan evitar la generación de residuos y fomentar la adopción de medidas para prevenir la contaminación. También se consideró conveniente que en la venta de todo sitio contaminado se de a conocer al comprador esta circunstancia y se asegure que se establezcan los mecanismos y los responsables de llevar a cabo su limpieza.

Disposiciones para trascender las barreras que se han opuesto a la limpieza de sitios contaminados que ameritan una remediación urgente o condiciones especiales de gestión

Artículo 73.- En el caso de abandono de sitios contaminados con residuos peligrosos o que se desconozca el propietario o poseedor del inmueble, la Secretaría, en coordinación con las entidades federativas y los municipios, podrá formular y ejecutar programas de remediación, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para su recuperación y restablecimiento y, de ser posible, su incorporación a procesos productivos.

18 de junio de 2003 11

La Secretaría estará facultada para hacer efectivas las garantías que hubieren sido otorgadas por los responsables que hayan abandonado el sitio. En aquellos casos en que la contaminación del sitio amerite la intervención de la Federación, el titular del Ejecutivo Federal podrá expedir la declaratoria de remediación de sitios contaminados. Para tal

efecto, elaborará previamente los estudios que los justifiquen. Las declaratorias deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación y serán inscritas en el Registro Público de la Propiedad correspondiente y expresarán:

- I. La delimitación del sitio que se sujeta a remediación, precisando superficie, ubicación y deslinde;
- II. Las acciones necesarias para remediar el sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- III. Las condicionantes y restricciones a que se sujetará el sitio, los usos del suelo, el aprovechamiento, así como la realización de cualquier obra o actividad;
- IV. Los lineamientos para la elaboración y ejecución del programa de remediación correspondiente, así como la participación en dichas actividades de propietarios, poseedores, organizaciones sociales, privadas, gobiernos locales y demás personas interesadas; y V. Los plazos para la ejecución del programa de remediación respectivo. Una vez concluido el programa de remediación del sitio contaminado se cancelará la anotación correspondiente en el Registro Público de la Propiedad.

Artículo 74.- Todos los actos y convenios relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con los bienes inmuebles que fueren materia de las declaratorias de remediación, quedarán sujetos a la aplicación de las modalidades previstas en las propias declaratorias. Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos harán constar tal circunstancia al autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan. Será nulo todo acto, convenio o contrato que contravenga lo establecido en la mencionada declaratoria.

Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría. Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes. Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.

Disposiciones establecen medidas para prevenir fugas o derrames de materiales o residuos peligrosos y la limpieza de los sitios contaminados durante accidentes que los ocasionen.

Los accidentes en el transporte carretero y por ducto de materiales y residuos peligrosos son una fuente potencial de contaminación súbita de sitios y demandan condiciones especiales y distintas a las que se establecen en la Ley para los sitios que se han contaminado a lo largo de los años, pues lo que procede es contener de inmediato la dispersión ambiental de los materiales o residuos derramados y llevar a cabo la limpieza del sitio. Lo anterior ya está previsto en el Reglamento de Transporte por Carretera de Materiales y Residuos Peligrosos y en sus ordenamientos complementarios, aunque no se cuenta con disposiciones similares para los ductos.

En el caso de los ductos que transportan hidrocarburos, es frecuente que se rompan para extraerles los combustibles de manera clandestina o criminal y ajena a los intereses de las empresas propietarias de los ductos, lo cual deberá ser tomado en cuenta al reglamentar y normar la forma de contener con este problema y facilitar la limpieza de los sitios que se contaminen como consecuencia de tales actos.

Disposiciones relativas a la prevención de fugas o derrames de materiales y residuos peligrosos y la limpieza de sitios contaminados cuando éstos ocurren

Artículo 64.- En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas. 8 de junio de 2003 12

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Disposiciones particulares atienden al desarrollo de ordenamientos jurídicos complementarios para precisar la forma en que deberá prevenirse la contaminación de sitios y llevarse a cabo su remediación.

La complejidad de los problemas que ocasiona la contaminación de sitios y de los procesos para caracterizar los sitios contaminados para determinar el riesgo que representan y definir lo que procede en cuanto a su remediación, dificulta la previsión de todos los escenarios posibles y demanda una consideración cuidadosa de la forma de abordar las disposiciones de esta Ley para facilitar su aplicación mediante los ordenamientos complementarios; particularmente tratándose del Reglamento de la Ley y de las normas oficiales mexicanas correspondientes.

No se debe perder de vista lo costoso que puede resultar una remediación de un sitio contaminado, a fin de evitar que se creen costos injustificados que obstaculicen o impidan que se lleve a cabo y se debe siempre tener presente que lo importante es asegurar el nivel adecuado de protección a la salud y a los ecosistemas contra los riesgos inminentes que deriven de la existencia de sitios contaminados, particularmente en zonas de alta vulnerabilidad.

Por lo anterior la definición de criterios para establecer prioridades de acción y determinar el grado de limpieza de los sitios contaminados, así como de los mecanismos más apropiados para llevar a cabo su remediación, demandan la participación de la Secretaría de Salud, en cuanto



a la protección de la salud de la población se refiere, así como de las partes interesadas y de expertos en las distintas disciplinas que intervienen en la caracterización de los sitios, la evaluación y el manejo de los riesgos que éstos conllevan y en las técnicas y buenas prácticas a las que habrá de recurrir. Esto implica el establecimiento de procedimientos de toma de decisiones transparentes y participativos, basados en la mejor información disponible, así como en la utilización de metodologías y estrategias de comunicación y concertación.

Disposiciones adicionales respecto a la formulación de otros ordenamientos jurídicos para establecer pautas destinadas a prevenir la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación

Artículo 77.- Las acciones en materia de remediación de sitios, previstas en este capítulo, se llevarán a cabo mediante programas, de conformidad con lo que señale el Reglamento.

Artículo 78.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud, emitirá las normas oficiales mexicanas para la caracterización de los sitios contaminados y evaluará los riesgos al ambiente y la salud que de ello deriven, para determinar, en función del riesgo, las acciones de remediación que procedan.

Artículo 79.- La regulación del uso del suelo y los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, deberán ser considerados al determinar el grado de remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos, con base en los riesgos que deberán evitarse.

Artículo 97.- Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados. Las normas especificarán las condiciones que deben reunir las instalaciones y los tipos de residuos que puedan disponerse en ellas, para prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento. Asimismo, plantearán en qué casos se puede permitir la formación de biogás para su aprovechamiento. Los municipios regularán los usos del suelo de conformidad con los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, en los cuales se considerarán las áreas en las que se establecerán los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. 18 de junio de 2003 13

Se prevé en la Ley la participación ciudadana en cuestiones relacionadas con la prevención de la contaminación y remediación de sitios contaminados.

Esta Ley está basada en el principio de responsabilidad de los distintos sectores sociales, compartida pero diferenciada, en la prevención de la generación y el manejo integral de los residuos, así como en la prevención de la contaminación y remediación de los sitios contaminados. Sin embargo, para que la responsabilidad compartida se haga efectiva y se logre con ello trascender las barreras que tradicionalmente se han opuesto a la solución de los problemas que ocasiona la generación y manejo inadecuado de los residuos, es necesario proporcionar información pertinente y rigurosa, educación y capacitación, y medios para la participación organizada de todos los sectores sociales en los procesos de formulación e instrumentación de las políticas, programas, regulaciones y otras actividades previstas en la Ley.

Además, la prevención de la contaminación y remediación de sitios contaminados con residuos, es un campo relativamente nuevo en el país, por lo cual es indispensable promover el fortalecimiento de capacidades, a través de la investigación y desarrollo tecnológico, así como de la educación y capacitación, y establecer mecanismos para que los especialistas en este campo brinden asistencia técnica a los gobiernos y a los particulares para poner en práctica las disposiciones de esta Ley.

Disposiciones de la Ley que involucran la participación social en la prevención de la contaminación y remediación de sitios contaminados

Artículo 7.- Son facultades de la Federación:

XIV. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia, de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes de la gestión integral de los residuos;

XV. Promover la participación de cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, grupos y organizaciones públicas, académicas, de investigación, privadas y sociales, en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como la prevención de la contaminación de sitios y su remediación;

Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas:

VIII. Promover programas municipales de prevención y gestión integral de los residuos de su competencia y de prevención de la contaminación de sitios con tales residuos y su remediación, con la participación activa de las partes interesadas;

X. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes del manejo integral de los residuos de su competencia;

XI. Promover la participación de los sectores privado y social en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos de manejo especial, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como para la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y su remediación, conforme a los lineamientos de esta Ley y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

Artículo 35.- El gobierno federal, los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la participación de todos los sectores de la sociedad en la prevención de la, generación, la valorización y gestión integral de residuos, para lo cual:

I. Fomentarán y apoyarán la conformación, consolidación y operación de grupos intersectoriales interesados en participar en el diseño e instrumentación de políticas y programas correspondientes, así como para prevenir la contaminación de sitios con materiales y residuos y llevar a cabo su remediación;

## CAPITULO 3

### MARCO CONTEXTUAL SOBRE SITIOS CONTAMINADOS.

Los sitios contaminados son lugares donde ha habido depósito, enterramiento y/o vertido de sustancias tóxicas persistentes o residuos que las contienen, vinculados a actividades industriales, comerciales, agrícolas y domésticas. En un sitio contaminado estas sustancias están concentradas, superando los niveles de seguridad recomendados para un determinado uso.



LIMPIEZA DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN

1.El desarrollo de las industrias, el amplio manejo de químicos en las actividades agrícolas y el crecimiento urbano en México, fomentan una creciente producción de residuos peligrosos, los cuales ante la falta de programas paralelos para su manejo adecuado, causan graves situaciones de contaminación ambiental.

El término "residuo peligroso" involucra las siguientes definiciones:

Como residuo se defina a los materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó. Es decir, los residuos peligrosos son los materiales que no tienen uso directo y se descartan en forma permanente.

El término "peligrosidad" la Organización Panamericana de la Salud engloba a las

sustancias que por sus características físicas, químicas ó infecciosas pueden:

1. causar un aumento de la mortalidad o un incremento de enfermedades graves irreversibles o reversibles que producen invalidez, o que pueden contribuir significativamente a ello.
2. Plantear un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al medio ambiente, cuando son tratados, almacenados, transportados eliminados o manejados en forma indebida.



LIMPIEZA DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN

Entonces, las áreas o zonas contaminadas por residuos peligrosos se definen como sitios peligrosos. El tipo de contaminación que se presenta en los sitios peligrosos es uno de los más complejos. Por lo general, esta contaminación ocurre por mezclas químicas (varios contaminantes), presentada en multimedios (varios medios ambientales) y que afecta a diversas comunidades (varios grupos poblacionales en riesgo). Es decir la complejidad de la contaminación en los sitios peligrosos requiere de una metodología específica para su estudio. Sin embargo, el diseño de esta metodología, además de considerar las características propias de los sitios peligrosos, debe tomar en cuenta también las realidades de los países en desarrollo como la falta de recursos humanos, recursos físicos como laboratorios con programas de control de calidad, información técnica insuficiente sobre los sitios de interés y hasta el propio desconocimiento de sitios peligrosos.



PREDIO ( YA REMEDIADO) POR DERRAME DE HIDROCARBUROS

Estados Unidos de Norteamérica es el país que ha marcado la pauta en el diseño de metodologías para el estudio de sitios peligrosos. Dos de estas metodologías, complementarias entre sí, son las más populares. Una de ellas diseñada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la otra fue originada por la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública (ATSDR).



LIMPIEZA DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN

### 3.1 DOCUMENTACIÓN DE ALGUNAS CONTINGENCIAS

A la fecha, no se cuenta con un esquema metodológico para determinar el potencial de afectación y evaluar los riesgos a la salud y al ambiente asociados a los problemas derivados del manejo inadecuado de los residuos industriales. Los estudios de evaluación de los efectos ambientales realizados en México se han enfocado principalmente a problemas específicos o accidentes, algunos de los cuales se documentan a continuación:

En el año de 1958 se estableció en Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México, la empresa CROMATOS DE MEXICO, S.A., dedicada a producir compuestos de cromo. El proceso de producción era a cielo abierto, sin existir controles sobre las emisiones de polvos, descargas de aguas residuales y manejo de los residuos, los que se arrojaban en sitios disponibles en las zonas aledañas y que simultáneamente, se ofrecían como material de relleno.

A partir de 1975, se iniciaron reclamos por parte de la población que estaba siendo afectada por los residuos de cromo hexavalente. Después de un largo proceso, en 1978 se determinó la clausura definitiva de la fábrica, el traslado a los terrenos de la planta de parte del relleno utilizado en la nivelación de calles y la construcción de un cementerio industrial que inició operaciones en 1983. En este depósito, se almacenaron 75,000 toneladas de residuos que estaban dispuestos a cielo abierto.

En marzo de 1987, la empresa Alco Pacífico de México, S.A. de C.V., inició operaciones como recicladora de plomo, bajo el régimen de maquiladora hasta abril de 1991, en que la desaparecida SEDUE ordenó la clausura total temporal de sus instalaciones, por no cumplir con la normatividad. Esta empresa utilizaba como materia prima baterías automotrices, residuos de óxido de plomo, separadores de baterías trituradas con contenido de óxido de plomo y sulfato de plomo, adquiridos en Estados Unidos, bajo el régimen de importación temporal. Al declararse en quiebra, los propietarios dejaron en sus patios con alrededor de 12,000 m<sup>3</sup> de residuos peligrosos y 18,000 m<sup>3</sup> de suelos contaminados, dispuestos de una manera inadecuada y sin cumplir con la obligación legal de retornarlos a su país de origen. Las autoridades destinaron fondos para cubrir los residuos con una membrana geomorfológica de polietileno de alta densidad, con lo que se evita la contaminación a la población y al ambiente mientras se lleva a cabo la obra de remediación del sitio.

Una empresa Química, ubicada en el km 13.5 de la carretera León-San Francisco, en el municipio de San Francisco del Rincón, Guanajuato, inició sus actividades en el año de 1972. Esta planta se dedica a la producción de sales de cromo y ácido crómico, a partir de cromita, utilizando un proceso en dos fases. Los residuos generados consisten en sólidos sobrantes del proceso de lixiviación y alúmina precipitada durante la adición de ácido sulfúrico al licor.

Durante once años dichos residuos se depositaron en patios a cielo abierto, directamente sobre el suelo sin tener ésta preparación alguna, lo que causó contaminación de suelos, aire y mantos freáticos.

En virtud de que actualmente se encuentran almacenados en dos celdas 13,000 toneladas de residuos de alúmina y más de 300,000 toneladas de residuos de cromo, se están llevando a cabo acciones conjuntas con la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Guanajuato, tendientes a dar tratamiento a dichos residuos para disminuir su peligrosidad y lograr su aprovechamiento a través de su reciclamiento y reuso.

En marzo de 1984, en la Colonia El Caracol, del municipio de Tlalnepantla, Estado de México, se produjo la mezcla de materiales filtrantes con contenido de grasas que al ser dispuestos inadecuadamente dieron lugar a un fenómeno exotérmico, que afectó a la población circunvecina. Las acciones de remediación se concretaron a tapar con tierra los residuos peligrosos. Por otro lado, el origen de los residuos no ha sido aclarado, aunque se señala a diversas empresas aceiteras como las responsables de su disposición.

A continuación se presenta una relación de casos de disposición clandestina de residuos industriales peligrosos, que fueron detectados por medio de actividades de inspección entre 1994 y 1996.



### 3.2 SITIOS AFECTADOS POR RESIDUOS PELIGROSOS EN PROCESO DE RESTAURACIÓN.

Sitio y tipo de residuo depositado	Cantidad de residuos removidos y enviados a confinamiento
A lo largo de la carretera Pachuca-Hidalgo y principalmente en el Km. 30, se encontraron escorias con alto contenido de plomo provenientes de la fundición de baterías automotrices.	19,000 ton.
En el municipio de Chimalhuacán, Edo. de México, se encontraron residuos con asbesto.	672 ton.
En el municipio de Huixquilucan, Edo. de México, se encontraron diversos residuos de origen farmoquímico.	13 ton.
En un banco de tezontle ubicado en el municipio de Atotonilco, en el Edo. de Hidalgo, se encontraron escorias con alto contenido de plomo provenientes de la fundición de baterías automotrices.	474 ton.
En el municipio de Acolman, Edo. de México, se encontraron residuos provenientes de la fabricación de pinturas (principalmente solventes sucios) y lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales en 16 ladrilleras.	9,639 ton.
Se encontró una bodega de plaguicidas caducos e inadecuadamente almacenados en la Delegación de Iztapalapa.	111 ton.
<i>TOTAL</i>	<i>29,909 ton.</i>

### **3.3 SITIOS CONTAMINADOS Y PASIVOS AMBIENTALES POR RESIDUOS PELIGROSOS.**

Como se sabe, la falta de infraestructura y de servicios para el manejo adecuado de residuos ha propiciado la proliferación de prácticas ineficientes de gran impacto ambiental. Sus consecuencias ambientales han sido ya documentadas y abarcan desde el deterioro a la salud y la inutilización de acuíferos, hasta la afectación de cadenas tróficas a través de procesos de bioacumulación.

Durante décadas de desarrollo industrial se han acumulado pasivos muy importantes que se manifiestan en sitios y áreas en donde se han depositado residuos peligrosos sin ningún tipo de control. Estos sitios proliferan en el territorio nacional y, desafortunadamente no han recibido la atención que merecen de la sociedad y de la opinión pública. No puede omitirse una consideración sobre cierta contradicción en las reacciones de la opinión pública, que llega a manifestarse con intensidad en contra de algunos proyectos de manejo controlado de residuos peligrosos, y que paradójicamente, tal vez por falta de información, permanece pasiva ante una disposición altamente riesgosa en sitios incluso muy cercanos a zonas habitacionales.

No obstante la falta de información precisa sobre los sitios afectados, es posible integrar un balance o inventario preliminar al respecto, tomando en cuenta criterios de vulnerabilidad o riesgo por razones de exposición de la población, afectación a ecosistemas sensibles y daño probable a acuíferos importantes para zonas urbanas.

Para ello se han definido tres grandes tipologías de sitios con alta concentración de residuos peligrosos acumulados sin los sistemas de control necesarios: a) sitios identificados de disposición inadecuada de residuos peligrosos; b) áreas e instalaciones industriales potencialmente contaminadas por pasivos ambientales derivados de la acumulación inapropiada de residuos peligrosos; y c) rellenos sanitarios o tiraderos de residuos sólidos urbanos o municipales, ubicados en zonas de vulnerabilidad geohidrológica y donde probable y presumiblemente se depositan o han depositado residuos peligrosos sin ningún tipo de control adecuado.

### 3.4 SITIOS IDENTIFICADOS DE DISPOSICIÓN INADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Tradicionalmente, desde el inicio del proceso de industrialización en México, la industria minera, química básica, petroquímica y de refinación del petróleo, han producido cantidades muy grandes, pero muy difíciles de cuantificar, de residuos peligrosos. En muchos casos éstos han sido depositados abiertamente en el suelo sin ningún tipo de control. Esto ha planteado importantes riesgos a la población o bien generado riesgos de contaminación de acuíferos por la lixiviación de contaminantes.

#### Relación de sitios afectados por disposición Inadecuada de residuos peligrosos.

Ubicación		Tipo de
Municipio o Delegación	Estado	contaminantes
Azcapotzalco	Distrito Federal	Hidrocarburos, metales pesados y BPC's
Tijuana	Baja California	Plomo (Pb)
Saltillo	Coahuila	Diesel
Ecatepec	México	Solventes
Tultitlán	México	Acido Fosfórico, hexametafosfato, tripolifosfato, carbonato de sodio
San Francisco del Rincón	Guanajuato	Cromo (Cr)
Salamanca	Guanajuato	Agroquímicos y azufre contaminado con agroquímico
Tula	Hidalgo	Catalizadores gastados (metales pesados)
Guadalajara	Jalisco	Hidrocarburos

Santa Catarina	Nuevo León	Combustóleo
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Plomo (Pb) y arsénico (As)
Coatzacoalcos	Veracruz	Plomo (Pb)
Coatzacoalcos	Veracruz	Azufre líquido, aceites, solventes y lodos con cromo
Tultitlán	México	Cromo (Cr)
Miguel Hidalgo	Distrito Federal	Hidrocarburos totales del petróleo, solventes y metales pesados
Ecatepec	México	Hidrocarburos totales del petróleo y metales pesados
Coatzacoalcos	Veracruz	Fosfoyeso
Progreso	Yucatán	Gasolina y diesel
Cumobabi	Sonora	Plomo y cadmio
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Plomo
Monterrey	Nuevo León	Plomo

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE.

Un número importante de estos sitios además, se encuentran cercanos a centros de población o vías generales de comunicación. En los cuadros siguientes se presentan los sitios identificados más importantes impactados por la disposición inadecuada de residuos, así como el estado y municipios al que pertenecen, consignándose la superficie aproximada afectada y el tipo de contaminantes presentes en el área.

Áreas e instalaciones industriales potencialmente contaminadas por pasivos ambientales derivados de la acumulación inapropiada de residuos peligrosos .

En México existen áreas industriales consolidadas, en donde se concentran actividades prioritarias desde el punto de vista de generación de residuos peligrosos. Tal es el caso de la

refinación de petróleo, petroquímica básica y secundaria, industria química y beneficio de minerales.

La inexistencia durante décadas de capacidades de manejo, de normatividad y de inspección y vigilancia, así como el desconocimiento sobre el impacto que los pasivos ambientales de residuos peligrosos imponen al ambiente, favoreció la acumulación inadecuada de residuos en importantes zonas y plantas del país.

No se tienen datos objetivos al respecto sin embargo la experiencia regulatoria, resultados de auditorías ambientales y deducciones a partir de factores de generación de residuos en industrias prioritarias, permitirán pronto establecer un inventario preliminar de sitios industriales potencialmente afectados por el depósito sin control de residuos peligrosos.

Rellenos o tiraderos de residuos urbanos presumiblemente contaminados con residuos peligrosos. También debe apuntarse, ante la inexistencia de suficientes confinamientos para residuos peligrosos, el hecho de que muchas empresas industriales han dispuesto de sus residuos en los sistemas municipales de recolección y tiro, que ante condiciones geohidrológicas de vulnerabilidad representan riesgos ambientales de consideración.

En este sentido, conviene listar algunas de las áreas urbanas que merecen una atención prioritaria para evitar riesgos mayores a los que ya se hayan presentado:

Celaya, Aguascalientes, Irapuato, León, Salamanca y Silao son poblaciones que se encuentran asentadas en materiales aluviales, lacustres y volcánicos que pueden llegar a conformar acuíferos. Adicionalmente en algunos casos están afectadas por fallas producidas por la sobreexplotación de acuíferos, lo cual facilita la migración rápida de contaminantes. Estas regiones tienen un amplio desarrollo industrial, por lo que pueden estarse acumulando también residuos industriales en sitios de disposición final de residuos sólidos municipales.

*Colima y Lázaro Cárdenas* se ubican próximas a zonas costeras donde existen acuíferos en materiales de relleno con niveles piezométricos someros, por lo que la mala ubicación de sitios de disposición final de residuos sólidos municipales puede fácilmente contaminarlos.

*Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopán, Morelia y Zitácuaro* se localizan en regiones volcánicas donde afloran rocas permeables, lo cual puede llevar a contaminar acuíferos cuando los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales están mal ubicados.

*Cuernavaca, Toluca, Puebla, San Juan del Río, Querétaro y la Zona Metropolitana de la Ciudad de México* se ubican en regiones en donde existen rocas volcánicas con alta permeabilidad.

Las ciudades ubicadas en la Península de Yucatán, como *Mérida* y *Campeche* entre otras, están ubicadas sobre calizas con un alto grado de disolución, lo que les proporciona una muy elevada permeabilidad; en estas regiones fácilmente puede darse la contaminación de acuíferos.

*Tapachula, Villahermosa, Coatzacoalcos, Poza Rica y Veracruz* se localizan sobre materiales aluviales que en la mayoría de los casos son muy permeables y descansan sobre otras rocas también de tipo sedimentario con capacidad para constituir acuíferos. En algunas de estas ciudades de la costa del Golfo de México se desarrollan actividades petroleras que generan una gran cantidad de contaminantes.

*Chihuahua, Monclova, Torreón, Ciudad Juárez, Gómez Palacio y Monterrey* son ciudades que se ubican próximas a afloramientos de calizas y de aluviales permeables, por lo que se debe poner especial cuidado en el lugar en donde se ubican sitios de disposición final de residuos sólidos municipales.

*Delicias y Hermosillo* entre otras poblaciones menos importantes, se localizan sobre aluviones permeables que conforman acuíferos, en ocasiones con niveles piezométricos profundos; sin embargo, sería importante evaluar la facilidad con que el agua subterránea puede verse contaminada.

Lo mismo ocurre con poblaciones como *Mexicali, Piedras Negras, Nogales, San Luis Río Colorado y Nuevo Laredo* localizadas en la Franja Fronteriza, y en donde los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales pueden estar recibiendo residuos industriales tanto mexicanos, como de la industria maquiladora.

## **CAPITULO 4**

### **MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA VALUACIÓN DE TIERRAS CONTAMINADAS.**

De acuerdo a la semblanza anterior, los riesgos ambientales hoy en día son muchos y muy variados por lo que como especialistas en la valuación inmobiliaria se debe estar atento a ellos pues en cualquier asignación, puede estar involucrada una propiedad ó sitio contaminado.

Para llegar a la conclusión de valor de éstas propiedades inmobiliarias afectadas por contaminación se requiere aplicar métodos y técnicas de valuación especializadas.

Estos métodos y técnicas se basan en uno ó más de los 3 enfoques conocidos de Valuación: Método del Costo, Método del Ingreso y Método del Mercado.

los métodos y técnicas profesionalmente aceptados para éste tipo de propiedades son:

1. Análisis de Pareja de Ventas Potenciales en propiedades afectadas.
2. Análisis de Estudio de Casos ambientales.
3. Análisis de regresión Múltiple de áreas, colonias ó propiedades próximas a la fuente de contaminación.
4. Uso de entrevistas realizadas al mercado para la recopilación de datos e información usada en otras valuaciones para soportar resultados de otros análisis.
- 5.- Ajuste del Ingreso y la capitalización de las tasas de rendimiento que refleja el riesgo ambiental en un análisis de capitalización de ingresos.

Existen otros métodos de valuación para éste tipo de propiedades, sin embargo, No se han enumerado los que en forma general han sido aceptados en la valuación profesional.

#### III.1 Requisitos para la valuación de éste tipo de propiedades.

Antes de entrar en la descripción de los métodos y técnicas citados, además de las recomendaciones ya descritas anteriormente por USPAP (Uniform Standard!) 01 (Profesional Appraisal Practice), y el Instituto de Valuadores (Appraisal Instituto) referente a los requisitos mínimos que debiera cumplir un valuador que desee dictaminar una propiedad donde se encuentre involucrado un sitio contaminado, se considera importante mencionar que la disminución de valor de la propiedad debido a la afectación que sufre ésta por la contaminación,

deberá estar basada en datos de mercado inmobiliario para los casos en que ellos existan ó bien en un análisis de una serie de información y evidencias físicas las cuales el valuador profesional tendrá cuidado de seleccionar para llegar a una conclusión de valor confiable y no en cambio estar basada en una opinión ó juicio sin fundamentos. Adicionalmente, esta información deberá utilizarse con alguno de los métodos ó técnicas aceptadas para Valuar este tipo de propiedades.

### III.2 Antecedentes con Referencias literarias

En 1991 el Instituto de Valuación (Appraisal Institute) realizó un simposium llamado "Medición de los efectos de la contaminación de Materiales Peligrosos en los Avalúos Inmobiliarios: Técnicas y Aplicaciones", organizado por William N. Kinnard Jr. Kinnard y otros participantes en el simposium, recalcaron las dificultades a que se enfrentaron para encontrar referencias de ventas de propiedades con Afectaciones Ambientales similares a la de las propiedades en cuestión, por lo cual Kinnard, sugirió el análisis de regresión múltiple como un método para medir la reducción del valor en estas propiedades (aunque éste método puede arrojar resultados confiables cuando se tiene gran cantidad de información de operaciones de ventas realizadas, el método tiene aplicación cuando se busca un análisis comparativo de un área potencialmente impactada con un área de control sin Impacto como se verá más adelante).

Finalmente Kinnard describe que el análisis de los efectos de la contaminación en el valor del mercado, "debe estar basado en los datos del mercado más que en una opinión ó juicio sin soporte" (como ya se había señalado con anterioridad). Argumenta que "la confiabilidad de la medida de los efectos de la contaminación en el valor de mercado, debe ser basado en los datos del mercado. Una opinión de valor creíble, no puede estar sustentada en el abstracto, sin evidencias verificables ni "porte directo del mercado".

Otro punto de vista es el Patchin quien defendió desde un inicio el uso del enfoque de capitalización del Ingreso con ajustes en las tasas de capitalización como técnica para medir el efecto de la contaminación en el valor del mercado. Sin embargo estas tasas no fueron extraídas de ventas comparables sino que fueron ajustadas en base a juicios debido a las pocas ó ninguna venta de comparables de propiedades contaminadas existentes hasta el momento.

Para 1994 Patchin había concluido que:



El mercado se ha visto lento acostumbrándose a hacer operaciones con propiedades contaminadas. Anteriormente se creía que estas propiedades no tenían mercado, ahora las propiedades comienzan a venderse, generalmente con alto grado de dificultad y elevados descuentos. Un análisis correcto de esta posición, incrementa el flujo de información de los datos (IQI mercado que puede dar a los valuadores una herramienta para medir las pérdidas de valor causadas por la contaminación).

Patchin postula que esta información de ventas debe ser analizada a través del enfoque de "estudio de casos", el cual es útil cuando las ventas apropiadas se localizan fuera del área de la propiedad sujeto.

En 1999 Kinnard y Worzala dieron a conocer los resultados de una encuesta que hicieron entre valuadores norteamericanos acerca de la metodología que usaban para valorar propiedades contaminadas y el resultado fue el siguiente:

Basado en 86 respuestas de un total de 192 preguntas por estudio, el 80% de los encuestados respondieron que utilizaron el análisis de comparación de ventas ó. mercado, mientras que un 79% usaron el enfoque de Ingresos. Obviamente, la mayoría de los encuestados utilizaron ambos enfoques. Dentro del Enfoque del ingreso, se prefirió la capitalización directa al análisis de descuento de flujo de efectivo. El ajuste más frecuente fue el incremento en la tasa de capitalización debido al alto riesgo de la inversión asociado con la condición ambiental de la propiedad.

Cuando se les preguntó acerca de las bases del riesgo, más del 83% dieron datos de venta en el mercado, mientras que un 51 % prefirieron basarse en el juicio. Muchos de ellos se basaron únicamente en las opiniones de compradores, vendedores y valuadores y otros complementaron éstas opiniones con el Enfoque basado en datos de ventas del mercado.

En el año 2002. el Instituto de Valuación (Appraisal Institute) junto con el Centro Académico para el Desarrollo de la Propiedad organizaron un simposium titulado "Medio Ambiente y Daños a la Propiedad: Estándares, Diligencias, Valuación y Estrategias".

Este simposium incluyó presentaciones sobre reportes, metodologías y normatividad valuatoria.

## 4.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS MÁS UTILIZADAS

Los efectos de la contaminación ambiental en la valuación de la propiedad inmobiliaria , pueden ser categorizadas en:

-Efectos de Costo, referente a los costos necesarios. para "curar" óremediar mediante limpieza y otras técnicas, los efectos negativos causados en la propiedad debido a la contaminación de acuerdo a las leyes y reglamentos vigentes.

Hay que comentar que no todos los costos que necesariamente se lleven a cabo, serán reconocidos por el mercado para tener efectos sobre el valor.

-Efectos de Uso, se refiere a las limitaciones que tendrá la propiedad contaminada en cuanto a su mejor y mayor uso siguiendo los siguientes cuatro criterios: que sea físicamente posible, legalmente permisible, económicamente factible y que maximice la productividad. El valor de estos efectos será de relevancia siempre y cuando la propiedad se vea afectada y limitada en su mejor y mayor uso la cual sería diferente si no existiera la contaminación.

-Efectos de Riesgo ó efectos en el valor debido a la percepción de un incremento de riesgo ambiental debido a la creciente participación de éstas propiedades en el mercado.

Estos factores influyen el valor de un sitio afectado de acuerdo a la siguiente fórmula:

**Valor Deteriorado= Valor No Deteriorado- Efectos de Costo - Efectos de uso - efectos de riesgo....(1)**

**Dado que la disminución del valor de la propiedad es la diferencia entre el Valor Deteriorado y el Valor No Deteriorado, podremos escribir:**

**Valor Disminuido de la Propiedad = Efectos de Costo + Efectos de Uso+ Efectos de Riesgo..... (2)**

Estas fórmulas son consistentes con la aplicación de las normas de valuación de USPAP y los análisis para las propiedades contaminadas.

En la primera fórmula, el Valor No Deteriorado de una propiedad contaminada, puede estimarse usando los enfoques de comparación de ventas, de capitalización de ingresos ó de costos. Al estimar éste valor, el valuador debe ser cuidadoso para analizar y calificar la propiedad de acuerdo al uso que se le pretende dar según el propósito del avalúo.

En contraste, el Valor Deteriorado de una propiedad contaminada puede raramente ser estimado a través de alguno de los enfoques conocidos, debido a las limitantes en datos existentes y a otros factores; por tanto, deben utilizarse métodos alternativos y que deberán ser consistentes con los requerimientos de USPAP para el desarrollo de la valuación.

En relación a la medición de los tres tipos de efectos ( costo, uso y riesgo) que Afectan el valor, se tiene:

Los efectos de costo se derivan de los costos necesarios para la restauración del bien inmueble se podrán estimar con mayor acierto si se busca el asesoramiento de especialistas ambientales. Asumiendo que el mercado reconociera todos estos costos, el valuador los deducirá directamente del Valor No Deteriorado.

Los efectos de uso se analizan a través de la teoría del mejor y mayor uso aplicados a la propiedad contaminada bajo las condiciones de Deterioro y No Deterioro. Si las conclusiones de ambos análisis son iguales, entonces no existirán los efectos de uso sobre la disminución del valor de la propiedad, pero si hay alguna diferencia, los valores de Deterioro y No Deterioro se estimarán para distintos usos y se compararán los resultados.

Los efectos de riesgo se derivan del riesgo ambiental y de la incertidumbre relacionada con la percepción de la condición ambiental de la propiedad, es decir, para una propiedad y caso específico, ¿Cuál es la condición ambiental de la propiedad y cuáles sus riesgos? (entendiéndose al riesgo ambiental como la probabilidad de que, en una situación dada, un ambiente ó entorno peligroso produzca algún daño).

#### 4.1.1 ANÁLISIS DE PAREJAS DE VENTAS

Este análisis se usa para estimar los efectos de la contaminación cuando hay Ventas recientes de propiedades en condiciones ambientales similares dentro de un área cercana ó en el área del pretendido impacto. Por ejemplo, cuando propiedades Industriales en un sector industrial son potencialmente impactadas por la misma fuente de contaminación.

En el análisis de "Parejas de Ventas", las ventas de propiedades en el área afectada son comparadas con ventas de otras propiedades similares localizadas fuera del área afectada con el objeto de determinar los efectos debido a la contaminación. Con un número suficiente de estos comparables, puede estimarse el impacto de la condición ambiental adversa sobre la propiedad ó propiedades sujeto; Sin embargo, el valuador debe considerar también los efectos de las diferencias no ambientales de los comparables. Estas diferencias pueden ser de ubicación, ó cualquier diferencia física entre las propiedades no relacionadas con el aspecto ambiental.

Aún cuando la información disponible es limitada, los ajustes que se realicen en el análisis, no deben de ir más allá de la información que se encuentre disponible. En situaciones donde los ajustes cuantitativos no son posibles ó apropiados, se puede llevar a cabo un "análisis comparativo relativo", el cual es definido según "El Valuador Inmobiliario" como:

Una técnica cualitativa para analizar ventas comparables, usado para determinar si las características de la propiedad comparable son inferior, superior o similar a esos de la propiedad en cuestión.

Debido a la condición ambiental de la propiedad Deteriorada. Por Cuando se utiliza un análisis de comparación relativa dentro del Análisis de Pareja de Ventas de propiedades con impacto ambiental, los comparables No Deteriorados son clasificados como inferiores, superiores ó similares al sujeto Deteriorado basado en comparaciones individuales de elementos no ambientales como el tamaño, edad, etc. '11 los precios de los comparables No Deteriorados son consistentes con la venta deteriorada, entonces no habría valor de disminución otra parte si el precio de venta dn la propiedad Deteriorada cae por debajo de los comparables de la No Deteriorada que califican como inferior en los elementos de comparación no ambientales,

entonces el indicador debido al impacto de contaminación es diferente. En esta situación el rango que indica disminución puede utilizarse. Por supuesto este procedimiento depende de identificar ventas deterioradas en la misma condición ambiental que la propiedad sujeto, así como identificar comparables No Deteriorados razonablemente similares a las ventas de propiedades Deterioradas excepto por su condición ambiental al momento de la venta.

Jackson llama esto un procedimiento de dos pasos.

Bell también discute el uso del Análisis de Pareja de Ventas analizando el impacto de contaminación ambiental en el valor de la propiedad y lo describe como uno de los Enfoques más utilizados" donde la propiedad objeto afectada es denominada "Área de prueba" y la propiedad No Deteriorada es denominada "Área de control". Ambas áreas se comparan y si existe condición deteriorada, podrá ser medible con diferencias consistentes entre los 2 conjuntos de datos del mercado, sino, habrá una diferencia poco significativa entre los conjuntos de datos provenientes del mercado. Este proceso incluye el estudio de un grupo de ventas con condición de deterioro, los cuales se comparan con un grupo diferente, similar a la Información del mercado sin las condiciones de daño.

#### **4.1.2 ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIOS AMBIENTALES**

Los elementos adicionales que afectan el valor de las propiedades dañadas, pueden dificultar la identificación y la investigación de ventas de propiedades con condiciones ambientales similares y hasta en la misma zona que se encuentra la propiedad en cuestión. En esta situación el valuador puede necesitar analizar ventas de propiedades deterioradas comparables fuera del área donde se encuentra la propiedad sujeto. Estas ventas y las circunstancias ambientales que las rodean, se le denomina como Casos de estudio, mismas que deben ser similares a la propiedad en análisis en cuanto a condición ambiental se refiere. Entre los elementos a considerar pueden incluirse (aunque sin limitación), las siguientes características relevantes:

1. Si la descarga de contaminación fue accidental ó permitida.
2. El estado de la propiedad de acuerdo a los requisitos de regulación vigentes.
3. La etapa de remediación en el ciclo de vida (antes, durante ó después de la limpieza) de la

propiedad así como la fecha del valor.

4. Los constituyentes de la contaminación (petróleo, hidrocarburos, solventes orgánicos, etc).
5. Los transmisores de la contaminación (aire, agua, tierra).
6. Si la propiedad es la fuente ó no, está próxima al sitio contaminado ó está lindando con la fuente.
7. El costo y tiempo de cualquier plan de remediación.
8. Los pasivos ó posibles pasivos por la limpieza del sitio.
9. Las posibles limitaciones de uso de la propiedad debido a la contaminación y su limpieza.
10. El impacto ó posibles impactos de contaminación fuera del sitio debido su migración por diferentes medios (en caso de ser fuente).

Una vez que la información se procesa, el Caso de Estudio seleccionado se compara con otro similar pero sin contaminación. El valuador compara, analiza y ajusta los impactos relacionados con la contaminación derivados para cada Caso de Estudio de la propiedad en cuestión. También deberá considerar las diferencias en las condiciones generales del mercado, tipo de propiedad y fechas de venta entre la propiedad y los Casos de Estudio de tal forma que estos efectos no sean erróneamente atribuidos a influencias no ambientales.

Jackson y Bell<sup>14</sup> presentan una discusión más a fondo acerca de los factores y elementos que deben considerarse en un análisis de "Casos de Estudio"

### **4.1.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE**

Cuando se aplica adecuadamente, el modelo de Regresión Múltiple puede usarse para analizar el impacto de la contaminación ambiental en los precios de venta de propiedades de una zona afectada. Los modelos estadísticos multivariantes pueden examinar el significado de cualquier impacto después de controlar otros elementos que pueden influenciar en el valor de las propiedades y que no están relacionadas con la condición ambiental adversa. Los resultados de tal análisis pueden indicar si hay algún efecto significativo en los precios de venta que pueden ser atribuibles a la condición ambiental de propiedades dañadas ó de lo contrario relacionadas a un grupo similar de propiedades en una condición de no deterioro.

Se debe tener cuidado al hacer inferencias de los análisis de regresión de un grupo de propiedades

a una propiedad individual, ya que los modelos de regresión estiman un promedio de los impactos de acuerdo a la clase de propiedades que analizan. Sin embargo, los impactos de una propiedad individual pueden diferir sustancialmente del promedio de los impactos obtenidos. Adicionalmente a esto, en predios con múltiples influencias adversas ó diferentes mercados ó tipos de propiedad, no es posible estimar .

11 Thomas O. Jackson y Randall Bell, "The Analysis of Environmental Case Studies", The Appraisal Journal 71 (Hillry 2002 (86-95 pp).

los efectos de una fuente de contaminación individual a través del análisis de regresión. En el uso de estos modelos de regresión, el valuador debe explicar porqué fueron escogidas las variables seleccionadas y la manera de cómo se construyó el modelo. Los datos utilizados en el análisis, deberán ser archivados y guardados como soporte en los archivos del trabajo de acuerdo a una regla de Ética para valuadores profesionales según USPAP.

Una propuesta posible y relativamente sencilla de un modelo de regresión múltiple para analizar el efecto de contaminación ambiental sobre el precio de ventas, es:

$$P = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_nX_n + B_{n+1}AMB_1 + \dots + B_{n+1+p}AMB_p + e_i$$

**Donde:**

**P = es el precio de venta de la propiedad ajustado por los costos de limpieza para la recuperación de la propiedad contaminada (enfocando el análisis desde los efectos de riesgo).**

**B<sub>0</sub> = término constante.**

**X<sub>1</sub>..... x<sub>n</sub> = Conjunto de características físicas de la propiedad, como superficie de las construcciones, edad, dimensiones de terreno, etc.**

**AMB<sub>1</sub> AMB<sub>p</sub> = Conjunto de variables discretas que indican la condición ambiental de la propiedad en la fecha de la venta (la base podrían ser propiedades no contaminadas).**

**E<sub>i</sub> = término de error.**

Un ejemplo con este modelo lo expone Thomas O. Jackson 16. En el modelo, los efectos de riesgo de las propiedades que tienen incidencia en el precio de venta, fueron analizadas antes,

durante y después de la limpieza. Incluso en aquellas propiedades comparables no deterioradas, de tal forma que los impactos en el precio de venta debido a condiciones ambientales puedan ser detectadas ya sea en propiedades con ó sin daño.

En un análisis de regresión múltiple, el modelo debe incluir factores no ambientales que tienen influencia en el precio de venta y los cuales se indicarán como variables independientes en la ecuación. De esta forma, la variación en el precio de venta explicada por variables como el tamaño, la forma, etc., no podrán ser atribuidas a condiciones ambientales como la distancia a la fuente de contaminación, el "status" de limpieza, la ubicación respecto de la zona

contaminada, etc., las cuales son incluidas también en el modelo. Un análisis de la conclusión estadística de las variables de la condición ambiental, indicará si existe evidencia para concluir que hay Impacto sobre el valor debido a dichas condiciones.

Otros dos tipos de análisis de regresión múltiple usados para estimar el impacto de la contaminación ambiental son el Análisis de Proximidad y el Análisis de área de control.

En el Análisis de Proximidad, el modelo de regresión se especifica de tal forma que una de las variables independientes ó un conjunto de ellas, refleja la distancia de cada una de las características con la fuente de contaminación ambiental. Estas variables pueden especificarse como una distancia continua de la fuente de contaminación ó como distancias con bandas discretas, ó bandas concéntricas alrededor de la fuente contaminada.

Antes de dar conclusiones de tal análisis, el valuador debe considerar la posibilidad de múltiples influencias adversas sobre el precio de venta que pudieran existir en áreas con varias fuentes contaminantes. En tales situaciones será muy difícil ó imposible clasificar la influencia relativa de cualquiera de las demás fuentes.

Otra limitación en este tipo de análisis es la tendencia general para propiedades residenciales que se encuentran cerca de viejas instalaciones industriales y que se venden por menos que otras similares localizadas más lejos a pesar de que estas tierras han sido libradas de la



contaminación. Entonces una disminución de los valores en zonas cercanas a industrias no sería debido a la peligrosa contaminación ambiental sino a la poca deseabilidad por parte de los posibles compradores.

El Análisis de Área de control, puede utilizarse para analizar los efectos de la contaminación en propiedades donde se dice que el valor ha disminuido debido al Qstigma de la contaminación. En este tipo de análisis, los precios de venta de las propiedades con impacto ambiental (Área Sujeto) son comparadas con los precios de propiedades similares con ubicaciones similares (Área de Control), teniendo las mismas características pero sin la condición ambiental adversa bajo estudio en muchos análisis de éste tipo, las influencias de ubicación tanto del Área Sujeto, como del Área de Control se comparan antes y después del evento de contaminación. Estos eventos pueden ser la liberación de la contaminación ó de un anuncio publico de liberación en los medios de comunicación.

Un punto importante para tomar en consideración en el uso de este análisis es que aunque el Área Sujeto y el Área de control no necesitan ser idénticas, éstas deben estar influenciadas por las mismas condiciones generales del mercado a través del tiempo de tal forma que los cambios relativos en los precios puedan ser atribuidos apropiadamente.

Por tanto, la selección inicial de las Áreas de Control es un punto crítico en éste tipo de análisis.

#### **4.1.4 ENTREVISTAS DE MERCADO.**

Estas entrevistas no se refieren a ninguna técnica ó método para valuar propiedades contaminadas, pero son útiles para recoger y entender datos así como la información necesaria para aplicar los demás métodos y técnicas mencionadas. Es decir, las entrevistas de mercado no pueden ni deben considerarse por sí mismas como un método apropiado ni confiable de valuación, sino que deben ser usadas para llegar a un mejor entendimiento del comportamiento del mercado y complementar de manera significativa el desarrollo de cualquier otra técnica ó método de valuación.

En la planeación y desarrollo de las entrevistas de mercado, debe tenerse cuidado de no introducir sesgos, preferencias ó predisposiciones en los resultados. Deberá tenerse por importante lo siguiente:

- . Selección de los participantes del mercado que van a ser entrevistados.
- . Desarrollo de la información de la propiedad sujeto y sus condiciones ambientales sin ningún tipo de parcialidades ó prejuicios.
- . Elaboración de un cuestionario estructurado y protocolo de entrevistas que puede ser diseñado para contestarse tanto oralmente ó por escrito.

También se considera de importancia:

Que las preguntas sean elaboradas objetivamente para evitar sesgos en las respuestas y por ende en los resultados obtenidos.

Los individuos que van a entrevistarse, deben ser típicos representantes y participantes del mercado.

Las entrevistas deben ser presentadas para evaluar la propiedad sujeto tanto en una condición sin daño como en la condición deteriorada de la propiedad. Las diferencias entre los dos paquetes de respuestas reflejarán entonces los efectos de la condición ambiental en la propiedad. Las copias de las entrevistas así como la información obtenida sobre la propiedad, deberán ser guardadas en los archivos de trabajo del valuador de acuerdo con una de las reglas de Ética para valuadores profesionales USPAP.

No es indispensable que las personas que participan en el mercado tengan un conocimiento puntual de las condiciones ambientales que imperan en la propiedad como la tendría un experto ambiental al haber efectuado pruebas detalladas de la fuente de contaminación y sus alrededores, bastará con el conocimiento de las influencias ambientales sobre las propiedades en el área para que el mercado inmobiliario reaccione o no en las decisiones de los precios basadas en su percepción del riesgo e impacto potencial de la contaminación. No todas las situaciones de contaminación ambiental conducen siempre a una reducción en el precio y valor de la propiedad. Estas opiniones y conclusiones son únicamente suposiciones y por tanto el valuador profesional debe evitarlas. Un valuador nunca debe asumir que el mercado reaccionará de una cierta manera a la contaminación ambiental mientras no tenga las evidencias en los datos de las operaciones del mercado.

#### **4.1.5 ANÁLISIS DE CAPITALIZACIÓN DEL INGRESO**

Como ya se mencionó, Kinnard y Worzala 18 realizaron una encuesta entre valuadores encontrando que el 79% de ellos utilizó el Enfoque de Capitalización de Ingresos para valorar propiedades contaminadas. Adicionalmente a esto, los ajustes más frecuentes hechos por ellos para justificar los efectos de la contaminación, fue el incremento a la tasa de capitalización (Ro) en un modelo de Capitalización directa. Si no existe ningún efecto en el ingreso, la tasa ajustada (adj. Ro) producirá una disminución de valor en la propiedad estimada debido a los efectos de riesgo ambiental a través de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Valor Sin Deterioro (Vo)} = \text{Ingreso Neto de Operación (Io)} / (\text{Ro})$$

$$\text{Tasa de Capitalización Ajustada} = \text{Tasa de Capitalización Sin Deterioro (Ro)} + \dots$$

$$\dots + \text{Premio del Riesgo Ambiental}$$

$$\text{Valor Deteriorado} = \text{Ingreso Neto de Operación (Io)} + \text{Tasa Ajustada (Ro Ajustada)}$$

$$\text{Disminución del Valor de la propiedad} = \text{Valor Sin Deterioro} - \text{Valor Deteriorado}$$

(debido a los efectos de riesgo)

$$\text{Disminución del Valor de la propiedad} = \text{Ingreso Neto de Operación (Io)} + (\text{Ro})$$

(debido a los efectos de riesgo)      Ingreso Neto de Operación (Io) +

(Ro Ajustada)

Los ajustes en la Tasa de Capitalización del Ingreso deben estar basados en datos que reflejen la percepción del mercado sobre el riesgo ambiental que se Incrementa debido a la condición ambiental específica de la propiedad y/o al mercado bajo estudio. El valuador debe evitar realizar ajustes en la tasa basado en su propio juicio.

Un método para determinar el premio adecuado al riesgo ambiental, podría ser extrayéndolo de los datos obtenidos en el análisis de parejas de ventas. En éste método, la Tasa de capitalización del Ingreso que produce las ventas de los comparables sin deterioro se compara con la del ingreso que produce las ventas de propiedades con características ambientales similares al sujeto; Se observará diferencias en las tasas de capitalización atribuibles a la condición ambiental en la propiedad dañada. Sin embargo, antes de estimar la tasa diferencial y obtener el premio por el riesgo, el precio de venta del cual la tasa de capitalización se calcula, deberá

ajustarse por los costos de cura que el comprador asuma, con lo que no se mezclarán los costos y los efectos de riesgo con el premio del riesgo. Este premio del riesgo ambiental puede también ser medido con los datos del inversionista. Según las entrevistas del mercado, técnica antes mencionada.

## CAPITULO 5

### CASO PRACTICO

#### 5.1 ANTECEDENTES DEL CASO PRACTICO

##### **EL CROMO, QUÍMICO PELIGROSO Y ALTAMENTE CONTAMINANTE.**

Elemento químico, símbolo Cr, número atómico 24, peso atómico 51.996; metal que es de color blanco plateado, duro y quebradizo. Sin embargo, es relativamente suave y dúctil cuando no está tensionado o cuando está muy puro. Sus principales usos son la producción de aleaciones anticorrosivas de gran dureza y resistentes al calor y como recubrimiento para galvanizados. El cromo elemental no se encuentra en la naturaleza. Su mineral más importante por abundancia es la cromita. Es de interés geoquímico el hecho de que se encuentre 0.47% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  en el basalto de la Luna, proporción que es de 3-20 veces mayor que el mismo espécimen terrestre.

Existen cuatro isótopos naturales del cromo,  $^{50}\text{Cr}$ ,  $^{52}\text{Cr}$ ,  $^{53}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Cr}$ , Se han producido diversos isótopos inestables mediante reacciones radioquímicas. El más importante es el  $^{51}\text{Cr}$ , el cual emite rayos gamma débiles y tiene un tiempo de vida media aproximadamente de 27 días. El cromo galvanizado y pulido es de color blanco azulado brillante. Su poder reflejante es 77% de la plata.



INSPECCION FISICA DE UN PREDIO CONTAMINADO CON CROMO

Sus propiedades mecánicas, incluyendo su dureza y la resistencia a la tensión, determinan la capacidad de utilización. El cromo tiene una capacidad relativa baja de forjado, enrollamiento y propiedades de manejo. Sin embargo, cuando se encuentra absolutamente libre de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno es muy dúctil y puede ser forjado y manejado. Es difícil de almacenarlo libre de estos elementos.

El cromo forma tres series de compuestos con otros elementos; éstos se representan en términos de los óxidos de cromo: cromo con valencia dos, CrO, óxido de Cr(II) u óxido cromoso; con valencia tres, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, óxido de Cr(III) u óxido crómico, y con valencia seis, CrO<sub>3</sub>, anhídrido de Cr(VI) o anhídrido de ácido crómico. El cromo es capaz de formar compuestos con otros elementos en estados de oxidación (II), (III) y (VI).



INSPECCION FISICA DE UN PREDIO CONTAMINADO CON CROMO

### 2.2.1 Efectos del Cromo sobre la salud

La gente puede estar expuesta al Cromo a través de respirarlo, comerlo o beberlo y a través del contacto con la piel con Cromo o compuestos del Cromo. El nivel de Cromo en el aire y el agua es generalmente bajo.

En agua para beber el nivel de Cromo es usualmente bajo como en el agua de pozo, pero el agua de pozo contaminada puede contener el peligroso Cromo (VI); Cromo hexavalente. Para la mayoría de la gente que come comida que contiene Cromo III es la mayor ruta de entrada de

Cromo, como Cromo III ocurre naturalmente en muchos vegetales, frutas, carnes, levaduras y granos. Varias maneras de preparación de la comida y almacenaje pueden alterar el contenido de Cromo en la comida. Cuando la comida es almacenada en tanques de acero o latas las concentraciones de Cromo pueden aumentar. El Cromo III es un nutriente esencial para los humanos y la falta de este puede causar condiciones del corazón, trastornos metabólicos y diabetes. Pero la toma de mucho Cromo III puede causar efectos sobre la salud también, por ejemplo erupciones cutáneas.

El Cromo (VI) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero y textil. La gente que fuma tabaco también puede tener un alto grado de exposición al Cromo. El Cromo (VI) es conocido porque causa varios efectos sobre la salud. Cuando es un compuesto en los productos de la piel, puede causar reacciones alérgicas, como es erupciones cutáneas. Después de ser respirado el Cromo (VI) puede causar irritación del nariz y sangrado de la nariz. Otros problemas de salud que son causado por el Cromo (VI) son;

- -Erupciones cutáneas
- -Alteración del material genético
- -Cáncer de pulmón
- -Debilitamiento del sistema inmune
- -Daño en los riñones e hígado
- -Malestar de estómago y úlceras
- -Problemas respiratorios
- -Muerte

### 2.2.2 Efectos ambientales del Cromo

Hay varias clases diferentes de Cromo que difieren de sus efectos sobre los organismos. El Cromo entra en el aire, agua y suelo en forma de Cromo (III) y Cromo (VI) a través de procesos naturales y actividades humanas.

Las mayores actividades humanas que incrementan las concentraciones de Cromo (III) son el acero, las peleterías y las industrias textiles, pintura eléctrica y otras aplicaciones industriales del Cromo (VI). Estas aplicaciones incrementarán las concentraciones del Cromo en agua. A través de la combustión del carbón el Cromo será también emitido al agua y eventualmente se disolverá. El Cromo (III) es un elemento esencial para organismos que puede interferir en el metabolismo del azúcar y causar problemas de corazón, cuando la dosis es muy baja. El Cromo (VI) es mayoritariamente tóxico para los organismos. Este puede alterar el material genético y causar cáncer.

Los cultivos contienen sistemas para gestionar la toma de Cromo para que está sea lo suficientemente baja como para no causar cáncer. Pero cuando la cantidad de Cromo en el suelo aumenta, esto puede aumentar las concentraciones en los cultivos. La acidificación del suelo puede también influir en la captación de Cromo por los cultivos. Las plantas usualmente absorben sólo Cromo (III). Esta clase de Cromo probablemente es esencial, pero cuando las concentraciones exceden cierto valor, efectos negativos pueden ocurrir.

No es conocido que el Cromo se acumule en los peces, pero altas concentraciones de Cromo, debido a la disponibilidad de metales en las aguas superficiales, pueden dañar las agallas de los peces que nadan cerca del punto de vertido. En animales el Cromo puede causar problemas respiratorios, una baja disponibilidad puede dar lugar a contraer las enfermedades, defectos de nacimiento, infertilidad y formación de tumores.



## 5.2 CASO PRACTICO

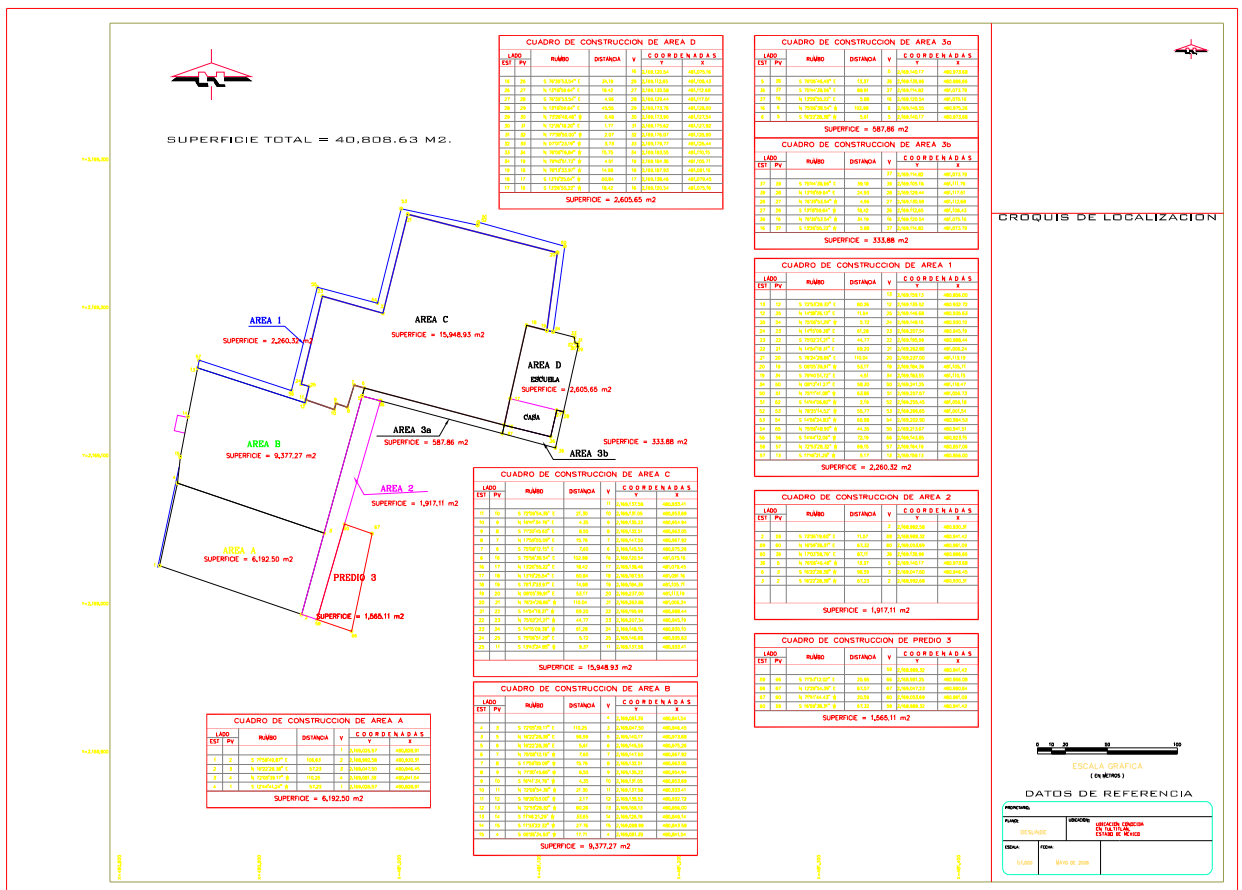
se estableció en Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México, la empresa CROMATOS DE MEXICO, S.A., dedicada a producir compuestos de cromo. El proceso de producción era a cielo abierto, sin existir controles sobre las emisiones de polvos, descargas de aguas residuales y manejo de los residuos, los que se arrojaban en sitios disponibles en las zonas aledañas y que simultáneamente, se ofrecían como material de relleno.

A partir de 1975, se iniciaron reclamos por parte de la población que estaba siendo afectada por los residuos de cromo hexavalente. Después de un largo proceso, en 1978 se determinó la clausura definitiva de la fábrica, el traslado a los terrenos de la planta de parte del relleno utilizado en la nivelación de calles y la construcción de un cementerio industrial que inició operaciones en 1983. En este depósito, se almacenaron 75,000 toneladas de residuos que estaban dispuestos a cielo abierto.



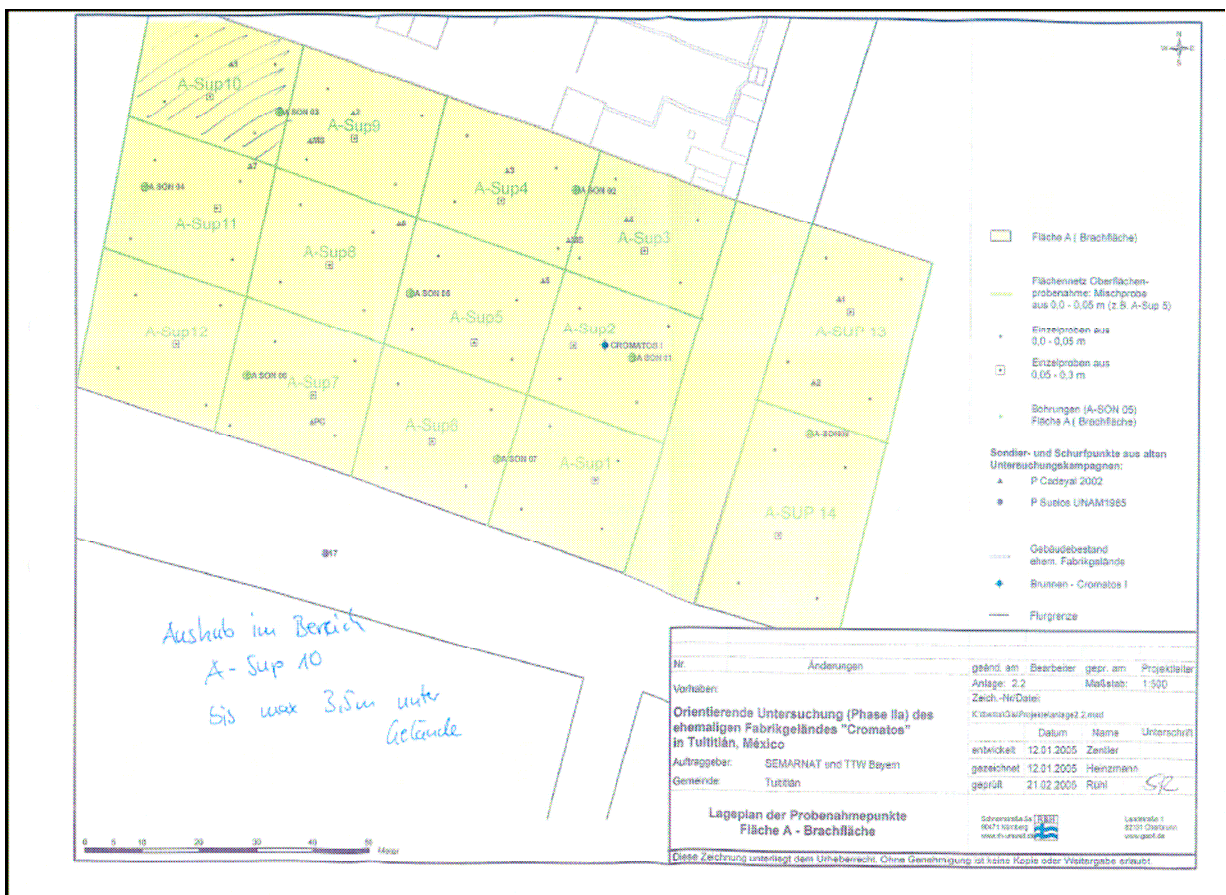
Localización del sitio.

Los daños que se generan por lo antes expuesto, provocaran la inutilización parcial y hasta total de la porción de terreno que haya sido ocupada en alguna actividad productiva, ya que el daño generado a la tierra será cuantificado según el tipo de materias primas, sus contenidos químicos y el grado de afectación física medible, pues existen un sinnúmero de sustancias y residuos peligrosos los cuales se degradan de manera fácil, y así como otros que no, esto lo determinara un análisis genérico de laboratorio llamado “ANÁLISIS CRETIB”, el cual nos arrojará los contenidos de materiales Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, inflamables y biológicos infecciosos, del contenido de los contaminantes de un terreno; y de esta manera el valuador podrá en base a esta información calcular los costos de saneamiento y remediación del terreno y así interactúen en el cálculo del valor final solicitado para una porción de terreno.

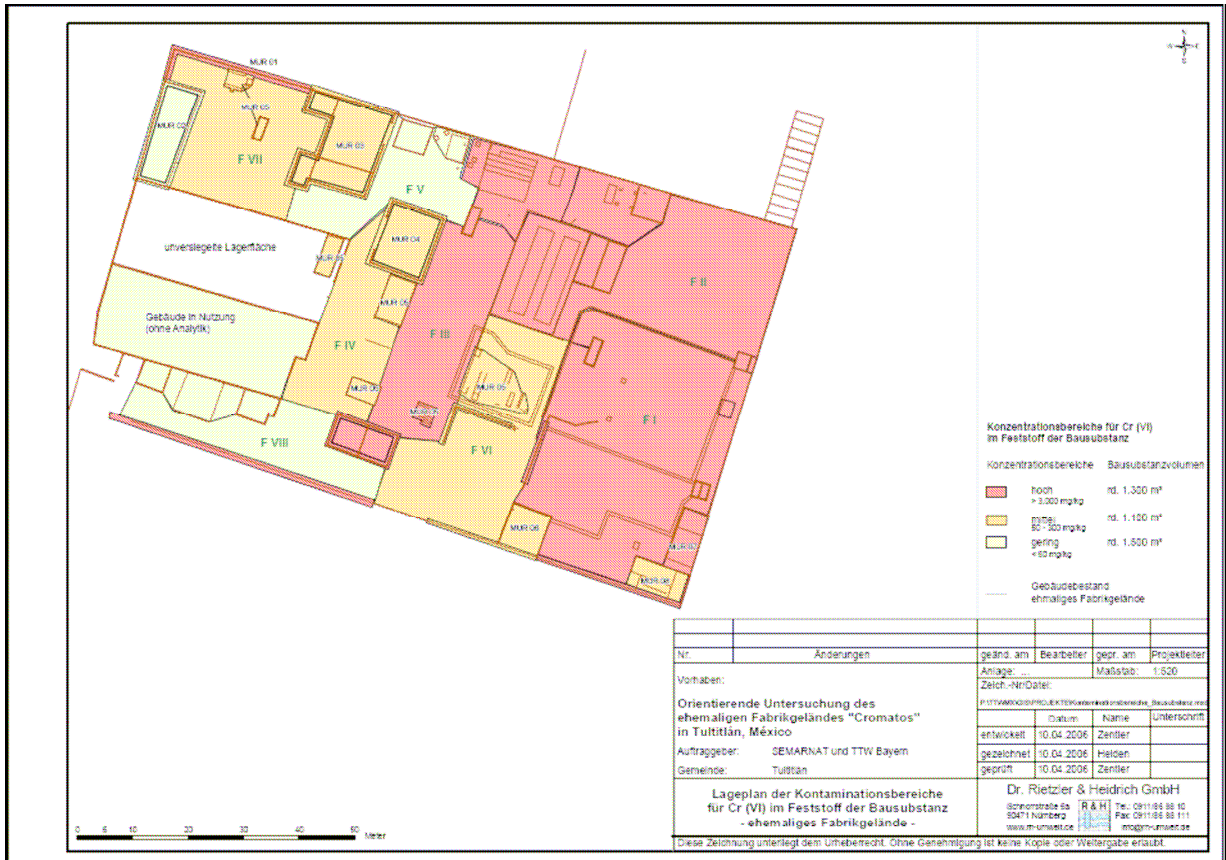


Plano actual de las fracciones que integran el total del predio.

Desde hace veinte años se había presentado interés por la remediación del sitio dañado, para lo cual se solicitó por parte de las autoridades competentes de la época, para la remediación del predio aquí expuesto, de esta manera se recibió apoyo de organizaciones especializadas en este tipo de trabajos de esto mostramos un levantamiento previo, elaborado por una empresa alemana interesada en participar en este proyecto.



Antecedente del levantamiento del sitio.



Antecedente del levantamiento del sitio.

## 5.2 PROPUESTA DE AVALÚO DEL CASO PRACTICO

EXP.:  
LIC.:  
NOT.:  
FECHA 1-Dic-2008  
CADUCIDAD: 1-May-2008

### AVALÚO INMOBILIARIO

VISTA AEREA DE UBICACIÓN DEL INMUEBLE.



Inmueble que se Valúa:	<u>TERRENO BALDIO.</u>	Propietario del Inmueble:	_____
Solicitante del Avalúo:	<u>CONOCIDO</u>	Propietario del Inmueble:	<u>CONOCIDO</u>
Ubicación del Inmueble:	_____	Colonia/Fraccionamiento	_____
Calle y N°	<u>CALLE REFORMA Y MORELOS</u>	TULTITLAN	_____
Municipio/Delegación	<u>TULTITLAN</u>	Ciudad (Area Metropolitana) y Entidad Federativa	_____
		ESTADO DE MEXICO	_____

**VALOR COMERCIAL**

**\$69,374,671.00**

con letra( sesenta y nueve millones trescientos setenta y cuatro mil seiscientos setenta y un pesos 00/100 m.n.

Fecha del Avalúo: 1 de Diciembre de 2008

EXP.:  
 LIC.:  
 NOT.:  
 FECHA 1-Dic-2008  
 CADUCIDAD: 1-May-2008

**1. ANTECEDENTES**

practica el avaluo Ing. Arq. Manuel González Mendoza

(es): Nombre: **Manuel González Mendoza**  
 Profesión: **Ingeniero Arquitecto** Cédula Profesional:  
 Postgrado (en su caso): **ESPECIALISTA EN VALUACION** Cédula Profesional:  
 Registro fiscal (en su caso):  
 Registro fiscal (en su caso):

avalúo:  
 Nombre: **Instituto Politecnico Nacional**  
 Domicilio (Calle): **Reforma y Morelos**  
 Colonia: **Tultitlan**  
 Entidad Federativa: **Estado de México**

Inmueble:  
 Nombre: **conocido**  
 Domicilio (Calle): **Reforma y Morelos**  
 Colonia: **Tultitlan**  
 Entidad Federativa: **ESTADO DE MEXICO**

del Avalúo: **Conocer su Valor Comercial**

**2. INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE**

le a valuar: **Terreno Baldío** Régimen de propiedad: **PRIVADA**  
 inmueble: Calle y No.: (o equivalentes):  
**Reforma y Morelos** **sin**  
 Nombre del conjunto (en su caso):  
 Colonia: **Tultitlan** Deleg./Municipio: **0 LA PAZ**  
 Entidad Federativa: **ESTADO DE MEXICO** C.P.: **0**  
 Catastral predial: **0 0 0 = 000** Número de cuenta de agua: **DATO NO PROPORCIONADO**

**3. DECLARACIONES Y ADVERTENCIAS**

*Se realizaron las siguientes verificaciones*

estado de la construcción y conservación del inmueble (con el alcance esperado para efectos de avalúo).

ocupación del inmueble y su uso.

**4. ENTORNO**

zona: **Habitacional Industrial Mixta**  
 ocupación predominante en calles circundantes: **Naves industriales y Casas habitacion**  
 cobertura en la zona: **80%**  
 tipo climático: **Medio bajo en zona habitacional**  
 de importancia de las mismas: **Al oriente la via jose lopez portillo y al poniente la autopista México Querétaro.**  
 disponible en la zona: **Incompletos**

Alcantarillado  Drenaje y Alcantarillado  
 suministro al Inmueble  Sin Suministro al Inmueble  Con Conexión al Inmueble  Sin Conexión al Inmueble  Fosa Septica  
 drenaje  Subterránea  Mixta  Con Acometida  Sin Acometida  
 pavimento  Subterráneo  Vialidades  Asfalto  Terraceria  Concreto  
 Porcentaje total de infraestructura disponible  
 servicios  Cilindros  Gas Natural  Red Telefónica  
 y nomenclatura  Transporte urbano/suburbano  Red Aerea  Subterránea  Con Acometida  Sin Acometida  
 municipal o privada  Recolección de basura municipal o privada  
 urbano:  
 Escuela  
 Hospital  
 Banco  
 Est. de Transp.

**1. TERRENO**

Croquis de localización: (señalar cuando menos un radio de 300m aprox.)



Tramo de calle, calles transversales, limitrofes y orientación:  
 Calle(s) con frente: Acera orientada al oriente con calle reforma y acera orientada al sur con calle morelos.

Marcar con una "R" si es Regular y una "I" si es Irregular

- Regular o Irregular
- Un frente
- Esquina
- Cabecera de manzana
- Manzana completa
- 3 Frentes

Configuración y topografía:	Terreno plano de forma semiregular con 14 vertices.	Características panorámicas:	Casas y Naves Industriales en la Zona
Uso del suelo:	Mixto	Intensidad de construcción:	mixta
Índice Tipo:	mixto	Servidumbre y/o restricciones:	Las que el Municipio establezca
Densidad habitacional:	200 HAB/HAC.		

Medidas y colindancias Fuente: investigación

Ver Plano Topografico anexo.

**2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONSTRUCCIONES**

Uso actual Terreno Baldío.

Calidad del proyecto Sin construcción Clase general del inmueble:

Clasificación de las construcciones:						
Tipos de construcción apreciados:	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Calidad de las construcciones:						
Clasificación de las construcciones:						
Edad aproximada (en años)						
Vida Util Total (V.U.T.) (en años)						
Vida Util Remanente (V.U.R.) (en años)						
Número de niveles						
Grado de terminación de obra		100%				
Unidades rentables generales	1					
Unidades rentables	1					

Superficie desplante const:	0.00
Superficie libre del terreno :	40808.83
Superficie total del terreno:	40808.83
Relacion terreno/construccion:	0.00

III. ENFOQUE COMPARATIVO DE MERCADO

a) COMPARABLES de TERRENOS en VENTA semejantes en USO al que se valúa (SUJETO)

N°	calle	N.Ext.	N.Int.	colonia	C.P.	Conserv.	Valor de Venta	M2 Terr.	M2 Constr.	F. come	Características	Telefono	Fuente
	Recursos	x	x	tultitlan		x	\$ 13,500,000.00	19,000.00	x	1.00	x	x	metros cubicos
	Lopez Portillo	x	x	tultitlan		x	\$ 13,500,000.00	8,150.00	x	1.00	x	xx	metros cubicos
	Lopez Portillo	x	x	tultitlan		x	\$ 21,000,000.00	8,620.00	x	1.00	x	x	metros cubicos
	lecheria	x	x	tultitlan		x	\$ 22,553,000.00	15,554.00	x	1.00	x	x	metros cubicos

Valor Ajustado	Clasif.	V.U.R.N. \$/M2	Factor de Edad			Valor de las Construcciones \$	Valor de Terreno \$	Valor Unit. Suelo (\$/m2)	Factores de Homologacion						Valor Resultante
			Edad	V. Prob.	F. Res.				Fzo.	Fub.	Ffr.	Flo.	Fsu.	F res.	
\$ 13,500,000.00	HI		x	x	1.00	X	\$ 13,500,000.00	\$710.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.20	\$ 852.00
\$ 13,500,000.00	HI		x	x	1.00	X	\$ 13,500,000.00	\$1,657.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 1,657.00
\$ 21,000,000.00	HI		x	x	1.00	X	\$ 21,000,000.00	\$2,436.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 2,436.00
\$ 22,553,000.00	HI		x	x	1.00	X	\$ 22,553,000.00	\$1,499.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 1,499.00
															\$ 1,611.00
															\$ 1,700.00

b) COMPARABLES de INMUEBLES en VENTA semejantes en USO al que se valúa (Terreno + Construcciones)

N°	calle	N.Ext.	N.Int.	colonia	C.P.	Clasificación	Edad	V. Prob.	Fecha de Investigacion	Telefono	Fuente/Antecedente	
											X	
											X	
											X	
											X	
Area Terreno Sujeto: 200.00 m <sup>2</sup>											Valor Unitario Promedio: \$m <sup>2</sup>	X
											Valor Unitario aplicable, en números redondos: \$m <sup>2</sup>	X

Por tanto, el Valor de Mercado del inmueble que se valúa resulta de:  m<sup>2</sup> x  X  m<sup>2</sup>, en la cantidad de:

VALOR COMPARATIVO (MERCADO)

c) COMPARABLES de INMUEBLES en RENTA semejantes en USO al que se valúa (SUJETO)

N°	calle	N.Ext.	N.Int.	colonia	C.P.	Clasificación	Edad	V. Prob.	Fecha de Investigacion	Telefono	Fuente/Antecedente	
Area Terreno Sujeto: <input type="text"/>											Valor Unitario Promedio: \$m <sup>2</sup>	X
												X



### IV.A. ENFOQUE DE COSTOS

**a) DEL TERRENO.**

Lote Tipo o Moda: mixto

Valor de Tablas

m<sup>2</sup>

CÁLCULO DEL VALOR DEL TERRENO:

FRACC.	AREA DE VALOR	AREA (m <sup>2</sup> )	VALOR UNIT. (\$/M <sup>2</sup> )	Factor de Homologacion						VALOR UNIT. result. (\$/M <sup>2</sup> )	Valor Parcial
				Fzo	Fub	Ffr	Ffo	Fsu	F.res		
UNICA		40,808.63	1,700.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 1,700.00	\$ 69,374,671.00

**SUB-TOTAL a):**

**b) DE LAS CONSTRUCCIONES.**

CÁLCULO DEL VALOR DE LAS CONSTRUCCIONES:

TIPO	USO	AREA (m <sup>2</sup> )	V.R.N. UNIT. (\$/m <sup>2</sup> )	FACTORES DE DEMÉRITO			V.N.R. UNIT. result. (\$/m <sup>2</sup> )	IMPORTE \$
				Fed	Fco	F.r.		

**c) DE LAS INSTALACIONES ESPECIALES, ELEMENTOS ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS.**

COMUNES

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT.	U. (Unidad)	V.R.N. (\$/U)	FACTORES DE DEMÉRITO		V.N.R. \$	IMPORTE \$
					Edad	Dem.		

Indiviso: 0.0000% %

Suma c.1: \$ -

PRIVADAS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT.	U. (Unidad)	V.R.N. (\$/U)	FACTORES DE DEMÉRITO		V.N.R. \$	IMPORTE \$
					edad	Dem.		

Suma c.1:

**SUB-TOTAL**

**SUMA INST. ESPECIALES, ELEMENTOS ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS:**

**VALOR FÍSICO TOTAL (COSTOS) [ a + b + c ], en números redondos: \$ 69,374,671.00**

OBSERVACIONES:

con letra( sesenta y nueve millones trescientos setenta y cuatro mil seiscientos setenta y un pesos 00/100 m.n.


## FOTOGRAFIAS DEL INMUEBLE



LOCALIZACION EN VISTA AEREA



BANCO DE TIERRA Y MATERIAL CONTAMINADO

## FOTOGRAFIAS DEL INMUEBLE



VISTA DE LAS AREAS DE EXTRACCION DE TIERRA CONTAMINADA



ENCAPSULADO ESPECIAL DE ZONAS DE TRABAJO

## FOTOGRAFIAS DEL INMUEBLE



VISTA GENERAL DEL AREA DE TRABAJO



TRANSPORTE ESPECIALIZADO DEL MATERIAL CONTAMINADO.

## FOTOGRAFIAS DEL INMUEBLE



PERSONAL ESPECIALIZADO EN LAS LABORES DE REMEDIACION



PERSONAL ESPECIALIZADO EN LAS LABORES DE REMEDIACION

## CONCLUSIONES

El valor comercial del terreno arroja la cantidad de \$69,374.671 ( sesenta y nueve millones trescientos setenta y cuatro mil seiscientos setenta y un pesos 00/100 m.n.) y el costo total de remediación es de \$ 74, 375,000.00 (setenta y cuatro millones trescientos setenta y cinco mil pesos 00/100 m.n.) por lo cual:

Valor de avaluo	Costo de remediación	Diferencia negativa	observaciones
\$69,374.671	\$ 74, 375,000.00	-\$ 5,000329.00	Presenta perdida

Concluimos en base a los resultados de la tabla anterior, que el costo de la “Remediación” del terreno es mayor que el Valor comercial del terreno sujeto al análisis.

-En este caso que el predio tiene pierde su valor absoluto en relación al valor de “Remediación”, se contemplara una proyección de uso futuro en Beneficios Sociales a largo plazo, mediante la construcción en este terreno de obras de beneficio comunitario. Y como otra vertiente el uso comercial por parte de la iniciativa privada, y de esta manera hacer recuperable la inversión lo más rápido posible.

-Y como conclusión definitiva y la más importante de este trabajo deducimos que ES MAS BARATO PREVENIR, QUE REMEDIAR.

Además un dato importante, el hecho de la gran influencia que demuestra el tipo de contaminante que mantiene el terreno en cuestión, porque existirán casos en los que el demérito a su valor no será impactante, pero así mismo habrá la posibilidad de que el terreno pierda su valor total y en el caso más extremo el costo del saneamiento y remediación será mucho más alto que el valor comercial mismo del terreno, y en ocasiones hasta de forma exponencial.

En conclusión es importante mantener un alto grado de eficiencia y calidad en la elaboración de los dictámenes de valor, los cuáles sean encomendados a los practicantes de la valuación, ya que el problema de la contaminación de tierra en ocasiones no es tan obvio en su presentación física y dependerá del valuador el “Desenterrar” la gravedad y complejidad del caso en cuestión, esto basado como ya dijimos en el conocimiento y capacitación que este valuador ostente.

## BIBLIOGRAFÍA, HEMEROGRAFÍA, MEDIOGRAFÍA Y ANEXOS

Publicación y autor.	Título de publicación o Trabajo
Tesina: Ing. Civil Rodolfo Tena Suarez.	Metodología de valuación de predios contaminados
Publicación	Quinta guía para la interpretación de la ley de prevención y gestión integral de los residuos
Tesina: Autor: Susana Saval Bohorquez	La reparación del daño, aspectos técnicos, remediación y restauración
Publicación SEMARNAT 2006	Normas oficiales Mexicanas vigentes en materia ambiental.
Publicación PROFEPA 2007	Ley de Remediación de sitios contaminados.
Publicación SEDUE 1993	Sitios contaminados en México.
Publicación SMARNAT-INEGI	Indicadores gráficos y estadísticos de los Residuos Peligrosos
Publicación SEMARNAT 2006	Marco Legal de los Residuos, Lineamientos de Gestion
Pagina electrónica	<a href="http://www.semarnat.gob.mx">www.semarnat.gob.mx</a>
Pagina electrónica	<a href="http://www.inegi.gob.mx">www.inegi.gob.mx</a>