



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ARQUITECTURA
ÁREA DE CONOCIMIENTO DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

**CONTAMINACIÓN, ESTRATEGIA DE INSERCIÓN URBANO
ARQUITECTÓNICA PAISAJÍSTICA DE ESPACIOS REMEDIADOS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN ARQUITECTURA**

**PRESENTA:
ARQ. LUIS ANTONIO MARTÍNEZ CHÁVEZ**

CIUDAD DE MEXICO, FEBRERO DE 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ARQUITECTURA
ÁREA DE CONOCIMIENTO DISEÑO ARQUITECTÓNICO

CONTAMINACIÓN, ESTRATEGIA DE INSERCIÓN URBANO
ARQUITECTÓNICA PAISAJÍSTICA DE ESPACIOS REMEDIADOS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

ARQ. LUIS ANTONIO MARTÍNEZ CHÁVEZ

TUTOR

M. EN ARQ. ALEJANDRO CABEZA PÉREZ
Facultad de Arquitectura, UNAM.

CIUDAD DE MEXICO, FEBRERO DE 2018



Director de tesis:

M. En. Arq. Alejandro Cabeza Pérez
Facultad de Arquitectura, UNAM.

Miembros del comité tutor:

Dra. Lucía Gabriela Santa Ana Lozada
Facultad de Arquitectura, UNAM.

M. En Arq. Alejandro Marambio Castillo
Facultad de Arquitectura, UNAM.

Dr. José Gerardo Guizar Bermúdez
Facultad de Arquitectura, UNAM.

M. En DI. Gustavo Casillas Lavín
Facultad de Arquitectura, UNAM.

Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional, sin ellos no estaría aquí.

A Eugenia e Inés, por el lazo mágico que me han permitido vivir y amar, el cual me hace sentir mi existencia y ánimo a seguir aprendiendo y creciendo.

A Alejandro Cabeza Pérez, mi amigo y maestro, por no dejar de alentarme durante este largo e importante trayecto.

A mis sinodales y profesores, por compartir conmigo su invaluable conocimiento y experiencia.

“Treinta radios convergen en el centro de la rueda,
en ese vacío radica la utilidad del carro.
Hacemos un cuenco con un trozo de arcilla;
el vacío del interior es lo que lo hace útil.
Construimos puertas y ventanas para una habitación;
pero son esos espacios vacíos los que la hacen habitable.
Así, mientras nos centramos en el ser,
es en el no ser donde está la utilidad.”

LAO TSE



Foto: Salvador Luna C.

ÍNDICE

Introducción	9
Identificación del problema	13
Sobre el paisaje y algunos antecedentes generales	15
Sobre el paisaje contaminado	19
Definición	21
Reconocimiento de sitios contaminados	23
Clasificación internacional de sitios contaminados	29
Casos de Estudio	31
Ámbito internacional, experiencia Alemania tipos A, B, C	33
Ámbito nacional, experiencia “SUSTENTA” SEMARNAT-UNAM	71
Comparativo entre los casos Alemania y México	81
Potencial de aplicación y recomendaciones generales	85
Conclusión	101
Fuentes de consulta	111
Referencia de imágenes	117
Glosario	121
Anexos	127
Anexo 1	129
Anexo 2	131

01

INTRODUCCIÓN

ES IMPORTANTE ACLARAR QUE NO ES OBJETIVO EN ESTE TRABAJO ESTABLECER una metodología de diseño, sin embargo, es de suma importancia contribuir, después de mi experiencia principalmente en la Ciudad de México en los últimos 9 años de forma directa en proyectos de importante envergadura urbana, paisajística y arquitectónica, dentro de un campo que suele ser de muy poco conocimiento como es la recuperación del sitio contaminado. Fue preocupante ver en su momento, las diversas respuestas al análisis y diagnóstico en términos del paisaje urbano arquitectónico. Durante la investigación previa de sistemas análogos, se pudo observar la falta de información y conocimiento, en consecuencia una inadecuada solución e intervención, las herramientas resultantes desde dichas áreas terminaron por ser incompetentes ante las problemáticas existentes de una sociedad meramente compleja, en sitios sumamente complejos, dirigiéndose a un umbral peligroso que podría llevar a la arquitectura, así como, al paisaje y urbanismo a un desfasamiento total de nuestra actualidad y nuestra realidad, resultando en propuestas ineficientes aunque estéticamente acertadas pero desconectadas del diagrama resultante social, ambiental y espacialmente de su sitio de intervención al no poder vislumbrar, decodificar y comprender la complejidad del lugar.

Los sitios contaminados complejos exigen cambiar la forma de analizarlos, diagnosticarlos y abordarlos, **no partiendo, como en la mayoría de las veces de la solución, sino del análisis del problema**, aún más si se pueden encontrar diversas y ricas formas de pensamiento en otras disciplinas, tales como: la biología, química, filosofía, las ingenierías e incluso cinematografía, entre otras, donde se desarrollan conceptos y herramientas de gran utilidad que sin duda pueden cruzarse de forma transversal y llevarse a la intervención de los sitios, generándose conceptos, que son puntos valiosos enriquecedores para atender correctamente las problemáticas resultantes. Es el pensamiento complejo el que rige

en todo caso de estudio de un sitio contaminado. Es erróneo plantear soluciones a partir de una sola disciplina, **la inter y multidisciplinaria**, son importantes para generar conocimiento transdisciplinar como estrategia para consolidar soluciones fue muy importante en la manera de dar respuesta a varias de las propuestas en las intervenciones urbanas, arquitectónicas paisajísticas en las que se participó, donde implementó el diálogo entre diversas disciplinas; se consideró la colectividad como eje rector, logrando entender desde los planteamientos más básicos, hasta los más complejos. Es increíble cómo se puede llegar al origen, entender la metáfora y llegar a puntos de aplicación tan diversos e innovadores, hay que comprender la diferencia entre el proyecto y diseño de dichos sitios, aprender a dilucidar cuándo puede haber una bifurcación y saber si se está innovando o tan solo renovando, **“la potencialidad del concepto se debe a que asume la complejidad de nuestras realidades urbano-sociales y por lo tanto no se encierra en el pensamiento simple o normativo”**¹

Por lo tanto, en este tipo de sitios contaminados, la forma de analizar, investigar, y llevar el proceso proyectual es diferente, no solo mediante programas que solían ser soluciones para una forma de pensamiento simple, rígido o normativo; no para una forma de pensamiento compleja, sino de generar **ESTRATEGIAS**, que son volcadas sobre el sentido del medio ambiente de un posible paisaje urbano-arquitectónico, con mayor razón, cuando abordamos la ciudad más allá de lo básico, superficial, urbana, paisajística y arquitectónicamente hablando y nos adentramos en su comprensión, no solo de lo residual como ha sucedido durante muchas décadas en México, sino desde los confines de la contaminación, manifestándose de forma radical vacíos que parecieran ser inexistentes en la configuración política y urbana de la ciudad, como si fueran lugares invisibles, que irónicamente se encuentran ubicados de manera estratégica en la trama urbana congestionada, ávida de espacios de complemento ambiental y de servicios, **¿son estos vacíos, los sitios contaminados conocidos como “Brownfields”, sitios que una vez remediados, recuperados y reinsertados a dicha trama urbana, una importante aportación de la respuesta del espacio contaminado?**

1 LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. Cambio global y desarrollo sustentable. “Hacia una ciudad sustentable. El caso del Área Metropolitana de la ciudad de México”.

02

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

SOBRE EL PAISAJE Y ALGUNOS ANTECEDENTES GENERALES

UNA VEZ PUESTO EN MANIFIESTO LA FORMA INEFICIENTE E INSUSTENTABLE del conocimiento que antecede al lugar de los sitios y paisajes contaminados, así como, el análisis de características para comprender el lugar, tales como, la situación contaminante, sociopolítica, sociocultural, socioeconómica, socioambientales, entre otras, el diagnóstico que lleva la investigación a un campo real y objetivo, se han relegado a un segundo término, aunado a esto, también se puede decir que no se busca la mejora de la **calidad de vida**.

“La cuestión de la **no calidad de vida** aparece en Morin como parte de lo que denomina la retroacción de la ecología sobre la política, y la vincula con la dilapidación energética, poluciones y perjuicios, limitación de recursos, que desbordan de manera amplia las soluciones técnicas. Esto provoca la emergencia de un conjunto de problemas: *el problema de la calidad de vida (que adquiere ora forma radical y virulenta, ora forma vaporosa e insignificante; el problema de los límites del crecimiento, que tras él suscita; el problema de la reconsideración (complejización) de la idea de progreso; la puesta en cuestión de las hipercentralizaciones y de las hiperconcentraciones (megalópolis, gigantismo industrial, hipercentralización de Estado).* (Morin ver también, F-Tomas J Habermas)”.²

Es importante considerar elementos de conservación de energía de lecturas adecuadas del espacio y su relación con el medio ambiente natural, artificial, social, económico, entre otros. Hoy se lamenta sobre el deterioro ambiental que el hombre ha provocado, de la destrucción de los paisajes que lindan con las ciudades, del que ha sido absorbido y deteriorado por las mismas, un paisaje urbano arquitectónico derivado de la excesiva cantidad de viviendas que no

² LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. “Los retos para nuestras ciudades latinoamericanas en el siglo XXI. Los espacios urbanos para la reproducción social desde el pensamiento complejo”. P. 9.

tienen relación con los procesos biológicos, como son el aumento de población y de procesos desencadenados de tecnología. Las ciudades antiguas tenían ciertas determinantes que les permitían tener centros, con su forma de vida poseían un corazón, incluso en ocasiones, varios. En la actualidad además de que existe una separación entre el suelo, el contexto y el edificio, entre el paisaje y el ser humano, el hombre contemporáneo representa una de las formas más caóticas de transformación del ambiente y del espacio, encontramos cómo la imitación de ciudades industrializadas, un fraccionamiento y confrontación económica del espacio naturaleza, una urbanización y transformación del espacio en países en vías de desarrollo generan zonas marginadas, sobrepoblación, mala habitación, servicios deficientes, pobreza, inseguridad, un espacio paisaje deteriorados, agredidos y deficientes que no construyen planteamientos para la activación del espacio, dejando así solo tramas residuales.

En la actualidad la comprensión de la naturaleza así como el estudio de los fenómenos naturales y su relación con la ciudad ha experimentado cambios drásticos “Lo que ahora los alienta es el deseo de teorizar la complejidad, es decir, el interés contemporáneo por la naturaleza es mucho más afín a conceptos como caos y multiplicidad que a los de equilibrio y armonía. Ello ha provocado que, tras décadas de ausencia, la vinculación ciudad-naturaleza haya vuelto con fuerza a la primera página de la agenda de las teorías urbanas, eso sí, después de realizar un viraje con respecto a sus precedentes clásico y moderno: si estos buscaban en la naturaleza órdenes y jerarquías, los arquitectos contemporáneos escrutan metáforas e instrumentos que les permitan describir la ciudad como un sistema semicaótico.”³

No es de interés en este trabajo llegar al fondo de toda una investigación del tema referido, ya que no es el objetivo primordial del mismo, sin embargo, es importante contextualizarlo con visiones y teorías del urbanismo contemporáneo donde a pesar de ser innovadoras, no tratan de manera significativa el tema de los vacíos derivados de los SITIOS CONTAMINADOS y menos como un área potencial de reinserción y elemento de reactivación de la trama urbana una vez remediados.

3 GARCÍA VÁZQUEZ CARLOS (2004) Ciudad hojaldre. Visiones urbanas del siglo XXI. España: Gustavo Gili, SA. P. 121) Cambio global y desarrollo sustentable.

El paisaje está en transformación y cambio, muta constantemente. Durante mucho tiempo solo se le ha considerado como la intervención de lo verde, a manera de un fondo casi escenográfico, no en su totalidad como espacio, en el pasado la naturaleza era un referente para la arquitectura y la ciudad, los renacentistas la retomaron, se interesaron por ella por el hecho de considerarla como algo de orden superior, divina, que debía ser imitada por cualquier planteamiento de la ciudad, ya desde los siglos XVI, XVII y XVIII, la civilización occidental inicia un ciclo de transformación de una sociedad limitada a una sociedad más liberal, provoca una revolución a través de la investigación científica un cambio en sus concepciones filosóficas clásicas y libertad de empresa o movilidad social que se expande a otras civilizaciones, central y oriental, con conceptos de religión o ética. Esto da pie a un gran intercambio de ideas y de globalización como concepto moderno de implantación. Es cuando se empiezan a dar planteamientos iniciales tomando en cuenta la intervención del paisaje, un ejemplo de esto es Versalles, el cual se desarrolla a través de grandes secciones de jardines y parques, estableciéndose parámetros de diseño de paisaje, los cuales se definen en la ideología predominante en ese tiempo, la de la razón. El paisaje incluso alcanza un significado de aliciente espiritualidad en tres grandes escuelas de diseño, la China, la clásica Occidental y la inglesa. En estas etapas el paisaje es considerado como planeación de paisaje, como extensión de parques y plantación de ciudades, se dan varias tendencias del mismo, como la del paisaje romántico, que se ubica en Alemania, el poeta-científico Goethe explota el pensamiento humano y sus relaciones con el medio ambiente, así como, pensadores de la talla de K.F. Shinkel, innovador en la concepción del paisaje romántico, traslapa el pasado con su presente, retomando e innovando la arquitectura a través del paisaje. Desde mediados del s. XIX hay una preocupación del paisaje solo como área verde, como lo rural, no como espacio (menos identificándolo y considerando parte de los vacíos de sitios contaminados) solo como elemento ornamental y algunas veces escenográfico, no se llegaba así a una concepción de sostenibilidad; sin embargo, es importante ver como sí existía una preocupación por el medio ambiente. Aun así en el siglo XX, se da esta característica fatal del proceso y el producto, anteponiendo como más importante el producto, descontextualizando el ambiente y agrediéndolo. Sin embargo, se pueden ver tendencias actuales que buscan la recuperación del mismo y concepciones desde lo ya planteado como sustentabilidad, haciendo esta liga contemporánea

global de lo ecológico, tal es el caso de algunas concepciones durante el **movimiento moderno**, el paisaje es considerado en los planteamientos de las ciudades modernas, los edificios se establecen como intrusiones delicadas dentro de un continuum natural. Lo podemos ver cuando los edificios se levantaban sobre pilares, intentando mantener el mínimo contacto físico con la tierra, la cual era a su consideración recuperable, se buscaba así mantener ligas con el paisaje a partir de porosidades del espacio. La ciudad moderna puede verse como una pieza en transición, una propuesta a la búsqueda del restablecimiento de lo natural. Se habla del sol, espacio y verdor, de cómo cambian a través de las estaciones y como se matiza la masa definida de los edificios, de cómo los árboles cruzan la ciudad. Se busca el orden y diseño honesto, hay un rechazo a la ciudad de los intereses de inversión, es la concepción del traslado de la naturaleza a la ciudad de forma masiva.

En teoría podemos ver una impresionante forma de concepción del paisaje, desde luego dichas concepciones también tuvieron sus fallas al derivar en un exceso hacia la funcionalidad y anteponiéndola al sentido del ser humano, propuestas de genio, que solo tomaban en cuenta sus planteamientos, encerradas en sí mismas, tratando de imponer esquemas, seguir las reglas que son impuestas por los mismos urbanistas y arquitectos, sus POSTULADOS, son interesantes en muchas formas hasta que ignoran al ser humano y la dinámica inminente de su actuar y trasmutar el espacio, se tornan en propuestas frías carentes de aportación que mejorara la actividad humana, en ocasiones se pierden en la búsqueda de protagonismo individual del urbanista, arquitecto o político, hay que descubrir y dilucidar los DIAGRAMAS que en el espacio, en este caso urbano, existen, así como, considerar dentro de la concepción de paisaje y urbanismo, los sitios contaminados que al día de hoy no se les da importancia, siendo que forman parte importante de las tramas urbanas contemporáneas.

SOBRE EL PAISAJE CONTAMINADO

Una referencia para identificar los sitios contaminados es el término **Brownfields**. **Brownfields**: se consideran todas las áreas bio-degradadas y abandonadas, en las cuales se llevaron diversos tipos de actividades de producción, principalmente de carácter industrial. El término es definido por la agencia de protección ambiental de los EUA como “abandoned, idled, or under-used industrial and commercial facilities where expansion or redevelopment is complicated by real or perceived environmental contamination”.⁴ Es la contraparte de un **greenfield**, término usualmente utilizado para referirse a un sitio agrícola localizado en una zona urbana.

Los Brownfields, espacios bio-degradados, han pasado por diversos ciclos de degradación económica, espacial del sitio, social, urbana y natural en algunos casos casi en su totalidad, son espacios que han cumplido en específico con intereses económicos, industriales y capitales, son muestra del desinterés por la naturaleza por parte del ser humano, la enajenación económica según Marx, donde se edifican entes ficticios que el hombre termina por considerar como reales y someterse a ellos, siempre condicionado a determinaciones económicas de diversas sociedades, una estructura de la historia hecha de relaciones económicas y sociales, vida socioeconómica. Esta historia para Marx es la “historia del progreso humano”⁵ y no del progreso humano-naturaleza, el cual proporcionalmente va en un sentido de degradación, además del desarrollo de los valores tradicionales de diseño sobre el paisaje físico de nuestras zonas urbanas, los cuales han contribuido muy poco o prácticamente nada, sin querer justificar, tal vez por su falta de conocimiento del tema a su recuperación y reinserción a dicha trama urbana, generando así, una acción sustancial medioambiental y social; estos vacíos son paisajes singulares con problemas específicos y únicos de cada sitio contaminado, difíciles de definir. El paisaje es subjetivo cuando se habla solo de un aspecto superficial sin la variante de contaminación, le pertenece al que lo ve y lo contempla, donde el tiempo es un factor crucial que con frecuencia está en un proceso

4 DE SOUSA CHRISTOPHER A. (2002) Brownfield redevelopment in Toronto: an examination of past trends. Marzo 2002, de Department of Geography, University of Wisconsin-Milwaukee Sitio web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837702000248>

5 XIRAU RAMÓN (1983) Introducción a la historia de la filosofía. México Ed. Textos universitarios Universidad Nacional Autónoma de México. Pp.328, 329.

continuo de formación, desarrollo y transformación; se podría decir que este es la resultante de capas (estratos), horizontales a lo largo del tiempo en el que cada capa hereda un contexto a la siguiente y así sucesivamente. Esta composición puede venir determinada por diversos sistemas naturales, como la superposición de capas de arcilla, sociales y económicos, donde las capas superiores también pueden ser contempladas como el contexto para las intervenciones deliberadas del ser humano, como lo son poblados y ciudades. En esta trama, los hitos de las capas inferiores del paisaje se filtran a través de este dibujo de elementos espaciales visibles.

La composición del paisaje de un sitio contaminado puede interpretarse además de su contaminante, una vez remediado, como un proceso activo de elaboración de las capas preexistentes, a través de la acción recíproca de sistemas tales como, el natural, el cultivado, sociológico económico y el paisaje arquitectónico que está en constante proceso de una manipulación del paisaje natural, si este se inserta en una trama urbana, entonces podríamos estar hablando de un paisaje urbano, el cual se extiende a ser un elemento de análisis mucho más complejo, ya que la concentración de los estratos es mayor, al igual que los diagramas que en este se manifiesten. No es, como ya se mencionó, un paisaje de un discurso desgastado de lo "residual" que funciona como telón de fondo y que tan vulgarmente en la trama urbana solo representa la inserción de vegetación y estética natural. Este paisaje de un sistema contaminado y remediado es ESPACIO y es intenso, complejo y cargado de diagramas.

DEFINICIÓN

Contaminación

(Del lat. *contaminatio*, -ōnis).

1. f. Acción y efecto de contaminar.
2. f. Ecd. Fenómeno que se produce cuando una copia se realiza utilizando diversos modelos discordantes entre sí.

Contaminar

(Del lat. *contamināre*).

1. tr. Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos. U. t. c. prnl.
2. tr. Contagiar, inficionar. U. t. c. prnl.
3. tr. Alterar la forma de un vocablo o texto por la influencia de otro.
4. tr. Pervertir, corromper la fe o las costumbres. U. t. c. prnl.
5. tr. Profanar o quebrantar la ley de Dios.⁶

“La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo.⁷ El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz), o incluso genes. A veces el contaminante es una sustancia extraña, o una forma de energía, y otras veces una sustancia natural.

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental.

La contaminación puede clasificarse según el tipo de fuente de donde proviene, o por la forma de contaminante que emite o medio que contamina. Existen muchos agentes contaminantes entre ellos las sustancias químicas (como plaguicidas, cianuro, herbicidas y otros.), los residuos urbanos, el petróleo, o las radiaciones ionizantes. Todos estos pueden producir enfermedades, daños en los ecosistemas o el medioambiente. Además existen muchos contaminantes gaseosos que juegan un papel importante en diferentes fenómenos atmosféricos,

⁶ Diccionario de la Real Academia Española. Sitio web: <http://www.rae.es>

⁷ Wikipedia. (2014). Contaminación. 2014, de Fundación Wikimedia, Inc Sitio web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n>

como la generación de lluvia ácida, el debilitamiento de la capa de ozono, el calentamiento global y en general, en el cambio climático”⁸

No hay que dejar de lado que podemos encontrar muchas definiciones sobre la contaminación y su clasificación, las que hemos expuesto nos dan un panorama claro al respecto, sin embargo, en los sitios contaminados “Brownfields” la razón de dicha degradación es el **ser humano**, la contaminación está inmersa de manera colectiva en la forma de pensamiento contemporánea.

⁸ Wikipedia (2014). Contaminación. 2014, de Fundación Wikimedia, Inc. Sitio web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n>

RECONOCIMIENTO DE SITIOS CONTAMINADOS

Durante décadas los procesos de industrialización de nuestro país se llevaron a cabo sin candados ni regulaciones legales enfocados al manejo responsable de los materiales y residuos peligrosos, solo importaban los tiempos de operación así como el fácil desecho de los mismos para reducir los costos, así, de manera indiscriminada resultaron una gran cantidad de sitios con suelos contaminados, fue hasta finales de los años ochenta en México, cuando se inician acciones para desarrollo del marco jurídico ambiental. Con la finalidad de atender dicha problemática, en específico para suelos contaminados, como primera etapa se desarrolla la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como la labor de incorporar en ámbitos de la sociedad y de la función pública. "En cuanto al marco legal actual en la materia, el artículo 5° fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 7, fracción VI de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos señalan que es competencia del Gobierno Federal regular y controlar la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos.

Las responsabilidades, procedimientos y condiciones para la remediación de sitios contaminados están señaladas en el Título Quinto, Capítulo V. "Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios" de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

En el artículo 29 fracción XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece como atribución de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), emitir opiniones y recomendaciones a programas para la identificación, evaluación y restauración de sitios contaminados por materiales y residuos peligrosos, así como evaluar y opinar sobre las actividades y procesos de restauración de los suelos y sitios contaminados por dichos materiales y residuos peligrosos."⁹

Se ha buscado establecer así, criterios e instrumentos que aseguren la protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos

⁹ SEMARNAT (2014) Gestión ambiental. 2014, de SEMARNAT Sitio web: <http://web2.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

naturales, conformando una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable junto con la sociedad, como los ya mencionados, así como, por mencionar un ejemplo positivo, la NORMA Oficial Mexicana (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003) que incluye los límites máximos permisibles de contaminación y las especificaciones para su caracterización y remediación específico de sitios contaminados con hidrocarburos, la cual fue publicada el 29 de Marzo del 2005 en el Diario Oficial de la federación, son los mecanismos para asegurar la revitalización de dichos espacios. Sin embargo las políticas y normas en el marco general del tiempo que se generó la contaminación, al inicio de su implementación para sitios contaminados, son muy recientes, estas medidas están en un proceso de inicio y desarrollo, a diferencia de otros países como Alemania que empezaron ya hace algunas décadas a tomar conciencia de dichos procedimientos de identificación, cuantificación, generación de programas de organización y repotencialización para reactivación económica y espacial de dichos sitios.

Esta labor implementada en otros países, da como resultado espacios remediados y revitalizados de gran interés para invertir en ellos, tanto por parte del gobierno como de la iniciativa privada, además de contribuir de formas diversas al saneamiento y restructuración de las tramas urbanas, por el hecho, de que estos lugares que alguna vez tuvieron actividad industrial o se utilizaron como espacios de transición, almacenaje entre otros, suelen estar posicionados, por el crecimiento descontrolado de la ciudad en zonas densamente habitadas en la actualidad y en ocasiones de manera estratégica, conformándose espacios vacíos que desarticulan dichas tramas urbanas, afectando radicalmente a la sociedad en su interacción y relación con el lugar.

Hay que señalar que todos estos esfuerzos de rescate que se encuentran en proceso de organización para identificar y hacer cumplir al responsable mediante la norma, se empiezan a abordar en nuestro país, tal es el caso hoy en la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y su Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas “(DGGIMAR) a través de la Dirección de Restauración de Suelos Contaminados (DRSC) quien desarrolla acciones para:

- Detectar y evaluar impactos negativos ocasionados por los suelos contaminados.
- Dictaminar Estudios de Riesgo Ambiental encaminados a determinar las acciones de remediación de sitios contaminados, en especial pasivos ambientales. • Dictaminar programas de remediación para la remediación de sitios contaminados, tanto Emergencias como Pasivos Ambientales.
- Ejecutar las acciones necesarias conducentes para la recuperación, en el caso de sitios contaminados abandonados.
- Autorizar a prestadores de servicios de remediación de suelos contaminados y
- Autorizar la transferencia de sitios contaminados.”¹⁰

En el Anexo 1 se cita el documento de indicadores básicos del desempeño ambiental de México para contextualizar los residuos peligrosos. Mientras que en el Anexo 2 el documento del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), como introducción para el entendimiento de los sitios contaminados en específico;

Las acciones que se llevan a cabo para enfrentar la problemática que representa un sitio contaminado tales como la:

Identificación del sitio.

Caracterización del sitio.

Determinación de los niveles de limpieza y evaluación de riesgo.

Análisis y selección de las alternativas de remediación.

Diseño, implementación y operación de la remediación.

Monitoreo

Valorización (uso o reúso con restricciones) y/o clausura.

¹⁰ SEMARNAT (2012) Sitios Contaminados. Información General Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

Así como las diferentes metodologías y etapas de evaluación en un sitio contaminado:

Metodología de caracterización de sitios contaminados.

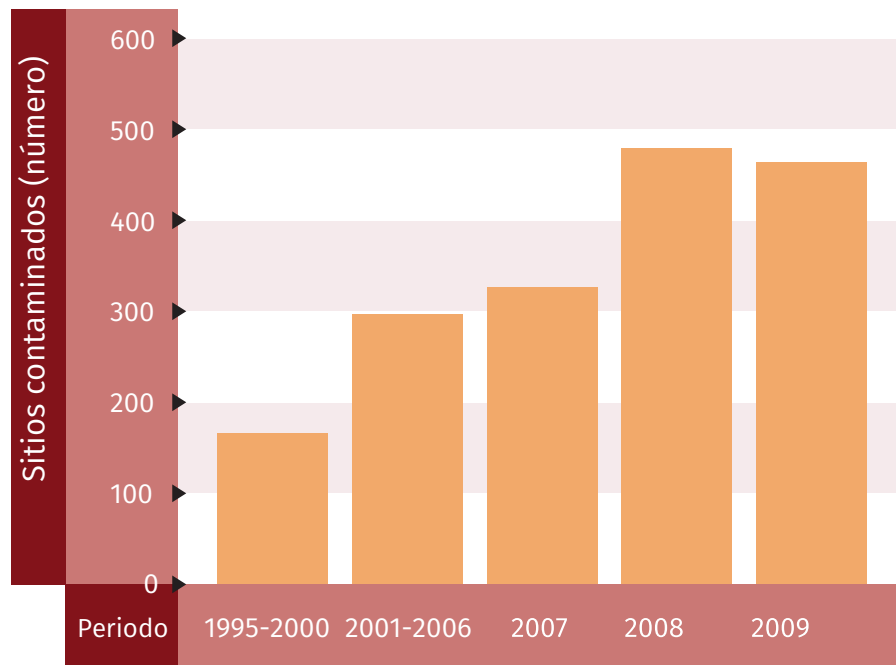
Metodología de evaluación de riesgo en sitios contaminados.

Evaluación de riesgo en sitios contaminados.

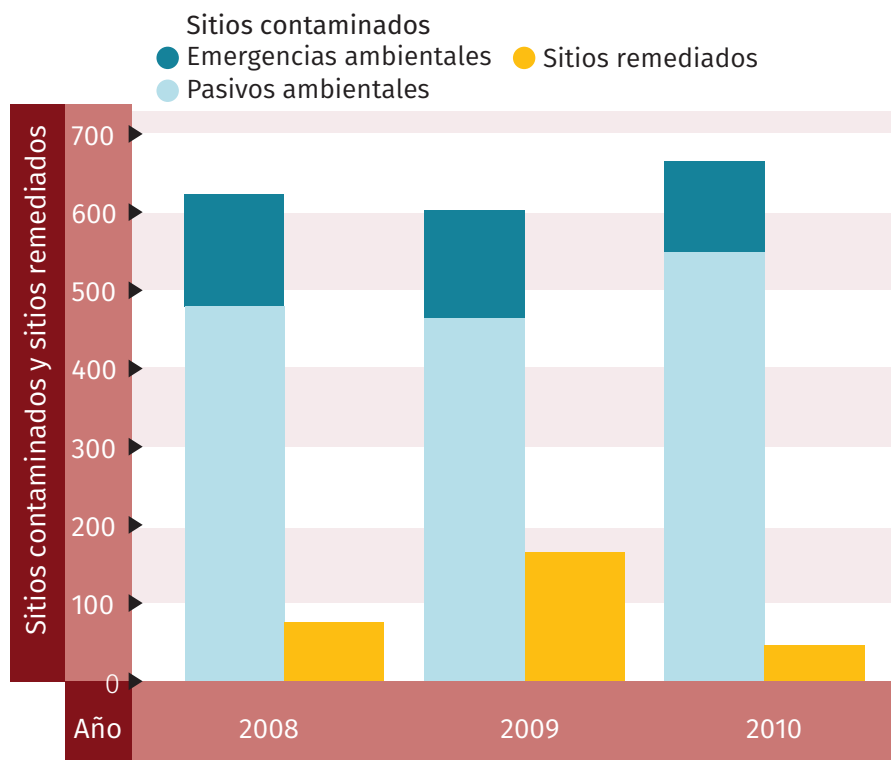
Estudio de riesgo ecotoxicológico.

Remediación de sitios contaminados.

Es importante destacar que en los indicadores básicos del desempeño ambiental de México 2010 de la SEMARNAT, en el apartado de sitios contaminados registrados, el número de sitios contaminados con residuos peligrosos registrados en el periodo 1995-2009 fue de 1,735 sitios (ver gráfica 1). En el periodo 2008-2010, los sitios contaminados (que incluyen a los afectados por emergencias ambientales, a los de disposición ilegal y a los sitios con responsable) sumaron 1,883, de los cuales se han remediado 15%. (Ver gráfica 2)



Gráfica 1
Indicadores básicos del desempeño ambiental de México 2010,
SEMARNAT, sitios contaminados registrados pág. 117.



Gráfica 2
Indicadores básicos del desempeño ambiental de México 2010,
SEMARNAT, sitios contaminados registrados pág. 118.

Nota: En la gestión que atiende la SEMARNAT respecto de los sitios contaminados se clasifican en Emergencias Ambientales y Pasivos Ambientales, según sea las causas y antigüedad de la contaminación. Se consideran pasivos ambientales a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos a largo plazo sobre el medio ambiente.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE SITIOS CONTAMINADOS

Los sitios contaminados, de acuerdo a su relación económica por su posicionamiento urbano, situación jurídica, nivel de contaminación e inversión para remediación, se pueden clasificar según (Ferber 2003; Cabernet 2006):

En tres tipos que engloban a los sitios industriales

Tipo A “Self-sustaining land” Sostenibles

Predios contaminados tipo A, se clasifican como espacios con posibilidades sostenibles de desarrollo que se pueden financiar por sí mismos, con una ubicación privilegiada en la trama urbana, sin problemas de tipo judicial, su compra y venta es posible legalmente, donde una caracterización determina tecnologías de remediación simples y de bajo costo. Contaminación baja en suelo y agua, pueden llegar a tener, aunque en muy pocas ocasiones, contaminación fracción ligera.

Tipo B “Development land” En desarrollo

Predios contaminados tipo B se caracterizan por ser sitios que se encuentran en el límite de probabilidad para desarrollo, con una ubicación notable en la trama urbana, tiene problemas de carácter jurídico, compra o venta que requiere de participación de terceros, la caracterización determina tecnologías de remediación existentes pero de alto costo; su remediación, planeación e inversión de remediación para su revitalización requiere de la participación del gobierno. Con un tipo de contaminación intermedia, pueden llegar a tener, contaminación de fracción ligera e incluso de fracción media, aunque generalmente solo en casos especiales.

Tipo C “Reserve Land” Reservas

Predios contaminados tipo C son predios con altos niveles de contaminación, niveles de biodegradación muy fuertes, cuentan con problemas jurídicos complejos, por su contaminación el valor económico de los mismos es muy bajo, se requiere de mucha inversión para su recuperación, en definitiva es necesaria la intervención del sector público para su rescate, se requiere de la creación de instrumentos legislativos específicos, la caracterización determina sistemas de remediación de muy alto costo ya que hay que diseñarlos de manera específica para el sitio y sus singularidades.

03

CASOS DE ESTUDIO

ÁMBITO INTERNACIONAL, EXPERIENCIA ALEMANIA TIPOS A, B, C

LA AGENCIA ALEMANA DE COOPERACIÓN TÉCNICA, DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR Technische Zusammenarbeit, (GTZ) fue una agencia fundada en 1975 la cual es una de las mayores empresas de servicios en la cooperación al desarrollo a nivel mundial. Es la organización ejecutora del Gobierno Federal Alemán –del cual es propiedad– para la cooperación técnica de la República Federal de Alemania con los países en desarrollo y en proceso de reformas.

En su carácter de empresa federal, la GTZ trabaja para alcanzar un objetivo de política de desarrollo: mejorar las condiciones de vida de la población de los países contraparte y estabilizar las bases naturales de la vida.

La mayor parte de las órdenes encomendadas a la GTZ provienen del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), y en creciente medida también de otros ministerios federales. Por otra parte, también recibe solicitudes para la ejecución de proyectos y programas de clientes internacionales: instituciones financiadoras, agencias de desarrollo y gobiernos extranjeros, proporcionando los siguientes servicios:

- Asesoramiento a los países contraparte en la planificación.
- Ejecución y evaluación de sus proyectos y programas.
- Selección, preparación y supervisión de expertos.
- Formación y capacitación de expertos de la contraparte.
- Planificación técnica y suministro de equipos.
- Otorgamiento y ejecución de aportes financieros.

Para lograr sus objetivos de manera óptima, la GTZ coopera en estas materias con otras organizaciones de la cooperación al desarrollo y aprovecha el know – how del sector privado alemán e internacional y de institutos estatales especializados.¹¹

La experiencia de Alemania respecto a los sitios contaminados y su legislación hoy en día, se encuentra en un proceso más maduro que en nuestro país, en una dinámica de investigación y generación de estrategias de remediación para la reutilización sostenible de los sitios con suelos contaminados, identificando, registrando, promoviendo, expropiando, recuperando, caracterizando, remediando y reinsertando a la trama urbana, esto mediante los procesos más estrictos de análisis y diagnóstico, definición de técnicas de remediación, así como, la supervisión de los trabajos de remediación.

Es importante destacar que dicha remediación se realiza bajo el financiamiento del gobierno o dependiendo de las diversas circunstancias del problema del sitio y su estado legal, puede ser colaborando de forma bipartita con la iniciativa privada y sociedad, si hubo responsables de dicha contaminación el gobierno obliga a remediar bajo su supervisión o de manera conjunta con iniciativa privada a dichos responsables.

Con el tiempo se ha realizado un diagnóstico muy preciso en la identificación y registro de sitios contaminados, donde posteriormente mediante estudios de mercado y análisis financieros se les ha determinado cuál podría ser su enfoque más rentable y exitoso económicamente hablando, sin dejar nunca de considerar la línea principal de acción de su estrategia de reinsertión de estos vacíos en la trama urbana, que es desde un principio la ecológica, ganar a la congestión y densidad urbana construyendo espacios útiles, recreativos, verdes y también de corredores industriales sostenibles tanto de manera económica por generar inversión, trabajo y activación económica, así como, de manera ecológica por exigir su funcionamiento bajo regulaciones estrictas de reciclaje y todas las medidas alternas de tecnologías sustentables, procesos y sistemas de energías alternativas provenientes de sistemas renovables.

¹¹ GTZ (2008) GTZ Buro Berlin International Delegations . Berlin: GTZ.

Muchos de estos sitios remediados, recuperados y reinsertados, dependiendo del esquema en que fueron adquiridos, son administrados de diversas formas, siendo de interés para este trabajo lo que a continuación se describe: Establecimiento de **fideicomisos** donde se instituyen comités mixtos, sociedad y gobierno, con mesas directivas que se encargan administrar, realizar los proyectos y erogar los recursos, estableciendo de inicio un **PLAN MAESTRO**, que siguen basado en las estrategias derivadas de los análisis previos, económicos, sociales y ambientales entre otros, determinando cómo solucionar de forma directa el problema sin dejar de considerar el espacio del evento, el cual permite que dicho plan maestro siga conservando flexibilidad. Es aquí donde hay que destacar la forma en cómo se aborda la propuesta de diseño y proyecto, mediante la participación y conformación de diversos equipos transdisciplinarios, conformados por urbanistas, arquitectos, paisajistas, ingenieros civiles, estructuristas, ingenieros ambientales, ingenieros industriales, sociólogos, biólogos, entre otros, para desarrollar tanto la fase creativa como la ejecutiva.

En Alemania forman parte de esta selección de sitios, no solo los de alta contaminación, sino también cualquier área abandonada deteriorada, habitacional, estaciones y líneas de tren, oficinas. etc.

“La agencia federal del medio ambiente estima que hay alrededor de 130,000 hectáreas de **brownfields** de las cuales en el 2003 se identificaron alrededor de 49,000 hectáreas que podían ser remediadas, activadas e insertadas a la trama urbana, según datos de la Office for Building and Regional Planning BBR. Se sugirió según análisis, que se podían utilizar 28,500ha para uso comercial, 13,000ha para parques culturales, recreativos y desarrollos naturales y aproximadamente 7,500ha para vivienda”¹².

Estos sitios son considerados importantes por proveer espacio abierto, con grandes posibilidades para la renovación mediante su remediación, revitalización, activación económica e inserción a la estructura de la trama urbana, pueden ofrecer algunas de las mejores perspectivas para su desarrollo.

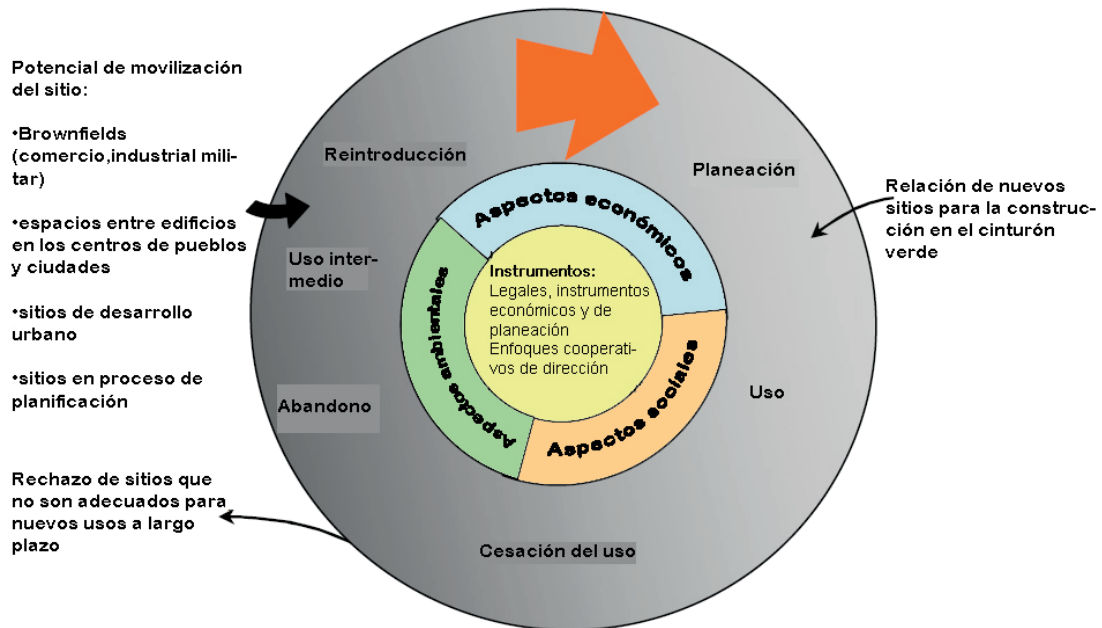
¹²PREUß THOMAS/UWE FERBER (2006) Circular Flow Land Use Management: New Strategic, Planning and Instrumental Approaches for Mobilisation of Brownfields. Berlín: Deutsches Institut für Urbanistik.

Se ha analizado y diagnosticado desde hace más de 20 años dichos sitios y logrado incluso determinar en qué tipo de uso de suelo se pueden reactivar, desde el habitacional hasta recuperación urbana recreativa, cultural, comercial, natural, así mismo se establecieron diversos requerimientos para nuevas estrategias para reincorporar dichos sitios contaminados, buscando soluciones de desarrollo para su regeneración, generando programas de planeación, los cuales se articulan en diversas fases, desde su planeación hasta la ejecución, algunos de los elementos que estructuran dichos planes se enuncian a continuación:

- Temas legales y tratamiento del sitio
 - Idea del proyecto.
 - Concepto de reutilización y desarrollo.
 - Aspectos legales, planeación y características específicas de remediación del sitio contaminado.
 - Caracterización y análisis.
 - Mediciones técnicas y preparación del sitio para su construcción.
 - Mediciones de impacto técnico.
 - Costos para la preparación del sitio.
 - Determinación de oportunidades del sitio y riesgos.
- Aspectos económicos
 - Situación de mercado y promoción.
 - Evaluación económica del sitio, según análisis de mercado.
 - Análisis económico.
 - Riesgos Financieros.
- Aspectos culturales y sociales para el desarrollo del sitio contaminado
 - Directrices culturales y sociales para la reinserción del sitio.

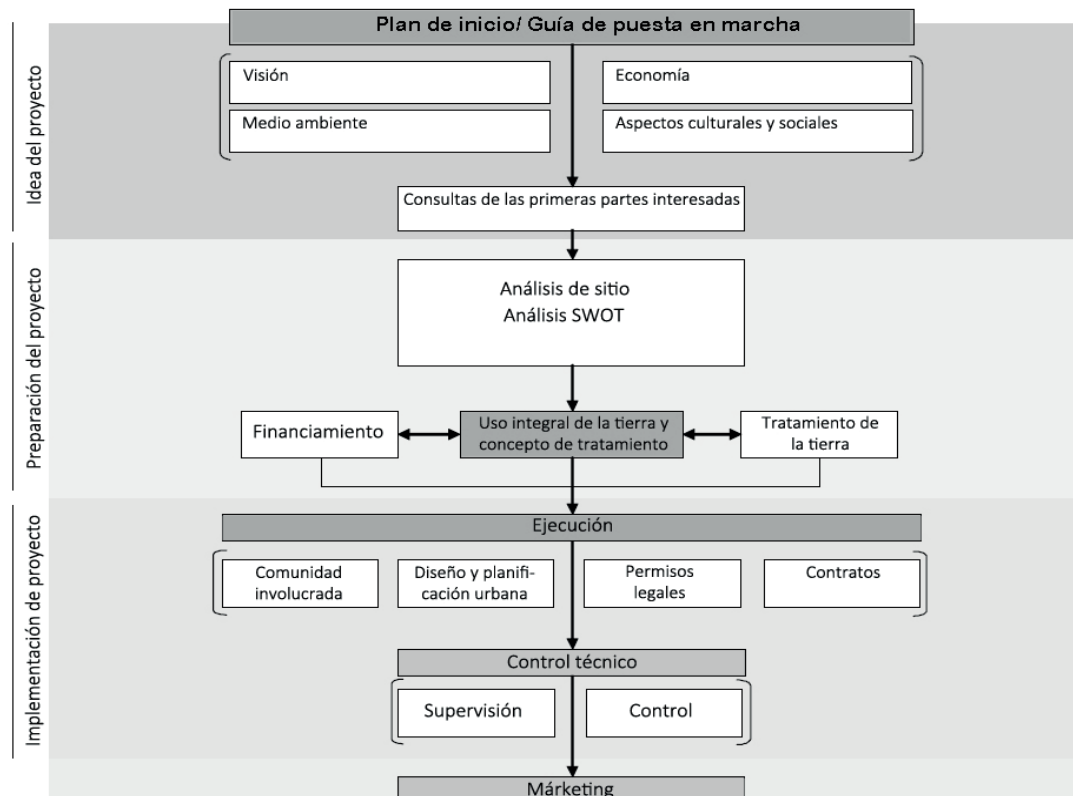
Cabe reiterar que el gobierno alemán mediante agencias como GTZ también ha generado programas de apoyo para las universidades e institutos privados para la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de investigación, caracterización y remediación, así como, técnicas complementarias a las existentes, se pueden identificar en dos vertientes generales, las que se enfocan en técnicas mediante sistemas de eco-tecnologías y las técnicas de remediación mediante sistemas biodinámicos, con la finalidad de generar nuevas estrategias de remediación para la reutilización sostenible de suelos contaminados.

Modelo de fases y potencial de flujo circular de uso del suelo



Fuente: Research group "Fläche im Kreis" 2005.

Plan de puesta en marcha y fases de revitalización de las zonas contaminadas



*Fuente: Ferber/Barczewski/Preuß/Schrenk et al. 2005.

EJEMPLOS DE SISTEMAS DE REMEDIACIÓN.

Refinería PCK en Schwedt Tipo B y C

Tecnologías para la remediación de suelos y acuíferos: Remediación de “Hot spots”, arsénico, cianuros, BTEX, MTBE y sistemas integrados de control y monitoreo. Derivado de las nuevas especificaciones y controles de saneamiento de sitios contaminados, industrias como la mencionada se han dado a la tarea de atender cualquier afectación de contaminación, en estas imágenes se pueden observar técnicas de remediación de Biopilas, líneas y superficies bajo medidas especificadas de tierra extraída de profundidad determinada en la caracterización y estudio de riesgo mediante la técnica de la introducción de oxígeno para generar la aceleración y el desempeño de bacterias comerciales y existentes del sitio, para consumir las sustancias contaminantes y el sistema de remediación del acuífero mediante una instalación que decanta y filtra extrayendo contaminante en el agua.

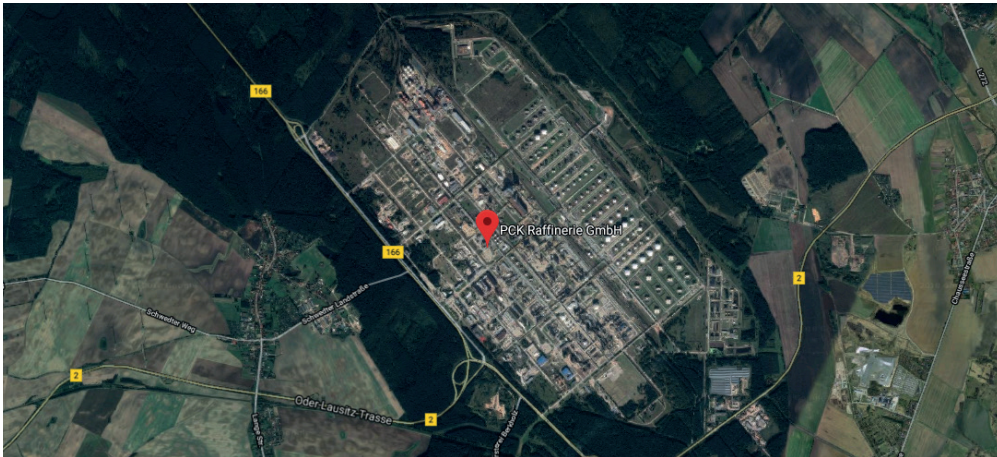


Figura 1



Figura 2

Foto de planta

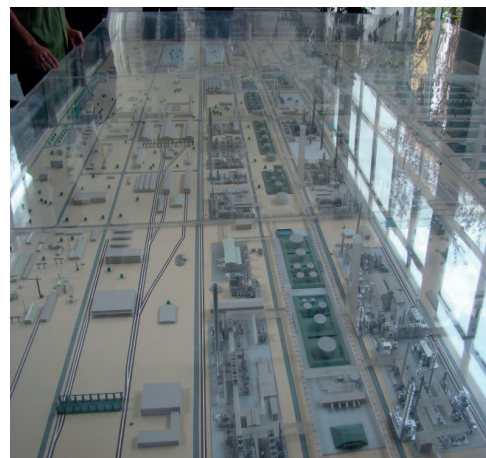


Figura 3

Marqueta de la Refinería



Figura 4

Sistema de biopilas y superficies de remediación. Bacteria activada



Figura 7

Sistema de remediación de CKW y clorobenceno pr la sociedad para la gestión de Gicon GmbH



Figura 5

Sistema de confinamiento



Figura 8

Bomba de saneamiento de agua



Figura 6

Sistema de confinamiento



Figura 9

Sistema de confinamiento

Calle UFZ, “Contenedor de infusión” – Simulación de infiltración de compuestos volátiles en edificios, técnica de Biovento para extraer compuestos volátiles debajo de edificaciones existentes y reintegrar los gases tratados mediante contenedores de carbón activado de ser el caso, en lugares donde la caracterización especifique la existencia de dichos gases que no permita demoler y retirar edificaciones, ya que podrían salir a la superficie de forma libre y contaminar la atmósfera, generando riesgo a la salud.

Figura 10



Sistema de remediación Biovento utilizado para casos donde no se puede retirar una superficie estructurada.

Figura 13



Contenedor de monitoreo de resultados progresivos.

Figura 11



Contenedores.

Figura 14



Registro de monitoreo.

Figura 12



Contenedores y torres correspondientes al Sistema de carbón activado.

Figura 15



Torres del sistema de carbón activado.

Instalación piloto de investigación: “Co Tra”.

Eco-tecnologías para la eliminación de MTBE, BTEX y petróleo de la capa freática, biofiltros, tecnologías para tierras húmedas y zanjas biológicas.

Este sistema de eco-tecnologías es importante en función de que una vez que son desarrolladas y comprobadas, pueden formar, por sus características, parte de una paleta vegetal y del diseño de paisaje, alcanzándose así una alternativa integral de remediación e integración al diseño tanto arquitectónico como paisajístico del sitio.



Figura 16

Acceso a edificio.



Figura 17

Puerta al área de monitoreo.



Figura 20

Área central de circulación y domos de captación lumínica para zona de monitoreo en planta inferior.



Figura 18

Edificio construido para la investigación de tecnologías.

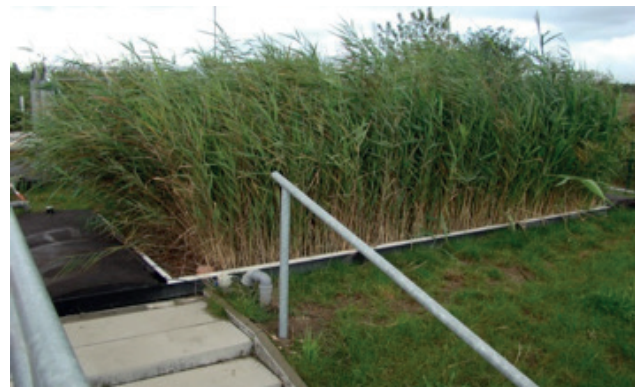


Figura 21

Sistema de remediación por medio de diversas plantas seleccionadas de acuerdo a propiedades de absorción y remediación.



Figura 19

Azotea y área de experimentación de ecotecnologías.



Figura 22

Esquema de proceso en subsuelo, captación de lixiviados, saneamiento y proceso de monitoreo.

Figura 23



Sistema de almacenamiento.



Figura 27

Sistema de domos para capturar luz y filtro para captación de aguas pluviales y futuro almacenamiento para uso de riego.

Figura 24



Sistema de ventilación.



Figura 28

Sistema alternativo de tratamiento de agua somera a manera de humedales.

Figura 25



Esquema de proceso de tratamiento de lixiviados.



Figura 29

Tubos del sistema de tratamiento de domos para remediación de vapores.

Figura 26



Túnel interior, se encuentra debajo del área de circulación superior y donde se encuentran los domos para capturar luz.

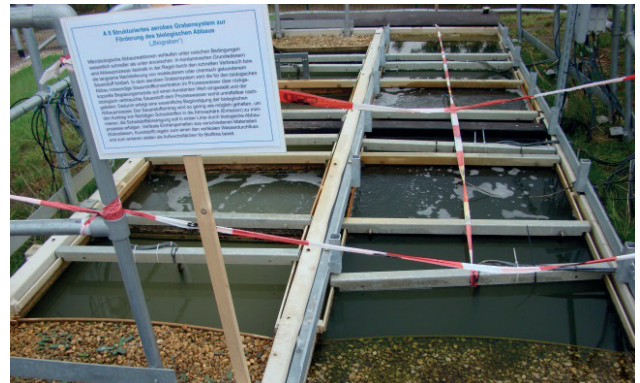


Figura 30

Sistemaeco-tecnologíaalternode tratamiento de agua somera.

Se puede ver en la figura 32, el área de tratamiento de agua para la remediación de la misma y en las siguientes imágenes el interior de instalación de monitoreo para tecnologías experimentales de eco-tecnología, donde se realizan las mediciones correspondientes para registrar avances en los procesos de remediación de los diferentes sistemas.

Figura 31



Vista de planta anexa.



Figura 34

Sistema constructivo elevado mediante rejilla Irving galvanizada, con la finalidad de poder mantener el piso elevado para dejar el paso de infraestructura eléctrica, sanitaria y sistemas para instalaciones de cableado para datos.

Figura 32



Planta de tratamiento de agua y su remediación.



Figura 35

Túnel de monitoreo.

Figura 33



Túnel interior, se encuentra debajo del área de circulación superior y donde se encuentran los domos para capturar luz.



Figura 36

Computadora de monitoreo de valores de contaminación de los diversos tipos de eco-tecnologías que se aplican en la parte superior.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA NUEVAS TECNOLOGÍAS DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS HELMHOLTZ-ZENTRUM



Figura 37

Instalaciones del centro de investigación

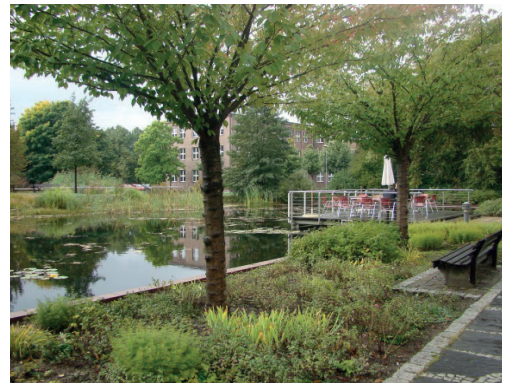


Figura 38

Jardines del centro de investigación

Investigación del UFZ de Leipzig para la regeneración de emplazamientos contaminados, es otro claro ejemplo de lo ya mencionado, respecto a los programas de apoyo para investigación y desarrollo de técnicas y sistemas de remediación y regeneración de sitios contaminados. A continuación mostramos algunas imágenes de diversos sistemas experimentales de análisis y diagnóstico de sitios contaminados, mediante tecnología de mapeo, control, escaneos de suelo, para generar radiografías de contaminación en los diversos estratos de profundidad del mismo.

Temas de investigación: exploración

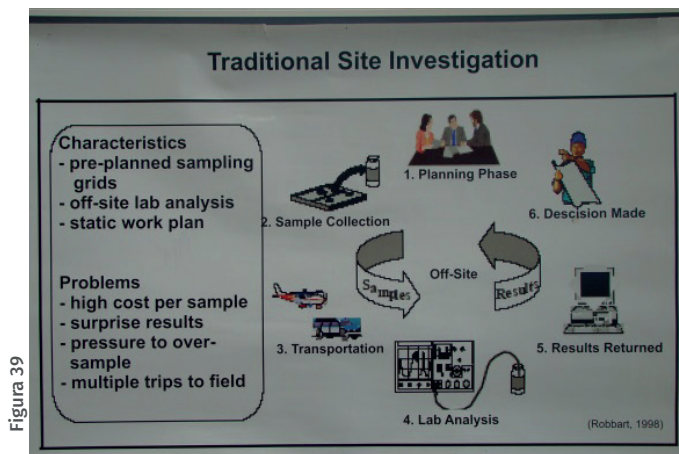
- Desarrollo de estrategias adaptativas de investigación de sitios, incluyendo una información a priori
- Combinación de métodos con diferente resolución espacial (de la teledetección al empuje directo)
- Interpretación conjunta e inversión de resultados de diferentes métodos físicos
- Desarrollo y adaptación de sensores en línea
- Evaluación de métodos alternativos de investigación y caracterización

Temas de investigación: supervisión

- Procesos de caracterización basados en datos espaciales y temporales detallados
- Análisis de la variación espacial y temporal de los parámetros relevantes para la remediación

- Evaluación de métodos alternativos de investigación y caracterización
- Optimización del diseño de medición
- Adaptación de Planes de trabajo para el monitoreo

Propuesta de investigación, enfoque dinámico de plan de trabajo y sistema MOSAIC



Esquema que ilustra un sistema tradicional de investigación:

- 1 Fase de planeación
- 2 Recolección de muestras
- 3 Transportación
- 4 Análisis de laboratorio
- 5 Retorno de resultados
- 6 Toma de decisiones

Características

- Pre-planeación de mallas de muestreo
- Análisis en laboratorio
- Plan de trabajo estático

Problemas

- Alto costo de las muestras
- Resultados sorprendentes
- Presión sobre el muestreo
- Visitas múltiples al sitio

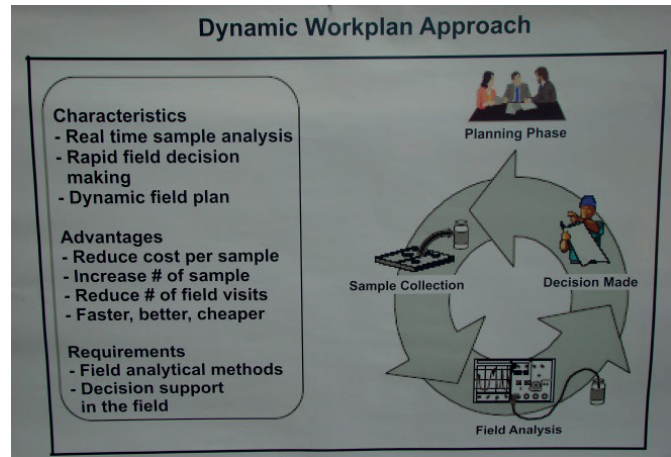


Figura 40

Esquema de un enfoque dinámico de un plan de trabajo:

- 1 Fase de planeación
- 2 Recolección de muestras
- 3 Análisis en campo
- 4 Toma de decisiones

Características

- Análisis de muestras en tiempo real
- Toma rápida de decisiones en campo
- Plan de campo dinámico

Ventajas

- Reducción de costo por muestra
- Aumento de número de muestras
- Reducción de visitas al sitio
- Es más rápido, mejor y barato

Requerimientos

- Métodos analíticos de campo
- Apoyo con tecnología a la toma de decisiones en el terreno

Sistema **MOSAIC** = **M**odel-driven **S**ite **A**ssessment, **I**nformation and **C**ontrol, (Evaluación de los sitios, información y control) esta plataforma de investigación combina;

- Tecnologías avanzadas “Direct Puch”,
- métodos de superficies geofísicas (Ej. Sísmica, geo eléctricos EM, GPR),

- métodos tomográficos y de perforación de pozos (Ej. Hidráulicos, radar, sísmicos, geoelectrónicos),
- métodos hidrogeológicos,
- métodos de análisis in situ.

La plataforma de investigación MOSAIC sirve para;

- Desarrollo y evaluación de tecnologías de monitoreo y exploración,
- parametrización del sistema ambiental para procesos de estudio,
- apoyo con la investigación de UFZ a las industrias, universidades y otras instituciones de investigación así como,
- compartir tecnología con universidades y proyectos piloto de investigación.

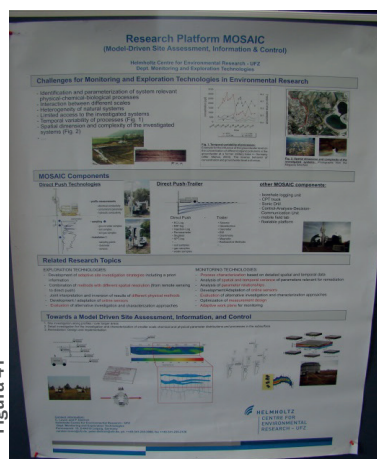


Figura 41

Lámina explicativa del sistema MOSAIC



Figura 42

Máquina de muestreo y prueba de Direct Push (Empuje directo)

Figura 43



Bomba de mini presión y empacador de disco

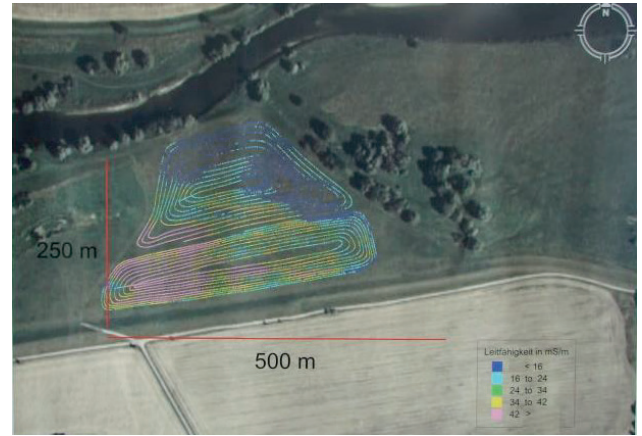
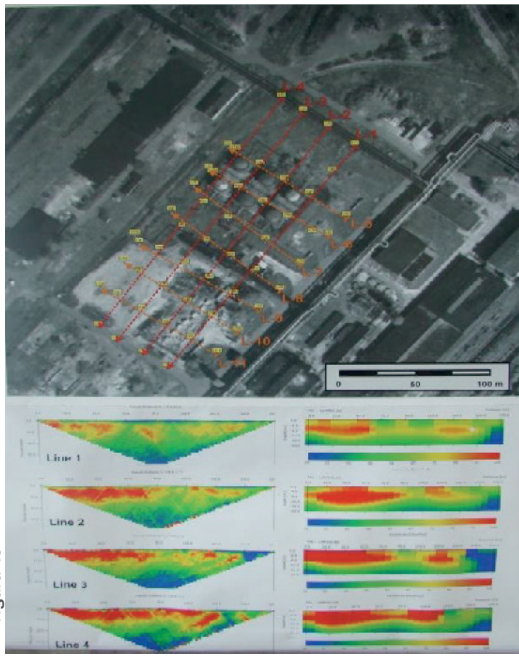


Figura 44

Plano de definición de zona para muestreo

Figura 45



Definición de grid de muestreo

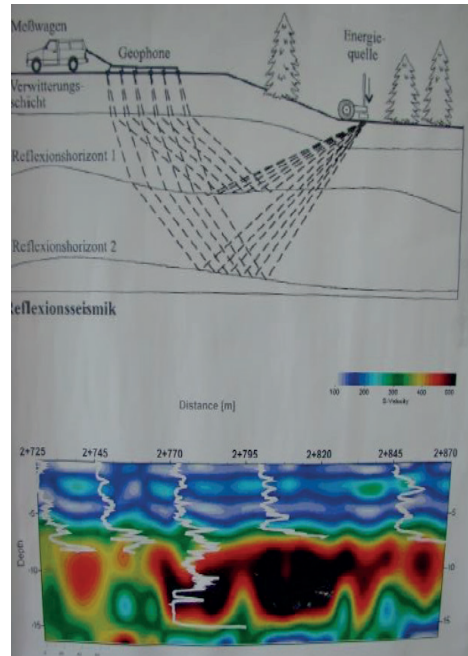


Figura 46

Esquema de análisis de prueba mediante emisión de energía con fuente directa generando dos niveles de horizonte de reflexión y tomando las lecturas en un sistema de geófonos que se desplazan siendo movidos por un auto sobre la capa de intemperie

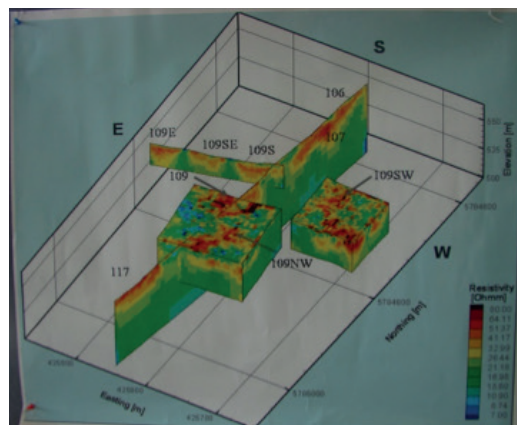


Figura 47

Resultado y diagrama tridimensional de muestreo

Los siguientes casos, son ejemplos en Alemania, resultado de los procesos descritos anteriormente, como experiencia de análisis, diagnóstico, remediación, rescate, inversión y reinserción. Regeneración de emplazamientos altamente contaminados y construcción de parques de sitios contaminados **TIPO C “Reserve Land”**. Estos sitios se remediaron y reinsertaron bajo un enfoque recreativo, cultural, académico y de negocio, requirieron de inversión pública y privada, y fueron en principio concebidos mediante un plan maestro general que responde a las necesidades sociales, culturales y económicas de la zona, en donde se realizan lecturas consideradas sustancialmente en el diseño, resultantes de las determinantes derivadas de la remediación final del lugar, en donde se planea por medio de un crecimiento gradual por etapas, recuperando así la inversión pública y privada de forma controlada a corto, mediano y largo plazo.

PARQUE PAISAJÍSTICO DE DUISBURG NORD TIPO B Y C

Lo que fue un antiguo asentamiento industrial en la cuenca del Rhur, en una zona que tuvo una explotación excesiva de industria pesada a mediados del siglo XI, ahora una zona densamente poblada, la siderúrgica Thyssen Hochofenwerk Meiderich, situada entre los barrios de Meiderich y Hamborn de Duisburg con un aproximada extensión de 200ha, pertenecía en su inicio a una desarrollo de áreas de explotación minera, es ejemplo de remediación e inserción de programas de rescate de sitios contaminados. Entre las atracciones, en su acceso, la antigua galería se convierte en un centro de eventos, se han rellenado algunas zonas con tierra en tratamiento in situ, algunas secciones de residuos fueron tratados y los “hot spots” se hicieron barreras aislantes donde se encausó y confinó con cubiertas naturales, se divide en 3 predios por su uso cultural, cuenta con restaurantes concesionados, auditorio para 500 personas, salones de usos múltiples, áreas verdes recreativas, tanque de buceo, áreas de montañismo entre otros. Algunos edificios se rentan para oficinas corporativas, incluso hay instalaciones que funcionan como áreas de alojamiento para jóvenes y algunos predios se alquilan para instituciones culturales, ONGs o empresas, adicionalmente se reciben entre 700,000 visitantes al año. Las áreas culturales son subsidiadas por el gobierno.



Figura 48



Figura 50

Imágenes de la antigua planta siderúrgica Thyssen-Hochofenwerk en el barrio de Mederich antes de iniciar el proyecto para su recuperación como parque público

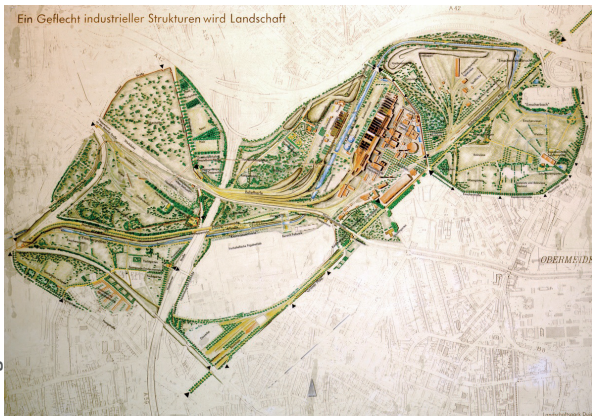


Figura 49

Plano de conjunto, propuesta urbano arquitectónica paisajística "Una estructura trenzada de paisaje industrial"

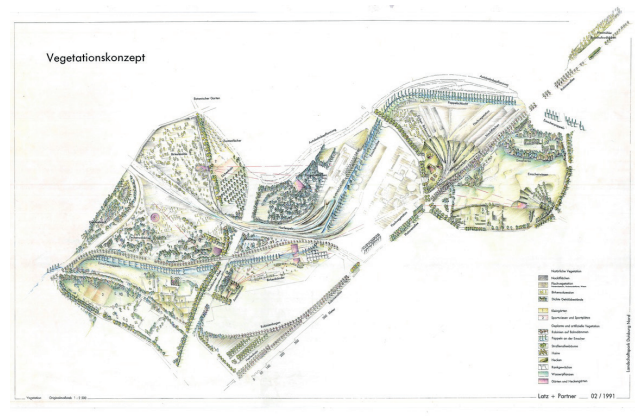


Figura 51

Concepto de vegetación.
Plano de paleta vegetal y sembradoto)

El proyecto fue realizado por Peter Latz & Partner Landscape Architects.

“La idea era integrar, dar forma, desarrollar e interrelacionar los patrones existentes que se formaron con su uso industrial previo, y encontrar una nueva interpretación con una nueva sintaxis. Los fragmentos existentes debían ser entrelazados en un nuevo paisaje.

En el parque paisajístico de Duisburg Nord, los sistemas individuales funcionan de forma independiente, como el parque acuático bajo, los únicos campos y macizos de vegetación, los paseos a nivel de la calle que conectan partes de la ciudad que se separaron durante décadas y el parque ferroviario con sus paseos en un nivel superior y el arpa de carril. Se conectan sólo en ciertos puntos a través de elementos visuales, funcionales o simplemente imaginarios.

Creado colectivamente como una obra de arte por los ingenieros, el arpa de carril refleja la historia centenaria del lugar. El arte de la tierra enorme volvió a emerger lentamente debido a un manejo cauteloso de la vegetación con la ayuda de los jardineros.”¹³



Figura 52

Esquema de la ruta industrial y su relación con lo natural



Figura 53

Isométrico del plan maestro del parque



Figura 54

Rutas de la ciudad y su relación con el sitio y el puerto. Se considera el puerto interior más grande de Europa



Figura 55

Plano isométrico de sembrado del parque paisajístico del norte de Duisburg

13 PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER
 Sitio web: <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de>

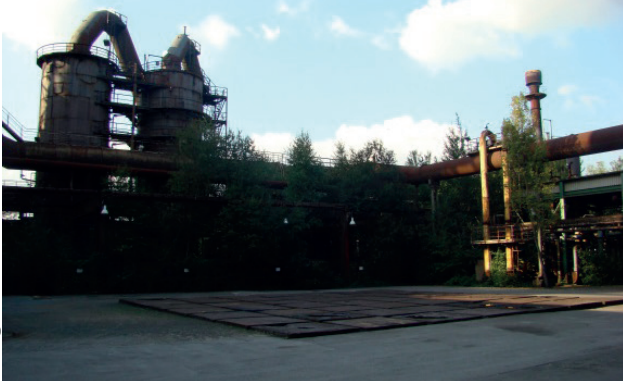


Figura 56

Plaza metálica



Figura 57

Chimeneas y sistemas de fundición



Figura 58

Vista aérea de andadores elevados y áreas verdes



Figura 59

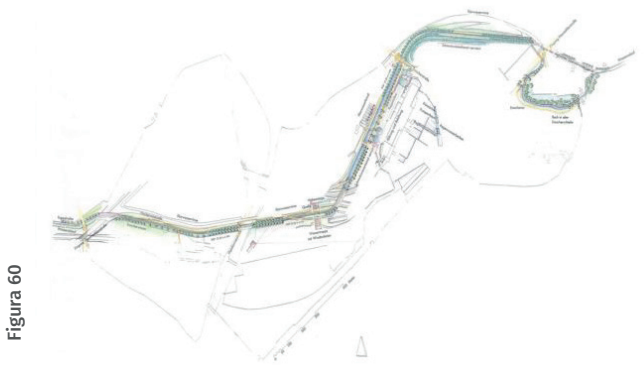
Vista aérea de andadores elevados y áreas verdes

Esta plaza sirve para eventos culturales diversos y juega un papel importante en el concepto del parque, es un símbolo que ejemplifica la metamorfosis de la estructura industrial remanente y un parque público, se compone de placas de hierro que se utilizaban para cubrir los moldes de fundición, están colocadas en una retícula a nivel de piso, las cuales han sido erosionadas por procesos naturales.

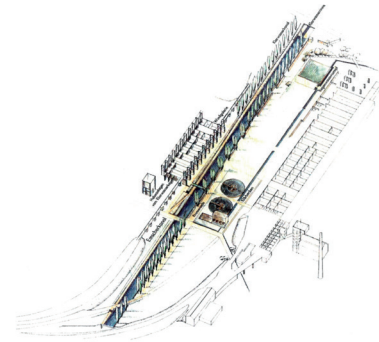
Se crearon y alternaron zonas verdes con áreas públicas entre los edificios industriales, resultando espacios que durante “las festividades hasta 50.000 personas se reúnen en estos lugares donde los árboles se entrelazan con el extraño marco de los altos hornos y los calentadores de viento, a una imagen fantástica. Así, gradualmente, una historia fresca y una nueva comprensión del sitio contaminado y del arte paisajista se han desarrollado.¹⁴

Se desarrolló un sistema ecológico de agua limpia, el cual consiste en la remediación de los canales de agua que atraviesan el parque,

14 PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER
 Sitio web: <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/duisburg-nord-hochofenpark/>



Plano de sistema ecológico de agua



Plano de detalle

donde se implementan diversos senderos y puentes, son alimentados por diversos métodos de captación de agua pluvial, las aguas residuales se llevan por una tubería subterránea de 3.5 metros de diámetro, el cual termina en plantas de tratamiento que han sido integradas a las estructuras industriales existentes. “El canal de agua y todo el sistema de agua son un artefacto que pretende restaurar los procesos naturales en un ambiente de devastación y distorsión. Estos procesos se rigen por las reglas de la ecología, pero se inician y mantienen por medio de la tecnología. El hombre usa este artefacto como un símbolo para la naturaleza, pero sigue a cargo del proceso. El sistema es a la vez totalmente natural y totalmente artificial.”¹⁵

El aprovechamiento de las estructuras, las vías ferroviarias existentes forman puentes y circulaciones en diversos niveles, penetran las áreas verdes y edificios industriales, dando como resultado diversas perspectivas y recorridos en diferentes niveles que se construyen con material reciclado sobre pilares del antiguo ferrocarril aéreo, dichos recorridos aseguran que las tres secciones en que está dividido el parque, se integren visual y espacialmente

En la actualidad se desarrollan proyectos como el de ORE Bunker Gallery en colaboración con artistas y el Museo Lehmbruck en Duisburg

“A través de aberturas en las paredes masivas, caminos y pasarelas conectan el complejo laberíntico. Conducirán a jardines artificiales con microclimas diferenciados, con efectos sonoros y diversas intervenciones artísticas.

15 PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER
Sitio <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/duisburg-nord-wasserpark/>

Con las sierras de hormigón las entradas fueron cortadas en las macizas paredes de 2 a 3 metros de espesor. Abrieron perspectivas completamente nuevas a la futura galería, cuyas habitaciones oscuras habían sido visibles sólo desde arriba”¹⁶



Vista aérea de auditorio exterior y áreas de galerías abiertas



Vista del escenario



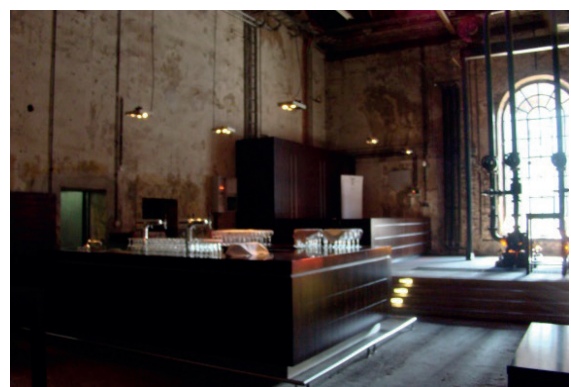
Gradas de auditorio, aprovechan estructura industrial



Áreas recreativas, bar y restaurante



Techo móvil del auditorio, mediante un sistema de automatización para poder desplazarlo, se estructura a manera de un exoesqueleto.



Barra de restaurante

¹⁶ PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER
 Sitio <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/duisburg-nord-wasserpark/>

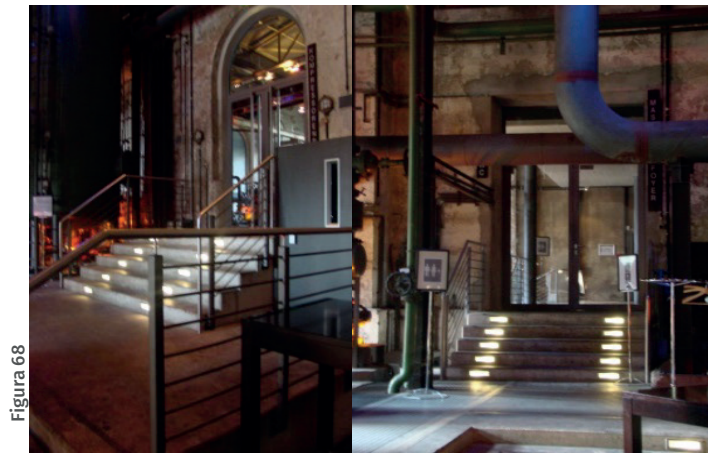


Figura 68

Figura 69

Escaleras de acceso a Bar y Restaurante



Figura 70

Área de mesas de Restaurante



Figura 71

Antiguo tanque industrial de almacenamiento de agua

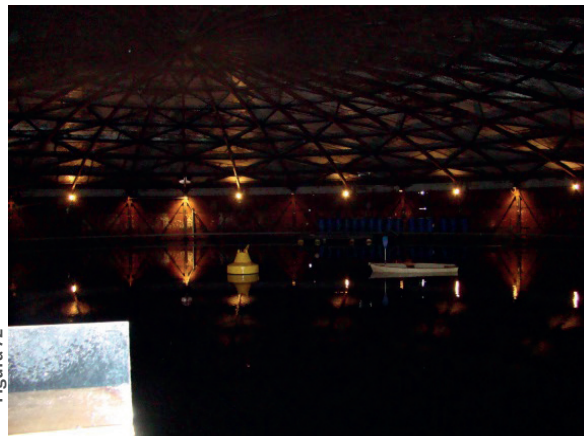


Figura 72

Interior de tanque industrial de almacenamiento de agua

El antiguo tanque industrial de almacenamiento de agua funciona como un espacio de buceo, donde se imparten clases, forma parte del proyecto de aventura del parque, una red de espacios para niños, así como, juegos extremos para los adolescentes, dichos espacios fueron recuperados y abiertos diversas áreas del complejo industrial, donde también se establecen lugares de encuentro y convivencia, espacios lúdicos recreativos

Figura 73



Figura 74

Comentarios y aportaciones finales de Duisburg

La transformación de Duisburg Norte de un parque industrial remediado a un parque paisajístico con un contenido programático diverso con un enfoque ambiental, recupera las estructuras industriales y reconstruye los antiguos canales y los edificios existentes para establecer un sistema ecológico de riego con aguas pluviales, creando un sistema de áreas recreativas, culturales, lúdicas etc. Se fundamenta con una propuesta urbano arquitectónica y paisajística que asimila y hace una lectura adecuada de los antecedentes de un sitio contaminado que fue remediado, dando como resultado un proyecto que promueve la mejora social y económica del entorno, dicha propuesta se desarrolla en conjunto con el gobierno alemán, así como, el International Building Exhibition Emscher Park (IBA) en el distrito alemán del Ruhr y la sociedad en general. Una aportación en la solución final del Parque Duisburg Norte es que funciona a manera de un “Strip” (Tira) y senda, herramientas importantes para considerar en la intervención y reinserción de sitios remediados es la forma de integrar un espacio fragmentado industrial remediado a la trama urbana bajo un nuevo enfoque.

THE “STRIP” es un concepto del desplazamiento a través de los espacios y la tracción intensiva de estos mismos. La tira es distinta de un eje, del ir de un punto a otro punto, es una zona tridimensional activada por las relaciones públicas, semi-públicas que actúan a través de ella. Confía en programas y secuencias sinérgicos de los espacios a través de los cuales permita que una multiplicidad de acciones complementarias, con y a lo largo de ella para lograr una calidad espacial particular.

Kevin Lynch las define: Sendas. Las sendas son los conductos que sigue el observador normalmente, ocasionalmente o potencialmente.

Pueden estar representadas por calles, senderos, líneas de tránsito, canales o vías férreas. Para muchas personas son estos los elementos preponderantes en su imagen. En Duisburg la gente observa los edificios industriales mientras va a través de ellos y conforme a estas sendas se organizan y conectan los demás elementos ambientales.

”Las sendas, aparte de ser identificables, continuas, se pueden intersecar, también pueden tener una cualidad de dirección, esto es, una dirección a lo largo de la línea puede distinguirse fácilmente de la inversa. Esto puede llevarse a cabo mediante un gradiente, cambio regular en una cualidad que es acumulativo en una dirección”¹⁷. Los gradientes pueden ser de diferentes intensidades, diferentes determinantes, físicos como los topográficos que pueden ser identificados con frecuencia, de atracción de fuerzas de diversas índoles, mentales, visuales, económicos etc.

Hay que considerar los gradientes de intensidad de uso.

Una curva prolongada constituye asimismo un gradiente, un cambio seguro en la dirección de movimiento. Este gradiente a diferencia de lo que Kevin Lynch manifiesta, creo que pueden ser de forma cinética. (Curvas de calles, subterráneo, avenidas, carreteras). Me gusta pensar en el destino de las sendas y puntos de origen donde comienzan las sendas y a donde llevan. Las sendas con orígenes y destinos claros y bien conocidos tienen identidades más vigorosas, contribuyen a mantener ligada la ciudad y dan al observador una sensación de su posición siempre que las atraviesa. Estas sendas pueden ser muy plásticas y se ven afectadas por intensidades, que la hacen ser de diferentes gradientes, llevándola a deformaciones y estiramientos de la misma, incluso me atrevería a decir que en puntos podría decodificarse, fusionarse y mutar con una estrategia de aplicación después de leer adecuadamente el espacio.

17 LINCH KEVIN (6ta tirada 2014) La imagen de la ciudad. Barcelona España. Ed. Gustavo Gilli, SA P. 70

PAISAJE CULTURAL INDUSTRIAL DE ZOLLVEREIN, TIPO B Y C



Figura 75

Sala de bahía

Con una extensión aprox. de 100ha. También forma parte del antiguo asentamiento industrial en la cuenca del Rhur, fue en sus días la más grande, exitosa y moderna planta de carbón en el mundo, diseñada por los arquitectos Fritz Schupp y Martin Kremmer entre 1927 y 1932, diseñada bajo los postulados de la Bauhaus, con una simetría y geometría ejemplar se destaca como un ejemplo de arquitectura moderna industrial. Una vez que en 1986 el capítulo histórico de Zollverein llega a su fin, se inicia un programa de rescate, al igual que Duisburg, es adquirido por el gobierno y declarado patrimonio industrial de Alemania, pasa por un estricto sistema de análisis caracterización y remediación, se somete a todo un conocimiento antes descrito, pero con el enfoque del arte y diseño así como la premisa de la “Preservación a través de la conversión”, hoy se puede considerar como un ejemplo de vanguardia en el tema y en el diseño de paisaje cultural a partir de lo industrial, el 12 de diciembre de 2001 es considerado sitio de patrimonio mundial de la UNESCO y capital de la cultura en el RUHR, actualmente desde su conversión por Rem Koolhaas Office for Metropolitan Architecture (OMA) y la participación de arquitectos como Heinrich Böll , Hans Krabe y el urbanista Floris Alkemade está sustentada en un plan maestro que se desarrollará a largo plazo, donde secuencialmente conforme las zonificaciones del plan maestro se van activando, se invitan o concursan los edificios y áreas verdes a otros arquitectos, paisajistas y urbanistas. Tal es el caso del edificio que fue ganado por el despacho japonés SANNA el cual alberga a la Universidad de artes y diseño. Zollverein cuenta con apoyo por parte del gobierno e iniciativa privada, bajo un esquema de

plan financiero también a largo plazo, pero que de manera exitosa en corto plazo ha visto resultados económicos interesantes. Zollverein cuenta, entre otros, con áreas culturales, auditorios, albercas, áreas verdes recreativas y lúdicas, zonas donde se renta a ONGs y corporativos empresariales, salones para eventos públicos, sociales, restaurantes y museos.

Localización, Essen, Alemania

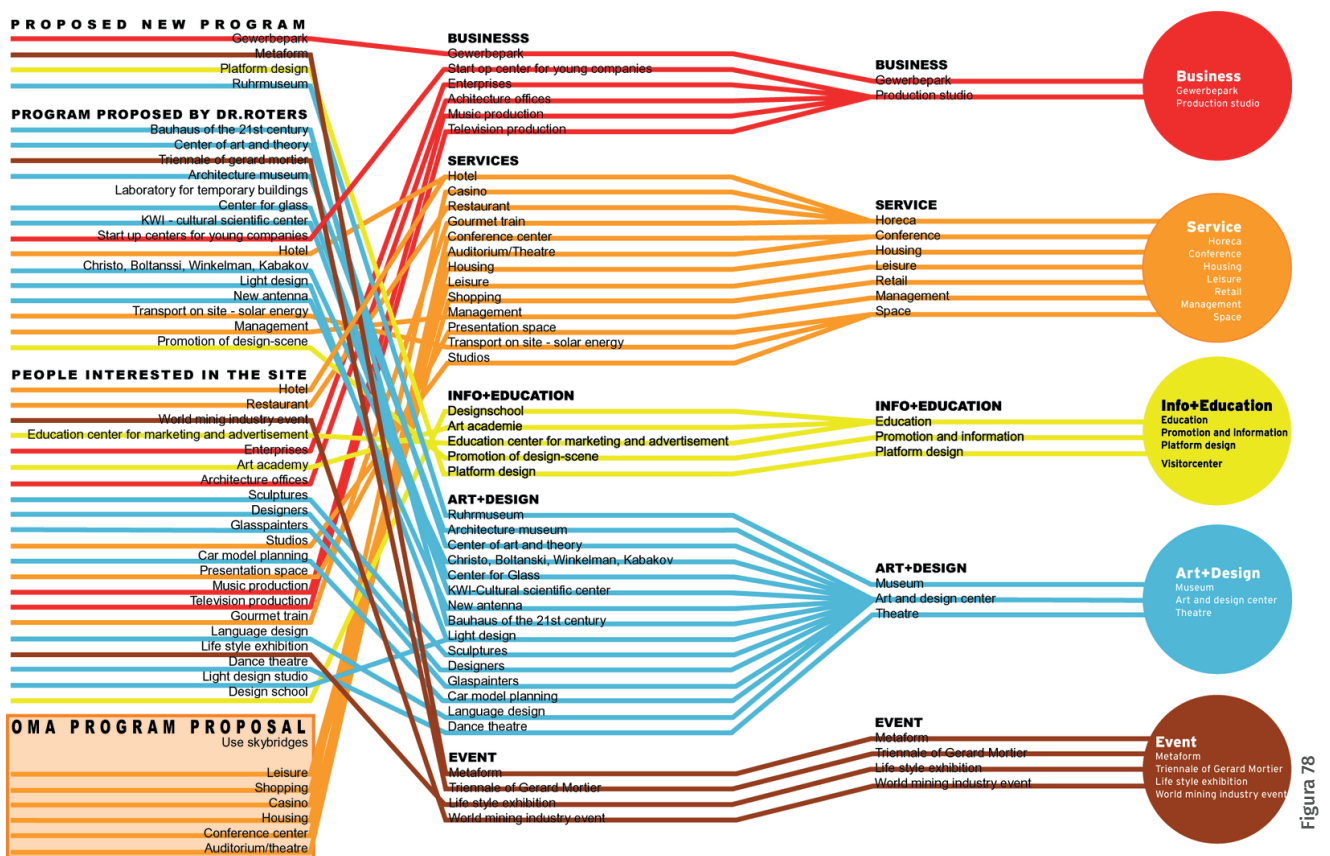
Ministerio de Cultura, Deportes y vivienda de Nordrhein-Westfalen

Año 2001-2010



Plan maestro

“El plan maestro consiste en una banda alrededor del sitio histórico. Nuevas carreteras y la extensión de una autopista existente a través de un túnel que da servicio al sitio permitirán un acceso más fácil. Las vías férreas dentro del sitio se mantendrán como espacio público, y conectarán los edificios principales. Los puentes elevados para el transporte del carbón serán abiertos para los visitantes, que pueden también visitar una mina anterior 1000m de profundidad. La asignación de nuevos programas en la periferia permite a los edificios antiguos mantener su grandeza e impacto en el visitante. Dentro de la banda de nuevo programa que rodea el Zeche Zollverein, nuevas funciones se colocarán para guiar, informar y atraer a los visitantes. La programación de los nuevos edificios y la reprogramación de los edificios existentes contendrán muchas funciones, la mayoría de las cuales estarán relacionadas con el arte y la cultura. Los eventos trianuales y quinquenales atraerán a los visitantes y generarán una afluencia de eventos e ideas”.¹⁸



Secuencia de análisis para definir el contenido programático de Zollverein

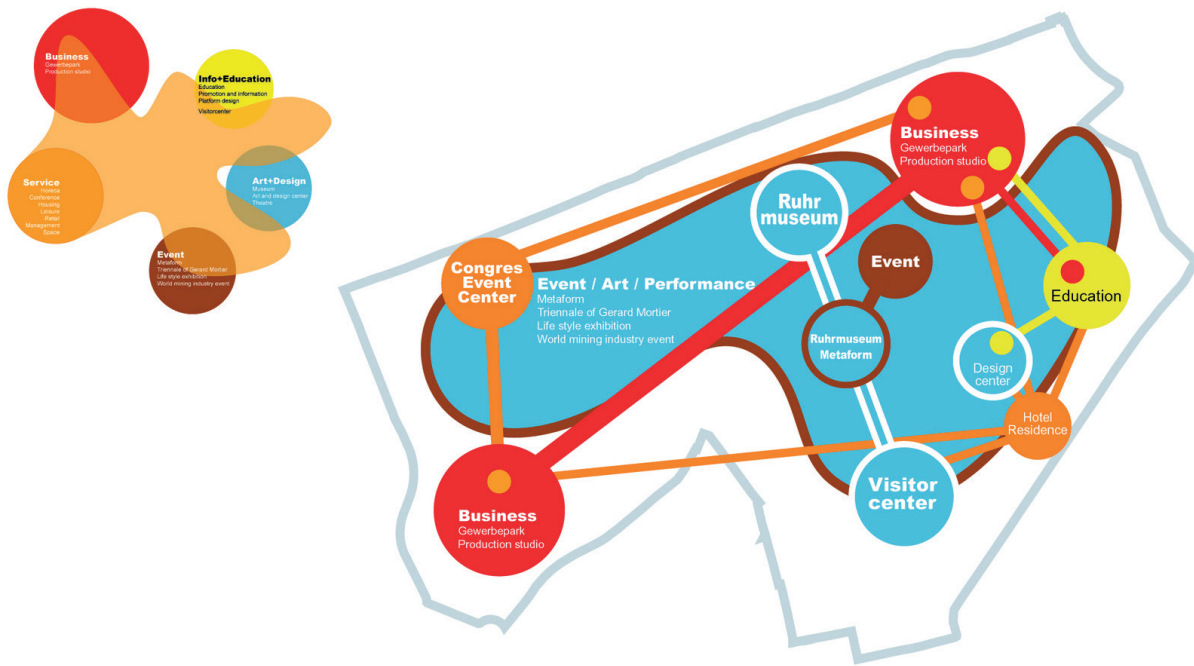


Figura 79

Zonificación



Figura 80

Plano de conjunto de Zollverein

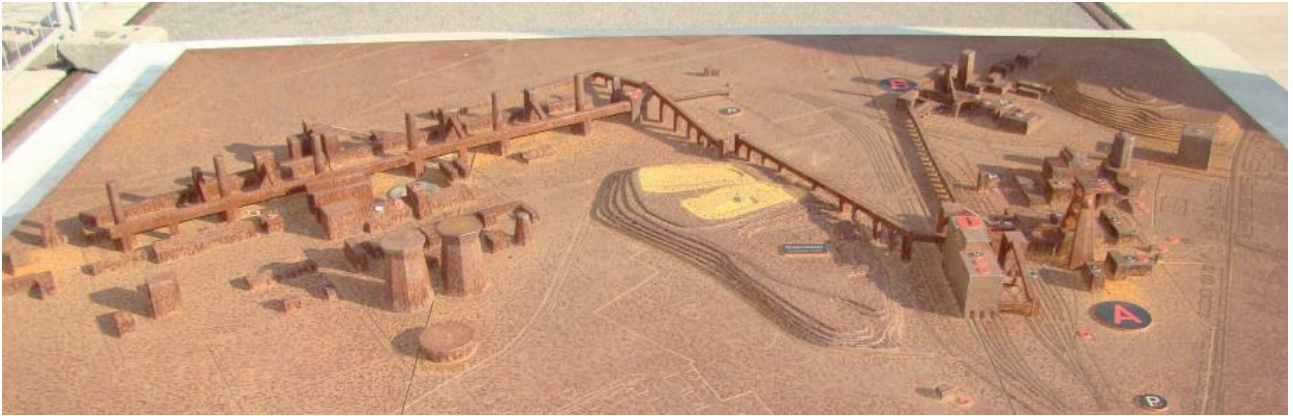


Figura 81

Maqueta de Zollverein



Figura 82



Figura 83



Figura 84

Simbolización de espacios

“El programa combinado de 12.000 m2 para el centro de visitantes, El Ruhmuseum y la Metaform se alojarán en el edificio más impresionante del lugar: la Kohlenwäsche, una antigua fábrica de clasificación de carbón. El nuevo programa se añadirá sin quitar las máquinas existentes que dominan el edificio. El resultado es un monumento industrial que combina el uso moderno con el contexto histórico.”¹⁹

La Kohlenwäsche, escalera eléctrica de acceso principal y área de cafetería.

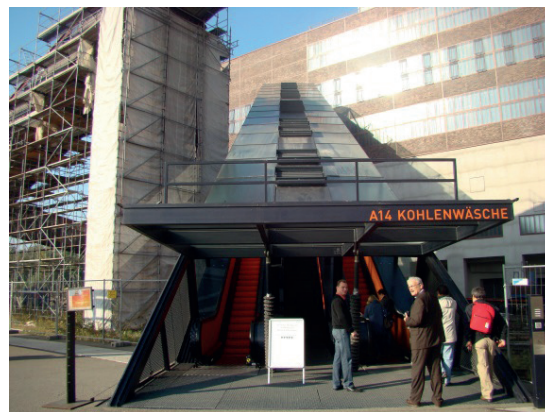


Figura 85

Acceso a escalera

19 OMA (2017) Zollverein Kohlenwäsche. 2017, de OMA Sitio web: <http://oma.eu/projects/zollverein-kohlenwaesche>



Figura 86

Escalera eléctrica



Figura 87

Cafetería

Imágenes de La Kohlenwäsche, área de primer contacto, tienda del museo e instalaciones del edificio industrial original, el cual se respetó e incluso para poder entrar a las áreas de exhibición hay que pasar a través de ellas.



Figura 88

Vestíbulo de recepción y tienda de museo

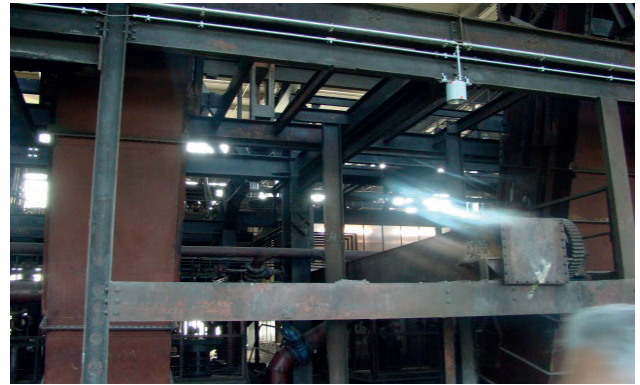


Figura 89

Infraestructura industrial pre existente



Figura 90

Vestíbulo de recepción



Figura 91

Infraestructura industrial pre existente

En la parte superior del edificio de La Kohlenwäsche se cuenta con un área de mirador.



Figura 92

Mirador superior



Figura 93

Vista del complejo, se puede ver espacios como el salón de eventos, estacionamiento y museo



Figura 94

Vista de la escuela de Diseño Zollvereing, arquitectos Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa



Figura 95

Vista de conjunto



Figura 96

Vista de conjunto, se puede ver propuesta de diseño de paisaje integrada a las circulaciones peatonales y automóviles



Figura 97

Vista de conjunto, sala de calderas, compresor de alta presión, casino Zollverein y portadora norte



Figura 98

Planta de acceso de coque



Figura 99

Mirador móvil

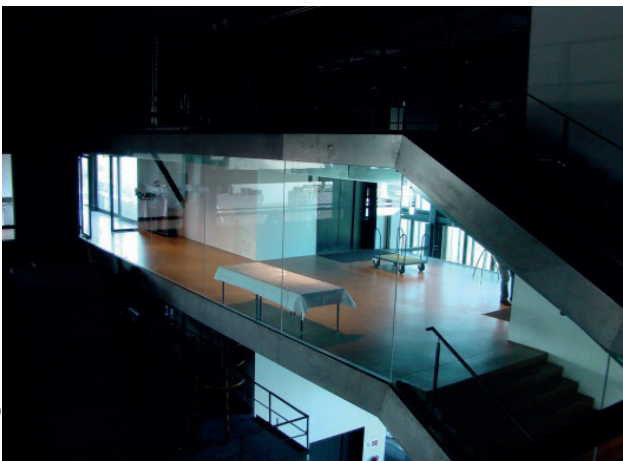


Figura 100



Figura 101

Vistas de las salas para eventos

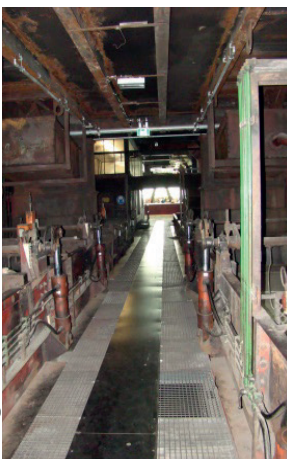


Figura 102



Figura 103

Infraestructura industrial existente, a través de ella se generan vestíbulos y pasillos de distribución para llegar a las diferentes áreas del museo



Figura 104

Áreas de servicio, recepción



Figura 105

Edificio administrativo y eventos



Figura 106

Banda portadora de carbón norte



Figura 107

Pasajes elevados



Figura 108

Plazas



Figura 109

Museo del sitio dentro de los edificios industriales



Figura 110

Museo del sitio



Figura 111



Figura 112

Banda de circulación ciclista



Figura 113



Figura 116

Banda de circulación que recorre el perímetro del parque



Figura 114

El palacio de los proyectos, este espejo de agua, antiguo cárcamo de agua de la planta industrial en invierno se congela y se utiliza como pista de patinaje o para realizar espectáculos sobre hielo.



Figura 117

Edificio de la escuela de Administración y Diseño de Zollverein, concurso que fue ganado por Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa, como parte de la estrategia de desarrollo del plan maestro de OMA.



Figura 115

Interior de la sala de usos múltiples

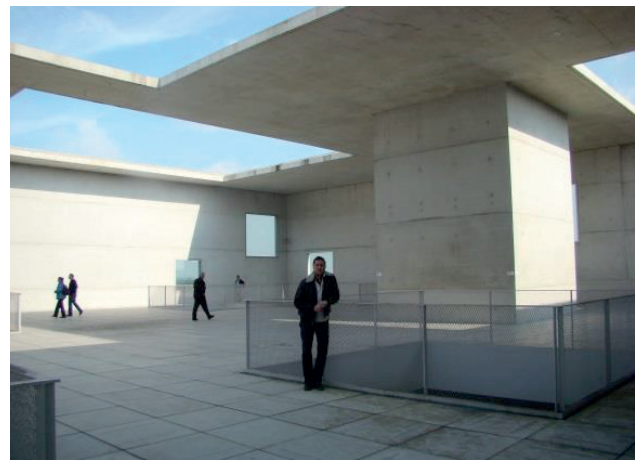


Figura 118

Azotea semi abierta, utilizada para diversos eventos sociales y culturales

Comentarios y aportaciones finales de Zollverein

Zollverein es ejemplo de cómo realizar una correcta lectura de un sitio remediado, OMA responde a un análisis y diagnóstico de necesidades sociales y del cliente mediante un contenido programático diverso y flexible, dando como resultado una estrategia de plan maestro a largo plazo. A diferencia del enfoque paisajístico y urbano de Duisburg, en Zollverein se hace una intervención urbana y paisajística más básica, sin embargo, el análisis, diagnóstico del espacio nos proporciona una herramienta útil para considerar en el diseño de la intervención y re inserción de sitios remediados. Extrayendo los principios de dicha herramienta la podemos definir en un solo tema, el **análisis morfológico del espacio**, el cual se divide en 2 etapas; el diagnóstico del bloque y el diagnóstico del vacío, considerando al vacío no como una carencia, de ser así, “el vacío sería entonces como la carencia por colmar espacios huecos e intra-humanos.”²⁰. Sino íntimamente relacionado con la luz, el espacio y el sitio, con todo lo que este conlleva y sus diversos estratos, donde se dan relaciones polívocas y los diagramas devienen bajo diversas intensidades, se pueden identificar las singularidades del sistema, así es como en Zollverein se dan nuevas pautas y líneas de fuga para soluciones innovadoras en el diseño del espacio.

Etapa 1 Diagnóstico del bloque

- Porosidad del bloque
- Profundidad del bloque
 - Carga simple
 - Carga doble
 - Carga múltiple
- Configuración indicativa del bloque
 - Camino, recorridos, pasillos
 - Estructura (muro, espesor, sistema constructivo)
- Configuración de bloque

Etapas 2 Diagnóstico del vacío

- Configuración del vacío
- Morfología del vacío
- Superposición y conectividad
- Paisaje en techo, en estructuras superiores
- Identificación de estratos de espacios colectivos tales como;
 - Equipo social, vivienda, cultural, social
 - Servicios, estacionamiento, comercial, puntos de acceso
 - Estacionamiento, almacenamiento, bodegas, etc.
- Sistemas superpuestos
 - Actividades locales, residencial, comercial, almacenamiento, actividades sociales etc.

ÁMBITO NACIONAL, EXPERIENCIA “SUSTENTA” BIOPARQUE URBANO SAN ANTONIO SEMARNAT-UNAM-SEDENA CIUDAD DE MÉXICO. TIPO B



Figura 119

Vista aérea de terreno antes de intervención

Ubicado en avenida central N.300, es parte de un predio que perteneció a Cementera Tolteca, una vez que la actividad de dicha cementera fue determinada nociva para la salud, se cerró y expropió pasando a cargo del gobierno federal, el cual durante la administración de Ernesto Zedillo (1994-2000) como presidente de México, fue desincorporado y puesto a la venta, quedando un aproximado de 7ha sin vender bajo el tipo de uso de suelo de área verde, durante la administración del gobierno de Felipe Calderón (2006-2012), es cuando se da en acuerdo de destino a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT para que por medio de esta instancia del gobierno federal se analizara la posibilidad de rescatar y remediar dicho predio. Terreno que se pudo catalogar como Tipo B después de un análisis conjunto con la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) perteneciente a la SEMARNAT, para determinar el grado de contaminación y posteriormente iniciar una estrategia de recuperación. En ese momento se consideró y decidió acudir a la Universidad Nacional Autónoma de México donde se canalizó con la Facultad de Arquitectura siendo esta la que seleccionó a la Coordinación de Vinculación de Proyectos Especiales y Unidad Académica de Arquitectura de Paisaje (UAAP) para realizar el desarrollo

de análisis posterior a las determinantes y directrices establecidas por la SEMARNAT. Resultado de un trabajo exhaustivo, análisis diagnóstico del sitio, estudios sociales detallados, estudios urbanos y paisajísticos, se definió el programa y estrategia para desarrollar el plan maestro de dicho parque, así como, el proyecto ejecutivo, supervisión de obra y posteriormente para su construcción con la división de Ingenieros Civiles de la Secretaria de la Defensa Nacional SEDENA.

Este puede ser considerado un claro ejemplo de lo expuesto en todo mi trabajo presentado, dentro de una área densamente poblada y construida, como se puede ver en la primera imagen, una trama urbana que sigue siendo construida de forma agresiva y exacerbada, donde la recuperación de un área de dichas dimensiones y la reconquista de lo verde dentro de la selva de concreto juega un importante papel de restauración del tejido urbano y social. A continuación muestro imágenes del estado inicial del sitio y el después, una vez concluida la obra ya revitalizado e insertado de forma exitosa a la trama urbana así como el resumen de proyecto.

El antes:



Figura 120

Vista panorámica del entorno, antes de intervención



Figura 121

Vista del nivel más bajo del terreno hacia el talud de desperdicio, antes de intervención

Figura 122



Figura 123



Figura 124



Figura 125



Vistas generales del terreno

El después:

Figura 126



Vistas general del parque , talud remediado , ciclo pista



Vistas general del parque , talud remediado , ciclo pista

Objetivo del proyecto

Coadyuvar en la rehabilitación de un espacio deteriorado, mediante una propuesta integral urbano arquitectónica paisajística sostenible, mostrando el trabajo de la naturaleza, como guía del comportamiento humano, que conlleve al desarrollo de una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales.

SUSTENTA es un espacio verde que emerge de entre la trama urbana de la Ciudad de México con una superficie de más de 6 hectáreas, que combina de forma innovadora actividades culturales, sociales y deportivas contenidas en un mismo predio y dentro de un paisaje urbano regenerado; arrebatado a la especulación inmobiliaria. Rodeado por un entorno inmediato de alta densidad habitacional, consolidando así un espacio público con un impacto positivo más allá de su área de influencia. SUSTENTA responde a las necesidades de espacio público con contenido programático diverso; que demanda la población de una ciudad como ésta en sus diferentes escalas.

Los efectos positivos de un proyecto de tales características rebasan el ámbito de proximidad local debido a su ubicación estratégica con relación a la red del metro y a vialidades primarias.

De esta forma este proyecto se consolida como un modelo de ecología urbana; sustentable y socialmente incluyente.

Descripción del proyecto

El fundamento del proyecto es la integración de la propuesta paisajística y arquitectónica al sitio, respetando la topografía, la vegetación y vocación del espacio; de acuerdo al diagnóstico correspondiente. Se suma el rescate y reutilización, debido a que el predio antes de la intervención era utilizado como centro de acopio clandestino de desechos sólidos, tanto de construcción

como de basura. Para ofrecer servicios a los visitantes se elige el uso de contenedores, los cuales se diseñaron de tal manera que proporcionen el confort, uso e imagen acorde al proyecto.

Partiendo de un amplio y multidisciplinario análisis, se decide zonificar el predio por vocación y uso; así se localiza la administración en parte alta, con acceso y contacto inmediato desde la vialidad.

Desde esta zona se accede a las demás por medio de conectores, andadores viales (por los cuales circulan únicamente vehículos de servicio y emergencia) y peatonales. Otro elemento conector es una tirolesa que une las partes alta y baja; inicia como una plataforma y termina en la estación de arranque de una segunda tirolesa, para la estación final de la misma se desarrolla una escalera próxima al lago.



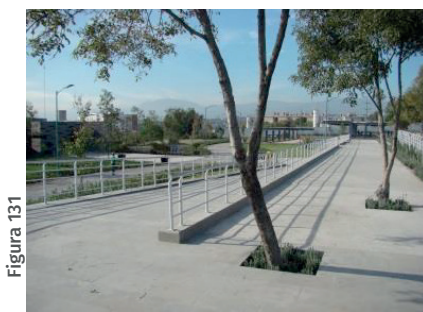
Rampa de acceso peatonal



Talleres y áreas de servicios



Azotea verde A. Oficinas



Rampa de acceso peatonal



Cafetería principal



Cafetería principal



Jardines de juego infantiles



Vista de diseño de paleta vegetal



Talud de grada de pasto para auditorio al aire libre

Para el manejo del agua pluvial se diseñaron elementos basados en la bioingeniería, para aprovechar el agua de la mejor manera posible en riego o infiltración a través de pequeñas fosas a lo largo de canaletas, una parte del agua se conduce al vaso regulador en la parte más baja del terreno, al norte. Cercano a la administración se ubicó la zona de talleres y juegos infantiles. En la parte intermedia se ubicó la zona de foro, ciclopista de 450 mt de recorrido y una cafetería, en la parte baja y plana se asientan la zona de producción en donde se proyecta una parcela demostrativa y producción de material vegetal propio del parque; así como un composteo en donde se procesa material vegetal en una plataforma cuya base está conformada por una cisterna que recibe los lixiviados del compostero que más tarde podrán ser utilizados como fertilizantes naturales. Continuando en la parte baja del terreno, al norte se localiza un vaso regulador y en uno de sus límites se posiciona otra cafetería.

Con respecto al uso de materiales, parte del lenguaje de diseño paisajístico para las plazas, plazoletas y áreas de tránsito intermedio es el uso del concreto reciclado, con lo cual se fomenta el reciclaje de materiales de construcción con poco o nulo procesamiento para su reutilización y se combina con pasto, tabique y mortero, dependiendo del uso al que se destina.



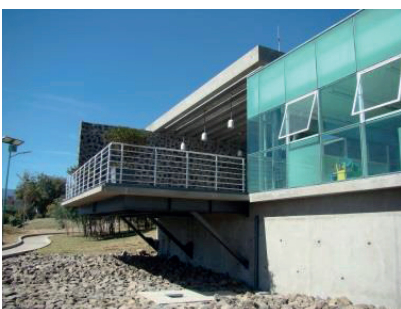
Acceso peatonal de estacionamiento para autos



Biblioteca y camino perimetral



Vista de cafetería principal desde juegos infantiles



Biblioteca



Biblioteca



Juegos infantiles



Figura 143

Tirolesa



Figura 144

Jardines



Figura 145

Auditorio al aire libre



Figura 146

Jardines

La vegetación seleccionada para las áreas jardinadas tiene el común denominador de ser de bajo requerimiento de suelo y mantenimiento, no obstante, también se definieron sustratos específicos para el tipo de vegetación que alberga.

El manejo de materiales de construcción para los elementos arquitectónicos se eligieron de acuerdo al uso y destino del espacio, en las estructuras principales se encuentra concreto armado, acero en sistemas de vigas y vidrio en la biblioteca principalmente. Para los servicios ubicados en diferentes puntos del parque se utilizan contenedores de uso intermedio fabricados en acero; dentro se conserva la estructura y materiales originales (madera y acero en el piso); en los muros se utilizó lambrín de madera de pino de 2a calidad.

El tema de la energía es un elemento fundamental en el proyecto, debido a que se buscó en todo momento la optimización del consumo de energía y la producción propia a través de sistemas fotovoltaicos y térmicos solares.



Ciclopista elevada



Vía principal perimetral de circulación



Vaso regulador, lago



Muro gavión



Vaso regulador, lago y plaza

Logros y debilidades

SUSTENTA es un claro ejemplo de recuperación y reinserción en la trama urbana congestionada de un sitio contaminado, el cual se transformó en un parque paisajístico **ecológico** con un objetivo social desde su concepción, su contenido programático se fundamenta en un análisis social detallado, donde se levantaron más de 1600 encuestas en la zona y se analizó cuidadosamente las necesidades del contexto urbano y social. SUSTENTA establece varios principios que son de suma importancia para considerar en un futuro en la recuperación de sitios contaminados, por la manera en que se desarrolló su proceso de diseño mediante un equipo multidisciplinario, integrado por, arquitectos, biólogos, paisajistas, urbanistas, sociólogos, ingenieros civiles, ingenieros hidráulicos, ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos, abogados, financieros, entre otros. Algunos de sus logros, entre muchos aciertos, que pueden hoy en día constatarse al visitar el parque, son las tecnologías de intervención ecológica que se consideraron tanto en la arquitectura como en el diseño de paisaje, así como, la recuperación y reconsolidación de la paleta vegetal existente y complementación de dicha paleta por medio de una propuesta de diseño de paisaje inteligente y de bajo mantenimiento pero con diseño y gran valor estético.

Algunos desaciertos dentro de SUSTENTA, desde mi punto de vista, en un inicio habían en el sitio dos pequeños cascarones de edificios que pertenecieron a las edificaciones originales de la cementera los cuales a pesar de no tener ningún valor histórico o arquitectónico, si tenían un valor de recuperación bajo el concepto de reciclaje y determinantes ecológicas que estaban rigiendo el diseño de SUSTENTA, sin embargo, las autoridades locales y del gobierno del entonces Distrito Federal, con una falta de visión a diferencia de los casos de estudio en Alemania, donde se recuperan esta clase de estructuras en un 95%, consideraron que eran de alto riesgo por su deterioro estructural e impusieron su opinión de demolerlas, sin embargo, esto dio paso a que se pudieran diseñar edificios nuevos que cumplieron con todas las expectativas de diseño arquitectónicas, ecológicas y sociales, otro desacierto de SUSTENTA que compete a la autoridad de gobierno Federal es el hecho que no se alcanzó a consolidar el sistema y estructura para operación del parque, como es el caso de Duisburg y Zollverein, que cuentan con estructuras mixtas de gobierno e iniciativa privada a través de fideicomisos o asociaciones, problema de raíz desafortunado en México, porque los proyectos no se diseñan ni se llevan a cabo a largo plazo como en Alemania, una vez que entra la nueva administración, falta de visión, de labor social y mezquina, rompe con la inercia que SUSTENTA estaba teniendo durante su concepción, desarrollo de proyecto y obra, donde varios actores sociales y políticos, de diversas instituciones y partidos políticos colaboraron para conclusión exitosa del parque. Con la falta continuidad de un proyecto a largo plazo y consolidación de un organismo de operación de SUSTENTA, los edificios comerciales destinados para restaurante, cafeterías, tirolesa, bici estación entre otros, se encuentren cerrados al público, un ejemplo más de como la politización y partidismo absurdo, se antepone al servicio social para lo que supuestamente deberían funcionar.

04

COMPARATIVO ENTRE
LOS CASOS ALEMANIA Y MÉXICO

EN TANTO QUE EN ALEMANIA RESPECTO A LOS SISTEMAS DE ANÁLISIS diagnóstico y remediación, así como, el trabajo de diversos institutos para investigación de nuevas alternativas convencionales como ecológicas para remediación de sitios contaminados y los programas establecidos en conjunto gobierno e iniciativa privada para identificar, realizar mapeos de sitios contaminados y diseñar una estrategia de recuperación de los mismos para ser remediados, potencializados y reinsertados de manera atractiva económica y ambientalmente a las tramas urbanas como se ha mencionado, en México prácticamente no hay trabajo de investigación, solo casos muy aislados y menos existe un instituto de gobierno enfocado a la identificación y diseño de estrategias a través de una planificación donde se tenga un censo de sitios contaminados para su recuperación, aunque en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en La Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) Unidad Administrativa de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, encargada de aplicar la política general sobre materiales y residuos peligrosos, sitios contaminados, se están desarrollando varios proyectos con este objetivo, como el proyecto “Desarrollo del Sistema Informático de Sitios Contaminados SISCO”²¹, así como, trabajos relacionados con los sitios contaminados y formas de atenderlos, bajo la asesoría de Alemania por medio del programa “GTZ-SEMARNAT”²², sin embargo, solo este proyecto lleva aproximadamente en desarrollo los últimos 8 años, todavía hace falta mucho trabajo y organización en México en este tema.

El comparativo entre los Casos de estudio de Alemania y México, existen similitudes en las diversas etapas del desarrollo de los proyectos tales como;

21 SEMARNAT (2017) Información General. 2017, de SEMARNAT Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

22 SEMARNAT (2017) GTZ-SEMARNAT Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/gtz-semarnat>

- Identificación y recuperación de sitios contaminados, los cuales fueron previamente sometidos a un análisis, caracterización y proyecto de remediación bajo sistemas específicos que fueron determinados por dicha caracterización y los análisis de riesgo correspondientes
- Estudio social, análisis de mercado y económico para determinar el contenido programático adecuado
- Proyectos con un enfoque ecológico, mediante un diseño urbano paisajístico y arquitectónico sostenible
- Se utilizan herramientas de diseño como el **STRIP**, aunque a diferencia de Duisburg que lo utiliza de manera extensa y como eje principal de diseño, en SUSTENTA se utiliza en un circuito cerrado, exclusivo del terreno que se intervino, e interactúa solo de forma indirecta con su entorno inmediato, también se puede ver como se utiliza la herramienta de **análisis morfológico del espacio**, con la diferencia de que en Zollverein las etapas de diagnóstico del bloque y del vacío se realizan en los edificios industriales existentes y en SUSTENTA se utilizan en la configuración del espacio verde, del paisaje, partiendo del análisis de asoleamientos del sitio e identificando los contrastes entre zonas con luz y las sombreadas como directrices para identificar tanto el bloque como el vacío relacionados con ellas.

Una diferencia importante, como ya se mencionó, es el sistema de operación y planeación a largo plazo, lo podemos ver en los casos de estudio de Zollverein y Duisburg a diferencia de su ausencia en SUSTENTA.

05

POTENCIAL DE APLICACIÓN
Y RECOMENDACIONES GENERALES

UNA VEZ QUE SE ANALIZA TODA CARACTERIZACIÓN Y LOS SISTEMAS DE remediación, así como, fue el caso, el análisis de riesgo y el resultado final de remediación del sitio, este tipo de sitios cuentan con una **morfología espacial** muy específica, donde en sus las etapas de diagnostico del bloque y del vacio se encuentran cargadas de particularidades que marcarán las reglas para desarrollar las pautas de diseño, la lectura adecuada y correspondiente del lugar a intervenir, hay que decodificar y dilucidar el **diagrama** lo cual ayudaría a comprender dicha morfología, en este sentido me gustaría plantear desde mi punto de vista algunos temas a manera de sugerencia, derivados de la experiencia adquirida con la lectura de sitios contaminados que pueden sumar y enriquecer a los sistemas de diseño ya aprendidos por los arquitectos, paisajistas y urbanistas, estas recomendaciones adicionales para abordar el diseño de estos sitios remediados resultantes, propone el diagrama como elemento resultante y herramienta de comprensión del lugar remediado;

Diagrama; “el diagrama ya no es el archivo, auditivo o visual; es el mapa, la cartografía, coextensiva a todo el campo social. Se define por funciones y materias informales, ignora cualquier distinción de forma entre un contenido y una expresión, entre una formación discursiva y una no discursiva”. “Todo diagrama es una multiplicidad espacio-temporal. Existen tantos diagramas como campos sociales en la historia”²³, este no cesa de mezclar materias y funciones a fin de constituir mutaciones, “Todo diagrama es intersocial, está en devenir”²⁴ “es la exposición de las relaciones de fuerzas que constituyen el poder, según las características analizadas precedentemente”²⁵; es en sí un mapa de intensidades, fuerzas, estos están sobre y por debajo de los

23 DELEUZE GILLES (1991) "Foucault". Traducción de José Vázquez Pérez. Ed. Paidós. P. 61

24 Ibidem, P. 62

25 Ibidem, P. 63

estratos determinados previamente, estas formaciones de alguna manera funcionan como estabilizadores de los diagramas, sin embargo estos son cambiantes.

“Es la concepción de la materia no formada, filum, la que es materia-movimiento que implica singularidades, operaciones y la función no formal, diagrama, siendo una expresividad-movimiento. Los coeficientes que cuantifican los agenciamientos conciernen a las componentes variables de agenciamiento (territorio, desterritorialización, tierra, cosmos); las diversas líneas enmarañadas que constituyen el mapa de un agenciamiento (líneas molares, líneas moleculares, líneas de fuga); las diferentes relaciones de cada agenciamiento con un plan de consistencia (fílum y diagrama)”.²⁶

Esto es parte de una transformación de nuestra concepción de la naturaleza en sitios contaminados, contextualizando un poco, hay que mencionar que ya se ha manifestado en las últimas décadas mediante una concepción del mundo de forma compleja, Edgar Morin en su filosofía de la complejidad y la comprensión de la naturaleza puntualiza que dicha naturaleza es mucho más afin a la complejidad, conceptos como el caos y la multiplicidad, que a la armonía y el “equilibrio”, llevándonos a planeamientos avanzados, como los transdisciplinarios, que sugieren la vinculación de la naturaleza a la ciudad, dando un giro con respecto a los precedentes clásico y moderno, los cuales buscaban en la naturaleza un orden y jerarquías. Planteamientos que permitan descubrir, dilucidar la ciudad y su relación con estos sitios contaminados, desde puntos de concepción complejos o tal vez semicaóticos, donde podemos ver estructuras “débiles”, cambiantes y flexibles, elementos que están en ese magma urbano, tales como los diagramas.

En este tipo de sitios hay que utilizar alternativas de lecturas del espacio a partir de aproximaciones, mediante las cuales podemos experimentar las primeras y singulares gradientes intensivas y diagramales del mismo;

Primera aproximación Considerar el sector o recorte de la ciudad como un sistema complejo que no solo está determinado por procesos

²⁶ FARIAS VAN ROSMALEN CONSUELO (2003) Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas, Tesis de Doctorado, edición cerrada Dirección General de Publicaciones, UNAM, México. P. 379

internos sino por los intercambios con sus entornos. Se trata de la realización de análisis *transdisciplinarios* y no simplemente inter o multidisciplinarios. Esto se debe a que los procesos que componen un sistema complejo son *interdefinibles*, es decir, se definen unos a otros (R. García, 1995, E. Morin, 1999)

O como lo señala E. Morín, “no se puede concebir un objeto ni un sistema independientemente de su entorno, el cual participa de su definición interna al mismo tiempo que sigue siendo exterior a él” (Morin 1999) Naturalmente –y tal hecho hay que reconocerlo y tomar en cuenta desde un principio- la realización del “Proyecto Urbano” así concebido, implica rebasar las fronteras entre la planeación, el diseño urbano y la arquitectura para abordar el entrelazamiento entre éstas.

Si consideramos la posibilidad de que la ciudad contemporánea compleja, con paisajes espaciales de estructuras de orden flexible que se encuentra en una interacción de fuerzas y cambio constante, permanentemente mutando, la ciudad puede considerarse bajo un acercamiento definido por Gilles Deleuze y Félix Guattari como un “cuerpo sin órganos”, multiplicidades de elementos que llegan a fusionarse y que se autorregulan por medio de órdenes flexibles. “El cuerpo sin órganos hace pasar intensidades, las produce y las distribuye en un espatium a su vez intensivo, inextenso. Ni es espacio ni está en el espacio, es materia que ocupará el espacio en tal o tal grado, en el grado que corresponde a las intensidades producidas. Es la materia intensa y no la formada, no estratificada, la matriz intensiva, la intensidad=0.”²⁷

En un cuerpo sin órganos “los atributos son los tipos o los géneros del cuerpo sin órganos, sustancias, potencias, intensidades cero como matrices productivas. Los modos son todo lo que pasa: las ondas y vibraciones, las migraciones, umbrales y gradientes. Las intensidades producidas bajo tal o tal tipo sustancial, a partir de tal matriz.”²⁸ La propuesta arquitectónica, paisajística y la reinserción urbana de un Brownfield remediado con parámetros específicos resultantes de la remediación a dicho cuerpo-ciudad será muy específica de las condiciones de sitio en donde se relaciona con la misma y se ubica,

27 DELEUZE GILLES, GUATTARI FÉLIX (1988) Mil Mesetas. Ed. Pre Textos. P. 158

28 Ibidem, P. 159

por lo que se tendrá que realizar un análisis y mapeo detallado para lograr una relación exitosa con la trama urbana y social, donde en una ciudad como la de México, en la que en algunos casos no se definen centralidades claras, sino que se articula a través de intersecciones o nudos en una estructura flexible, como lo definiría Deleuze, singularidades o “Puntos singulares”, los cuales en cuanto se generan, mutan y se cristalizan con el contexto, estos **brownfields** pueden encontrar y ser espacios “VACIOS” con altas características de potencial para generar una relación con el mismo, haciendo que el paisaje se potencialice de distintas maneras, insertándose una infinidad de posibles nuevas intensidades, ya sean nuevas funciones, actividades de desarrollo económico, etc.

El resultado de un mapa complejo de un sitio contaminado con su intersección en la trama urbana, podría asemejarse increíblemente a lo que Deleuze y Guattari definen como Rizoma, una trama compleja de sendas bordes que mutan, senderos aleatorios con destinos indeterminados, lo cual, es de manera muy diferente a planteamientos establecidos de modelos urbanos que se han utilizado anteriormente, como en la modernidad, los cuales se asemejan a estructuras arborescentes bien definidas, con órganos funcionalmente autónomos conectados entre sí. El rizoma propone una ciudad diferente, ajerárquica, de multiplicidades, sin una figura rectora o definida.

Retomando el tema del paisaje, no hay que dejar de lado en redescubrirlos a manera de ser vivo, llevándonos a tomarlo en cuenta como tal, a través de sus sentidos, sensibilidades, de sus intensidades, algo que en sistemas de poder que predominan en dichos paisajes es complejo, me refiero al poder del sistema capitalista, Walter Benjamín definía a la ciudad como un instrumento de dominio en manos del sistema capitalista, Edgar Morin, manifiesta lo ya mencionado, el producto es más importante que el proceso, es el consumo la prioridad número uno, algo que degrada, cuando no se identifica con el medio, con el ambiente.

Son estos **brownfields** remediados alternativas que pueden darnos elementos para generar rompimientos en estos sistemas totalitarios, máquinas sociales que buscan la territorialización de los flujos urbanos. Paisajes que bifurquen y nos lleven a encontrar líneas de fuga, que provoquen acontecimientos urbanos, rompiendo con estas ciudades de los monumentos, del egocentrismo, paisajes

en búsqueda de espacios, tal vez de vacíos, potencializándolos y provocando tiempos ajenos al poder, como de forma tan clara pudimos ver con Duisburg, Zollverein e incluso con **SUSTENTA** en la Ciudad de México. Son estrategias urbanas, son paisajes-espacio, en donde la estrategia se distingue de las estratificaciones, de la misma manera que los diagramas se distinguen de los archivos, las cuales responden a la demanda de ciudades complejas, pudiéndonos acercar a propuestas innovadoras, sostenibles.

El espacio se delimita, sucede en los edificios, sin embargo un paisaje remediado urbano-arquitectónico (entendiendo paisaje como espacio), su delimitación es la estructura de la cual se conforma (su codificación) resultando así con múltiples estructuras espaciales, las cuales llegan a tener bordes, sendas y líneas que se pueden estirar, incluso romper, hasta en ocasiones fusionarse o desvanecerse con otros vacíos.

Algunos elementos interesantes a considerar, en la forma de abordar la investigación de un sitio remediado con su relación en el análisis de la ciudad es el acercamiento;

- Nivel macro-micro combinados.
- Nivel macro: caracterizar las grandes problemáticas metropolitanas.
- Nivel micro: caracterizar y definir la problemática del sector urbano inmediato.
- Establecer la interdefinición entre ambos niveles en términos de las preguntas conductoras y las problemáticas duras.
- Lanzar un proceso de planeación estratégica para abordar las problemáticas identificadas.

“Si dejamos de mirar el paisaje como si fuese el objeto de una industria podremos descubrir de repente- ¿se trata de un olvido del cartógrafo, de una negligencia del político?- una gran cantidad de espacios indecisos, desprovistos de función, a los que resulta difícil darles un nombre. Este conjunto no pertenece ni al dominio de la sombra ni al de la luz.”²⁹.

Gilles Clement, define a estos paisajes unitarios y vastos como las turberas, las landas y ciertos terrenos yermos surgidos de un desprendimiento reciente, donde entre estos fragmentos de paisaje solo existe una similitud, que son lugares donde se refugia la diversidad, él lo define como **tercer paisaje**, son un residuo esperando a ser algo, “los espacios de la diversidad tienen tres orígenes claramente diferenciados: los conjuntos primarios, los residuos y las reservas.”³⁰, El sitio **remediado** se encuentra parcialmente en esta clasificación sugerida por Clément, sin embargo como ya lo hemos visto, está más allá de estas clasificaciones, por el nivel de complejidad, me gustaría pensar que es un **cuarto paisaje**, que como hemos mencionado no ha sido considerado. Son además de lo ya planteado con anterioridad, **scapelands**.

Del Landscape al Scapeland

Jean Francois Lyotard dice; “Derribar las murallas. Destrucción: briznas y brisa. Una inhalación. El aliento tanto dentro como afuera, no es el aliento entrecortado, sino liberado. Un boca a boca con lo lejano. Es demasiado poco decir: lo lejano incorporado a la intimidad como infinito de aire. Y, con las murallas caídas, esas cosas no se inflan.”

Es la perspectiva que se tenga, es lo subjetivo del paisaje, el cual se codifica dependiendo del sujeto, es macro, es micro, es espacio. Paisaje que se define, entre el espacio que se da en el desplazamiento del espíritu. Es paisaje, todo cuanto genera una estructura del espacio, cualquiera que sea, desde la quinta sinfonía de Beethoven hasta una canción de Led Zeppelin.



Figura 152

Salvador Luna C.

¿Es la sugerencia de lo infinito lo que exige el paisaje?, ¿Lo que parece no determinarse?, ¿El misterio, el diagrama que está por devenir, los códigos que a manera de estratos nos están por determinar?

El paisaje, a pesar de ser también una acumulación del tiempo puede ser como decía Aristóteles, un lugar indeseado, puede así como cargarse, despojarse de la mítica, religiosa o política.

El paisaje sonoro, tiene una doble ventaja, dos distancias distintas, con anteojos y sin ellos. Los paisajes de pliegues, de hasta las arrugas de la cara, paisajes que nos remiten al interior de nuestro ser, con tan solo mirarlos, y escaparnos momentáneamente, desterritorializarnos, territorializarnos, ir a un **scapeland**.

Lyotard nos plantea que las murallas no se derrumban lo suficiente. Es la melancolía de todos los paisajes. Uno está en deuda con ellos. (¿Serán paradigmas?) Piden de inmediato la deflagración del espíritu y la obtienen de inmediato. Sin ella, nunca serían paisajes sino lugares. Sin embargo, el espíritu nunca habrá ardidado lo suficiente. La materia es lo que está destinado, en lo dado, se dice que las formas la domestican, la hacen consumible. Lo interesante de un paisaje visual estaría entonces en el deambular. Paisajes, espacio considerado crudo, sin ser domesticado, **el afuera, el exterior**.

El paisaje remediado que al ser reinsertado a la trama urbana se delimita bajo el proceso creativo de diseño y de las directrices que el sitio remediado nos determine, abriéndonos nuevas sendas cargadas de resonancias y repercusiones, “resonancias que se dispersan sobre diferentes planos de nuestra vida en el mundo, la repercusión nos llama a una profundización de nuestra propia existencia. En la resonancia oímos el poema, en la repercusión lo hablamos, es nuestro, la repercusión opera un cambio de ser, después de la repercusión podemos experimentar ecos, resonancias sentimentales, recuerdos de nuestro pasado”³¹ que hemos experimentado en dicho sitio, reafirmamos nuestro presente, y tal vez, proyecciones de nuestro futuro.

Estos sitios remediados, son paisajes mentales-físicos, estoy plenamente seguro de que en la trama urbana dentro de tan rica complejidad son como lo mencione scapelands, paisajes a donde se

31 BACHELARD GASTON (2002) La poética del espacio. México D.F. Ed. Fondo de Cultura Económica. Pp.14,15

puede escapar de la densidad de la ciudad congestionada, paisajes que se articulan y estiran, entre sendas y bordes, los cuales si se logran identificar pueden ser espacios, vacíos y esferas intersticiales de gran potencialidad para desarrollar según las necesidades que se manifiesten.

Es importante mencionar que en los umbrales resultantes de los límites generados de un sitio remediado, puede haber cabida para un sinfín de sucesos, positivos y también, negativos en caso de no ser rescatados. “Extraño ballet que dibuja la multitud en su escapada, en su migración, al detenerse en estos umbrales, al detenerse en las discontinuidades de la naturaleza. Extraños lugares estos confines investidos, invadidos, lugares de reunión de una población en crisis; extraños relieves de pendiente que, como por azar, escalan la montaña o descienden las costas.”³². Hay que considerar y no dejar de lado en el análisis del lugar, la diferenciación de la trama, identificar los espacios de intervención, la porosidad de conductividad espacial y social y la morfología del vacío y sus configuraciones posibles.

También es evidente que en la intersección entre un paisaje existente envolvente y el paisaje remediado, se encuentra siempre en constante movimiento, por consiguiente no solo se vive, sino que se habita en movimiento, y se recorre mediante trayectorias que tienen flujos, los cuales habría que verlos como espacio y no de forma plana, una manera muy interesante de comprender esto y además de ser una herramienta poderosa es la de la cinematografía, desde su perspectiva en el manejo de las trayectorias y de MONTAJES ;

- el de alternancia de partes diferenciales,
- el de dimensiones relativas o de inserción del primer plano,
- el de montaje concurrente.

En un estudio y decodificación del paisaje-espacio, entre sendas y trayectorias que dinámicamente lo traspasan, bordes que se yuxtaponen, se estiran, mutan y la identificación de vacíos que a manera de esferas intersticiales del paisaje crean montajes que generan espacios, emplazamientos físicos y mentales en una ciudad

“rizomática”, es interesante ver cómo elementos del cine se pueden integrar en la concepción de un Paisaje urbano-arquitectónico, como territorio físico, mental, perceptivo en movimiento.

A continuación integraré un estudio realizado sobre la cinematografía y cómo integrar alguno de sus elementos en mi concepción del paisaje como espacio. Aunque ya expliqué de alguna manera mi intención de dichas herramientas, me parece importante explicar con más detenimiento.

La cinematografía, es un gran campo de estudio y una fuente con una inmensidad de conceptos y sentidos muy interesantes, de los cuales hay una similitud con la arquitectura además cómo esta pudiera afectarla y enriquecerla de una manera muy interesante, mejorando inclusive desde la forma inicial, la manera en que se puede concebir, en el diseño, hasta la manera de cómo se puede desarrollar y llevar a la realidad, en el proyecto, haciéndola más intensa, llevándola a parámetros de innovación que para los arquitectos en muchas ocasiones sería difícil de manejar y comprender actualmente. Pareciera ser que todo el conocimiento para realizar un filme cinematográfico es un paralelo al de cómo realizar una investigación y diseñar en un pensamiento urbano-arquitectónico. Similitud en la manera de cómo se realizan ambos, incluso, creo que cuando un cineasta trabaja en ello cuenta con una gran gama de herramientas que en la arquitectura se toman en cuenta, pero en su mayoría solo de manera circunstancial y en ocasiones por inercia pero sin tener realmente el conocimiento de ellas, sin saber cómo utilizarlas y controlarlas. Por esto y por muchas cosas más que en la cinematografía se encuentran, he decidido utilizar algunas de estas herramientas en diferentes niveles.

EL MONTAJE. Ahora bien he decidido tomar al que es considerado el maestro del montaje, al ingeniero-arquitecto que fue después uno de los más grandes cineastas: **Sergei Mikhailovich Eisenstein.**

El montaje, se da en una variedad increíble de la vida, de hecho se puede ver cómo se busca en diversas artes tales como la pintura, literatura, teatro etc. Sin embargo donde al parecer se ha dado y logrado realmente en su totalidad es en la arquitectura, aunque no parezca y sea difícil de entender, así lo ha sido durante muchos siglos, desde mucho tiempo antes de que existiera el cine, ya se realizaba el diseño

de trayectorias, percepción, impactos visuales de planos etc. Esto me resulta fascinante y considero que debería de explotarse, aprenderse e incursionar, para innovar en la arquitectura contemporánea.

En el cine la palabra montaje es utilizada para ordenar el material cinematográfico. Es el término para describir cómo los materiales diversos se utilizan y se juntan para realizar un objeto, o delimitar el espacio.

Eisenstein lleva el concepto de montaje más lejos, el que este “en general, subyace a todo tipo de construcción artística”, “El montaje no solo existe en el tiempo, sino en el espacio, y no solo en el objeto, sino, y esto es lo crucial, en su percepción”³³.

Es también una secuencia, una plantación de eventos visuales, algo que es de suma importancia en la concepción del paisaje urbano-arquitectónico contemporáneo, una constante perceptible del usuario, sociedad, en la observación del medio ambiente, del mismo paisaje y es que el montaje es la imagen indirecta del tiempo, duración. Es la composición, la disposición de las imágenes-movimiento como constitutivas de una imagen del tiempo. El montaje es también como mencionaba Eisenstein todo el film, toda la idea, hay tres formas de montaje, la alternancia de partes diferenciadas, la de dimensiones relativas y la de acciones convergentes.

El montaje es diverso y dinámico, está en **movimiento**. Eisenstein consideraba que el montaje era una dialéctica de choque, del cual nace un concepto. En gran medida siempre existen opuestos y el hecho de que el choque de estos genere un concepto es de gran importancia en la forma de abrir líneas de fuga.

También se puede decir que el montaje como una composición de imágenes- movimiento y que de estas nace una idea, la imagen indirecta del tiempo se subdivide en tres clases, las cuales están presentes en cada individuo en cada sociedad, imagen-percepción, imagen-acción, imagen-afección. Esto es de suma importancia ya que en el momento del análisis e investigación serán conformadoras de su forma de ver el paisaje urbano-arquitectónico en el que se desenvuelven, lo puede

33 EISENSTAIN SERGEI M. (2001) Hacia una teoría del montaje. Volúmen 1, edición Michael Glenny y Richard Taylor , traducción José García Vázquez. Ed. Paidós

ayudar significativamente a lograr aprender a ver y percibir el espacio cuando se decodifica y mediante la dilucidación de elementos como las sendas, bordes y encuentro de esos vacíos, esferas intersticiales de las tramas en camino de potencializarse (Un Sitio remediado).

En una película, el cineasta se preocupa por la vivencia y la reacción del espectador. Lo mismo debería de suceder con un arquitecto, que aún más, él no solo va a incidir en la vida del usuario por un factor de tiempo “de algunas horas”, sino por mucho tiempo más, algunas veces por todo el tiempo que tenga que habitarlo. Existen paralelos de diseño, entre la cinematografía y la arquitectura tales como el montaje con el plano, la investigación con el proyecto y diseño arquitectónico.

El montaje es una pieza de gran utilidad: “Mise en scene (conclusión de todas las fases de su despliegue: vestirse-desvestirse, guardar-sacar, quitarse-ponerse, acostarse-levantarse...) es, por así decirlo, una proyección gráfica del carácter de la acción, actividad. Y cuando se aplica a la unidad de acción (podría llamarse recámara, célula, etc. pero me parece estupendo llamarla unidad de acción) en particular, es la caligrafía espacial de la unidad. Es como escribir a mano en un papel, o (como un diagrama) una huella característica impresa cuando alguien pasea por un camino de arena, con todo lo completa y a la vez incompleta que pueda ser”.³⁴

En la arquitectura no se limita a la mise en scene, como tampoco solo al montaje, ya que el personaje se manifiesta en acción, en movimiento, la forma de definir la composición del plano en la arquitectura sería, definirla conforme la “línea que siga el personaje de acuerdo a su actividad. Y empezaremos con el personaje de un usuario. Por este camino será más fácil aproximarnos a la **descripción de un paisaje** y de la naturaleza de un acontecimiento representado. El análisis de una de las actividades, o de las acciones de un usuario debe darnos: los movimientos, el mobiliario o equipo, las dimensiones mínimas de ambos, las vistas, la ventilación, los colores, las texturas, la entrada-salida, unidades de acción contiguas o vecinas etc. con todo lo cual se podría definir la caligrafía espacial de la unidad de acción”.³⁵

34 FARÍAS VAN ROSMALEN CONSUELO (2003) Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas, Tesis de Doctorado, edición cerrada Dirección. P. 363

35 Ibidem. P. 363

Si observamos como Eisenstein vio el cine como algo que es polisensorial, y cómo hace que esto sea parte esencial de sus películas, estimulando y manipulando los sentimientos del espectador (usuario), y establece ritmos llamándola “sincronización de los sentidos”, los cuales los define en cinco partes; el métrico, rítmico, tonal, sobre tonal, e intelectual. Como una herramienta crucial, dicha sincronización que parte de la generación imaginaria a la realidad, de las condiciones idóneas a través del montaje al espacio adecuado para la conclusión del film, podría ser desde la aplicación del diseño, proyecto urbano-arquitectónico adecuado para la solución del espacio resultante entre la intersección del sitio remediado y la trama urbana existente.

Eisenstein rompe con los moldes tradicionales de montaje. El acorazado de Potemkin es un buen ejemplo, en el que Eisenstein establece un montaje intelectual, o montaje ideológico, los objetos y los personajes se unen y se separan, entran y salen, se unen de varias formas provocando el desconcierto del espectador, que se obliga a pensar, preguntándose qué sucede en la pantalla, adquiriendo conciencia por sí mismo de los hechos que ve con estupor. Eisenstein propone el montaje con libertad de situaciones y escenas arbitrariamente elegidas, independientes entre sí pero con una orientación precisa hacia un determinado efecto temático final. La secuencia completa de las escaleras de Odessa, es una muestra única para explicar ese tipo de montaje.

De un montaje intelectual, una trama urbana, las sendas, bordes, vacíos de las estructuras urbanas se unen, presionan, estiran, se separan, se abren, se tensionan de varias formas provocando desconcierto al usuario, obligándolo a pensar, preguntándose qué sucede en el espacio, adquiriendo conciencia por sí mismo de los hechos. Como una yuxtaposición con libertad de alternativas estructurales espaciales arbitrariamente detectadas y elegidas, independientes entre sí pero con una orientación precisa hacia un determinado efecto temático final. Una secuencia compleja del diseño espacial del paisaje urbano-arquitectónico.

Si tomamos en cuenta lo que Eisenstein decía sobre el montaje y de cómo dos ideas combinadas generan una nueva cualidad, situación que surge a partir de una yuxtaposición, bien pudieran ser dos espacios, donde la cualidad resultante o diagrama, nos abriría la inserción

de nuevas actividades en los mismos, una gama impresionante de nuevas alterativas resultantes, de ideas, de estructuras espaciales del evento, de nuevas modificaciones estructurales del espacio en términos urbano-arquitectónicos, permitiéndonos explotar intersticios donde incidir y atender al análisis de la naturaleza de los espacios yuxtapuestos, sin dejarse subyugar por ninguno de los dos. No hay que olvidar como lo comenta la Dra. Consuelo Farías, el atender únicamente al análisis de la naturaleza de los espacios, llevó a caer en muchos puntos muertos, la topología, los cánones y otros excesos como un minimalismo radical y la pérdida de la invención en la arquitectura, o cuando menos a un fuerte menoscabo de ésta, hasta dejarla prácticamente en un nivel de efectos especiales.

Es el hecho de no distraerse y caer en excesos, como los que nos llevaron al estudio solo del historicismo a hacer un movimiento como el post-modernismo, entre otros.

Para concluir y explicar la relación existente entre el montaje y uno de los conceptos filosóficos que he tomado como elemento esencial el diagrama “es posible asimilar este proceso con el de una máquina abstracta con sus diagramas y su fílum: Las máquinas abstractas se componen de materias no formadas y de funciones no formales. Cada máquina abstracta es un conjunto consolidado de materias-funciones (fílum y diagrama). Pues, los cuadros, la materia no formada, el fílum, no es una materia muerta, bruta, homogénea, sino una materia-movimiento que implica singularidades o haecceidades, cualidades, e incluso operaciones (familias tecnológicas itinerantes) en su proceso; y las yuxtaposiciones o montajes como la función no formal, el diagrama, no es un metalenguaje inexpressivo y sin sintaxis, sino una expresividad-movimiento que siempre implica una lengua extranjera en la lengua, categorías no lingüísticas en el lenguaje (familias poéticas nómadas). Por lo que la máquina abstracta o máquinas abstractas se efectúan en formas y sustancias, con estados de libertad variables. Entonces es necesario simultáneamente que la máquina abstracta se componga y componga un plan de consistencia que no ignore la forma y la sustancia ni el contenido y la expresión.

Dicho de otra manera se encuentran las componentes variables de los agenciamientos, primero, territorio, desterritorialización, reterritorialización, mediante el proceso de la yuxtaposición de dos tomas separadas” (dos espacios) “desterritorializadas, al empalmar

una con otra se asemeja no a una simple suma de una toma más otra, sino a una creación, la reterritorialización por que el resultado se distingue cualitativamente de cada elemento considerado aisladamente; segundo, las diversas líneas enmarañadas que constituyen el mapa de un agenciamiento; las líneas molares o de densidad, las líneas moleculares o de estructura y las línea de fuga. Por último, las diferentes relaciones de cada agenciamiento con un plan de consistencia (filum y diagrama).”³⁶

Por esto el montaje y sus componentes son de suma importancia para considerarlas dentro la concepción del paisaje-espacio en una ciudad compleja.

³⁶ FARÍAS VAN ROSMALEN CONSUELO (2003) Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas, Tesis de Doctorado, edición cerrada Dirección. P. 379

06

CONCLUSIÓN

LA CIUDAD DE MÉXICO DISTA DE LOS OBJETIVOS PRIMORDIALES DE LA CIUDAD urbana sustentable, entendiendo básicamente que “una ciudad sustentable en un sentido integral, sería aquella en la cual se ha establecido una estrategia para lograr que los procesos que la constituyen: económicos-productivos, socio-políticos, ideológicos, ambientales, entre otros, de planeamiento y prefiguración es necesario concurren y se vinculen a través de políticas públicas y acciones de la población, de tal manera que no rebasen la “**capacidad de carga**” de sus ecosistemas urbanos y garanticen un ascenso continuo de la calidad de vida de la población”.³⁷ Entendiendo como capacidad de carga la cantidad de acciones que puede contener un sistema o ecosistema determinado sin que se “altere” de tal manera que pierda el carácter que lo define y tienda a volverse caótico. En el urbanismo, cuando se rebasa esa capacidad de carga, él o los sistemas se tornan patológicos y producen patologías que disminuyen e incluso destruyen la habitabilidad de la biodiversidad, incluso la humano-social.

En ciudades como la de México vemos constantemente una degradación del medio ambiente sobre las tramas urbanas, tienden a ignorar el paisaje, así como, los sitios contaminados, se da un deterioro a partir del manejo inadecuado de la energía generada y utilizada de los recursos naturales por el ser humano, energía que se desperdicia y no es renovable, por lo que hay pensar bajo una nueva perspectiva respecto a los sitios contaminados e incluso otros como los residuales, que consideren la economía y la ecología, un desarrollo que en lugar de que gire alrededor del hombre y el capital (antropo-céntrica) gire en lo ecológico y capital (eco-céntrica), que defina un paradigma nuevo al respecto, tal y como sucedió en la cumbre de Río, donde se determinó que; “**El desarrollo sustentable**

37 LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. Cambio global y desarrollo sustentable. “LA CONSTRUCCION DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA EN MEXICO. RETO PARA EL SIGLO XXI. Una breve reflexión epistemológica.

es una estrategia que tiende a satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de la satisfacción de las generaciones futuras” en el informe de la Comisión Brundtland, ONU, 1987, un paradigma nuevo llamado SUSTENTABILIDAD, la búsqueda de un cambio global que genere nuevas estrategias de intervención también sobre las tramas urbanas.

Los sitios contaminados son sistemas que han sido rebasados en su capacidad de carga, al ser remediados, recuperados y reinsertados, pueden jugar un papel muy importante en una ciudad saturada y congestionada, en la búsqueda de un proceso de restauración y remediación de la misma.

Los **Brownfields** remediados y reinsertados, deben ser elemento central de un planteamiento contemporáneo de la ciudad, una relación de la economía y procesos de sustentabilidad en la conjunción de distintos sistemas sostenibles, provenientes de dichos sitios contaminados remediados. Los sistemas remediados y reinsertados son una herramienta para la generación de estrategias de intervención urbana que nos lleve a cortes y secciones del espacio que puedan ser sostenibles, llevándonos a una innovadora intervención en las tramas urbanas, la conservación del medio ambiente y mejora del lugar y la calidad de vida.

Dichos sistemas complejos forman parte de la realidad, aunque como se mencionó con anterioridad parecen no figurar en los planes de desarrollo urbano.

Los sitios remediados resultan ser muy relevantes, si tomamos en cuenta que la “población mundial será de 10 billones hacia el año 2025, que unos 4,5 billones de personas en los países desarrollados vivirán en áreas urbanas”³⁸. Los edificios se cuentan entre los principales consumidores de recursos naturales y son responsables de un importante porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero, que aceleran el cambio climático. En todo el mundo, consumen el 40% de las materias primas”³⁹. Es por eso que en la búsqueda de la reducción del impacto negativo en las ciudades, hay

38 HOUGH MICHAEL (1998) "Naturaleza y ciudad", Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA. P. 5

39 JODIDIO PHILIP (2009) "Green"Architecture now. Slovenia: Taschen. P.6

que cambiar a una política del uso de tecnologías más inteligentes así como, pasar de la explotación de recursos no renovables a prácticas renovables y la consideración de un diseño de edificios sostenibles que contribuyan al mejoramiento de la ciudad con su relación urbana, mediante una construcción sostenible, que represente un cambio que contribuya al desarrollo que forma parte del plan general de la sustentabilidad, aunado a esto, uno de los factores importantes de un cambio de paradigma para la restauración ambiental en las ciudades es la regulación de los modelos de uso de suelo donde se ha demostrado que las ciudades fragmentadas y dispersas con un mismo uso del suelo generan **mayor contaminación** que las que se conforman con tipos de uso de suelo mixtos, que por consecuencia son más compactas y solo en su sistema de desplazamiento son más eficientes en cuanto al consumo de energía, ejemplo; ciudades compactas, sistemas de transporte público más eficiente, económico y menor contaminación.

Ken Yeang, arquitecto ecologista plantea incluso mediante la bioclimática y procesos de diseño masivo ecológicos en los planes de desarrollo urbano, la recolonización de la naturaleza-arquitectura en las ciudades, aunado a esto, me gustaría destacar el punto de vista de un grupo de expertos del medio ambiente, el Rocky Mountain Institute, sobre su idea del “factor cuatro” donde se argumenta que la humanidad podría cuadruplicar su productividad sin consumir más recursos mediante lo ya mencionado, el uso de tecnologías más eficientes, reciclaje, mejor gestión y diseños sostenibles, además de contribuir con un planteamiento de choque respecto a la forma tradicional de concebir la sostenibilidad y enfocarla en un proceso de interés ecológico-comercial, que aunque pareciera agresivo, es parte de un rompimiento sano paradigmático en el hecho de activar lo verde y llevarlo a un interés económico.

“Bajo esta teoría subyace la noción de **capital natural**, una especie de sistema de contabilidad mundial de todos los recursos ecológicos, los cuales llegarán a parecerse a las acciones de los mercados financieros mundiales. Se comerciará con la ecología, de modo que, a medida que la riqueza ecológica escasee, su valor aumentará y, así, se asegurará su supervivencia. Una idea atractiva basada en la economía de libre mercado, aunque en este caso se incite al mercado a preservar los recursos en lugar de explotarlo”, “se opone incluso a más normativas medioambientales, pues cree que la protección de

los recursos resulta rentable para las empresas, ya que proporcionará una ventaja competitiva.”⁴⁰

Los **Brownfields**, una vez remediados, pueden en este sentido, formar parte del cambio de paradigma respecto a una rezonificación de tipo de uso de suelo en las ciudades y contribuir positivamente en ganar espacio del evento de manera sostenible, ambiental y económica. En la problemática de la ciudad y su sistema desarticulado de la naturaleza, entre muchos problemas ya descritos y puntualizando que dichos sitios se encuentran estratégicamente ubicados en la trama urbana congestionada, ávida de espacios de complemento ambiental y de servicios, los Brownfields son vacíos potenciales de desarrollo para la restauración de la trama urbana y social.

Recomendaciones para la recuperación de sitios contaminados Brownfields, e industriales en desuso.

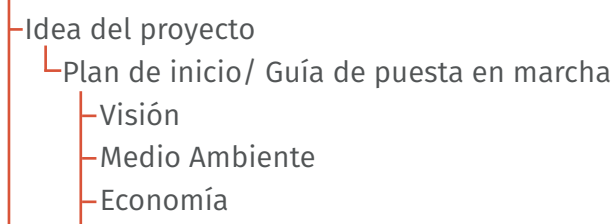
Etapa 1. Antecedentes

Designación de sistema para proyecto integral de recuperación y operación, Fideicomiso conformado por un comité de preferencia mixto, gobierno e iniciativa privada.

Identificación de sitios contaminados con potencial para su recuperación.

Considero de suma importancia la conformación de un instituto especializado para llevar a cabo la identificación potencial para dichos sitios, que trabaje en conjunto con la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), Unidad Administrativa de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Etapa 2. Remediación



- Aspectos culturales y sociales
- Consultas de las partes interesadas
- Preparación del proyecto
 - Análisis del sitio
 - Financiamiento
 - Uso integral de la tierra y concepto de tratamiento
 - Tratamiento de la tierra
- Implementación de proyecto
 - Ejecución
 - Comunidad involucrada
 - Diseño y planificación urbana
 - Permisos legales
 - Contratos
 - Control técnico
 - Supervisión
 - Control

Etapa 3. Diseño y proyecto urbano arquitectónico paisajístico

- Idea del proyecto
 - Plan de inicio/ Guía de puesta en marcha
 - Visión e idea del proyecto
 - Medio ambiente; determinación de conceptos ecológicos
 - Economía
 - Estudio de mercado
 - Evaluación económica según análisis de mercado
 - Estudio costo beneficio
 - Estudio y análisis social
 - Aspectos culturales y sociales
 - Directrices culturales y sociales para la reinserción del sitio
 - Consultas de las partes interesadas
 - Propuesta de programa
 - Propuesta de programa de interesados en el sitio
 - Programa derivado de estudio de mercado y análisis social
 - Definición de contenido programático

- De negocios
- Servicios
- Educación e información
- Arte y diseño
- Eventos
- Entre otros
- Preparación del proyecto
 - Revisión y análisis de antecedentes de remediación del sitio
 - Caracterización
 - Estudio de riesgo
 - Sistemas de remediación
 - Determinantes finales de la remediación
 - Estudio y análisis de valor histórico de edificios existentes
- Implementación de proyecto
 - Ejecución
 - Integración de equipo multidisciplinario
 - Urbanistas
 - Paisajistas
 - Arquitectos
 - Biólogos
 - Ingenieros Civiles
 - Ingenieros de otras áreas dependiendo de las necesidades del proyecto
 - Generación de ideas con un enfoque ambiental y ecológico, definición de conceptos; urbanos, paisajísticos, arquitectónicos
 - Diagrama
 - The Strip, sendas
 - Análisis morfológico del espacio
 - Diagnóstico del bloque
 - Porosidad del bloque
 - Profundidad del bloque
 - Carga simple
 - Carga doble
 - Carga múltiple
 - Configuración indicativa del bloque
 - Camino, recorridos, pasillos
 - Estructura (muro, espesor, sistema constructivo)
 - Configuración de bloque
 - Diagnóstico del vacío
 - Configuración del vacío
 - Morfología del vacío

- Superposición y conectividad
- Paisaje en techo, en estructuras superiores
- Identificación de estratos de espacios colectivos tales como;
 - Equipo social, vivienda, cultural, social
 - Servicios, estacionamiento, comercial, puntos de acceso
 - Estacionamiento, almacenamiento, bodegas, etc.
 - Sistemas superpuestos
 - Actividades locales, residencial, comercial, almacenamiento, actividades sociales etc.
- Scapelands
- Trayectorias y Montajes
 - El de alternancia de partes diferenciales,
 - El de dimensiones relativas o de inserción del primer plano,
 - El de montaje concurrente.
- Elaboración de proyecto ejecutivo
- Permisos legales y construcción
- Definición de sistema de contratación para la construcción
- Contratos
- Ejecución de obra
- Control técnico
 - Supervisión
 - Control

07

FUENTES DE CONSULTA

BACHELARD GASTON (2002) La poética del espacio. México D.F. Ed. Fondo de Cultura Económica.

CLÉMENT GILLES (2007) Manifiesto del Tercer paisaje. España. Ed. Gustavo Gili, SL.

DELEUZE GILLES, GUATTARI FÉLIX (1988) Mil Mesetas. Ed. Pre Textos.

DELEUZE GILLES (1991) "Foucault". Traducción de José Vázquez Pérez. Ed. Paidós.

DE SOUSA CHRISTOPHER A. (2002) Brownfield redevelopment in Toronto:an examination of past trends. Marzo 2002, de Department of Geography, University of Wisconsin-Milwaukee Sitio web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837702000248>

Diccionario de la Real Academia Española. Sitio web: <http://www.rae.es>

EDWARDS BRIAN (2005) "Guía básica de la sostenibilidad", segunda edición ampliada. Barcelona España: Ed. Gustavo Gili. SL.

EISENSTAIN SERGEI M. (2001) Hacia una teoría del montaje. Volúmen 1, edición Michael Glenny y Richard Taylor, traducción José García Vázquez. Ed. Paidós

FARIAS VAN ROSMALEN CONSUELO (2003) Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas, Tesis de Doctorado, edición cerrada Dirección General de Publicaciones, UNAM, México.

GARCÍA VÁZQUEZ CARLOS (2004) Ciudad hojaldre. Visiones urbanas del siglo XXI. España: Gustavo Gili, SA. P. 121) Cambio global y desarrollo sustentable.

GTZ (2008) GTZ Buro Berlin International Delegations . Berlin: GTZ.

HEIDEGGER MARTIN (1971) Conferencia

HOUGH MICHAEL (1998). „Naturaleza y ciudad", Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

JODIDIO PHILIP (2009) "Green"Architecture now. Slovenia: Taschen.

LINCH KEVIN (6ta tirade 2014) La imagen de la ciudad. Barcelona España. Ed. Gustavo Gilli, SA.

LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. Cambio global y desarrollo sustentable. "Hacia una ciudad sustentable. El caso del Área Metropolitana de la ciudad de México".

LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. "Los retos para nuestras ciudades latinoamericanas en el siglo XXI, Los espacios urbanos para la reproducción social desde el pensamiento complejo".

LÓPEZ RANGEL RAFAEL (2005) Ponencia en Temas selectos de economía, política y ambiente. Cambio global y desarrollo sustentable. "LA CONSTRUCCION DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA EN MEXICO. RETO PARA EL SIGLO XXI. Una breve reflexión epistemológica.

OMA (2017) Zollverein Masterplan. 2017, de OMA Sitio web: <http://oma.eu/projects/zollverein-masterplan>

OMA (2017) Zollverein Kohlenwäsche. 2017, de OMA Sitio web: <http://oma.eu/projects/zollverein-kohlenwaesche>

PARENT CLAUDE (2009) Vivir en lo oblicuo. Barcelona España. Ed. Gustavo Gili, SL.

PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER Sitio web:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de>

PREUß THOMAS/UWE FERBER (2006) Circular Flow Land Use Managment:New Strategic, Planning and Instrumental Approaches for Mobilisation of Brownfields. Berlín: Deutsches Institut für Urbanistik.

SEMARNAT (2014) Gestión ambiental. 2014, de SEMARNAT Sitio web: <http://web2.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

SEMARNAT (2012) Sitios Contaminados. Información General Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

SEMARNAT (2017) Información General. 2017, de SEMARNAT Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf>

SEMARNAT (2017) GTZ-SEMARNAT Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/gtz-semarnat>

Wikipedia (2014) Contaminación. 2014, de Fundación Wikimedia, Inc Sitio web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n>

XIRAU RAMÓN (1983) Introducción a la historia de la filosofía. México Ed. Textos universitarios Universidad Nacional Autónoma de México.

08

REFERENCIA DE IMÁGENES

Las siguientes figuras son propiedad del autor y fueron tomadas durante el proceso de investigación en Alemania;

Fig. 1-9, Refinería PCK en Schwed

Fig. 10-15, Calle UFZ

Fig. 16-36, Instalación piloto de investigación "Co Tra", Alemania

Fig. 37-47, Centro de investigación para nuevas tecnologías de análisis y caracterización de sitios contaminados Helmholtz-Zentrum

Fig. 52-59, 62-72, Parque paisajístico de Duisburg Nord

Fig. 75, 81-118, Parque paisajístico de Duisburg Nord

Las figuras 119,126-151, son propiedad del autor y fueron tomadas durante el proceso de desarrollo y terminación de los trabajos de construcción del parque SUSTENTA ubicado en Av. Central No. 300, col. Carola, Delegación Álvaro Obregón, CDMX.

Fig. 48, fuente:<http://www.publicspace.org/es/obras/a008-landschaftspark-duisburg-nord>

Fig. 49, PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER Sitio web:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de>

Fig. 50, fuente:<http://www.publicspace.org/es/obras/a008-landschaftspark-duisburg-nord>

Fig. 51, PETER LATZ (2017) NODU, Duisburg Nord Landscape Park, DE. 2017, de LATZ+PARTNER Sitio web:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de>

Fig. 60, fuente:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/duisburg-nord-wasserpark/>

Fig. 61, fuente:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/duisburg-nord-wasserpark/>

Fig. 73, fuente:<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de/>

Fig. 74, fuente: <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de/>

Fig. 76, fuente: <http://oma.eu/projects/zollverein-masterplan>

Fig.77,fuente:http://www.zollverein.de/uploads/assets/58d4f3c46954982a2f0000d1/Basic_Press_Release_Location_Development.pdf

Fig. 78-80, fuente:<http://oma.eu/projects/zollverein-masterplan>

Fig. 120-125, son propiedad de la Coordinación de Vinculación de Proyectos Especiales y Unidad Académica de Arquitectura de Paisaje (UAAP) de la Facultad de Arquitectura de la UNAM y fueron tomadas durante el proceso de desarrollo y terminación de los trabajos de construcción del parque SUSTENTA ubicado en Av. Central No. 300, col. Carola, Delegación Álvaro Obregón, CDMX.

Fig. 152, es propiedad de Salvador Luna C.

09

GLOSARIO

Brownfields. Se consideran todas las áreas bio-degradadas y abandonadas, en las cuales se llevaron diversos tipos de actividades de producción, principalmente de carácter industrial.

Caracterización. Es obtener datos que permiten la identificación del problema de contaminación del suelo o sitio así como los posibles receptores de las sustancias tóxicas presentes. La información obtenida facilita la toma de decisiones respecto a las medidas que deben tomarse para evitar afectaciones a la salud humana o a los elementos naturales.

Contaminación. Es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo.

Decodificación. Alude al acto y la consecuencia de decodificar (o descodificar). Este verbo, a su vez, refiere a aplicar en sentido inverso las reglas de un código a un mensaje que se encuentra codificado, con el objetivo de acceder a su formato original. Puede decirse que la decodificación es el proceso contrario a la codificación. Mientras que mediante la codificación se logra que un mensaje resulte inentendible o inaccesible, con la decodificación esos símbolos vuelven a estar disponibles para el receptor.

Diagrama. Es el mapa, la cartografía, coextensiva a todo el campo social. Se define por funciones y materias informales, ignora cualquier distinción de forma entre un contenido y una expresión, entre una formación discursiva y una no discursiva.

Haecceidad. Deleuze plantea la haecceidad como un principio de individuación en un plano unívoco de inmanencia. Para Deleuze, las expresiones singulares del plano son haecceidades y están lejos de representar una cosa o un sujeto, como sugiere la partícula Haec del latín “esta cosa”. La haecceidad es un grado, una intensidad, un individuo que se compone de otros individuos.

Montaje. En el cine la palabra montaje es utilizada para ordenar el material cinematográfico. Es el término para describir cómo los materiales diversos se utilizan y se juntan para realizar un objeto, o delimitar el espacio.

Paisaje. Es la resultante de capas (estratos), horizontales a lo largo del tiempo en el que cada capa hereda un contexto a la siguiente y así sucesivamente. Esta composición puede venir determinada por un sistema natural, como la superposición de capas de arcilla. Las capas superiores también pueden ser contempladas como el contexto para las intervenciones deliberadas del ser humano, como poblados, ciudades etc La composición del paisaje puede interpretarse como un proceso activo de elaboración de las capas preexistentes, a través de la acción recíproca de sistemas tales como, el natural, el cultivado y el arquitectónico.

Remediación. Es la remoción de contaminación o contaminantes del medio ambiente (suelo, aguas subterráneas, sedimento o aguas de la superficie) para la protección general de la salud humana y del ambiente, o de tierras provistas para el redesarrollo.

Sendas. Son los conductos que sigue el observador normalmente, ocasionalmente o potencialmente. Pueden estar representadas por calles, senderos, líneas de tránsito, canales o vías férreas. Para muchas personas son estos los elementos preponderantes en su imagen.

Sistema. Del latín *systema*, un sistema es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. El concepto se utiliza tanto para definir a un conjunto de conceptos como a objetos reales dotados de organización.

Sitio. Con origen en el latín *situs*, un sitio es un lugar que puede ser ocupado o que puede llegar a serlo por un determinado motivo o con una finalidad específica.

Sostenibilidad. Se refiere, a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

Strip. Es un concepto del desplazamiento a través de los espacios y la tracción intensiva de estos mismos. La tira es distinta de un eje, del ir de un punto a otro punto, es una zona tridimensional activada por las relaciones públicas, semi-públicas que actúan a través de ella.

Transdisciplina. Es una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis a) en lo que está entre las disciplinas, b) en lo que las atraviesa a todas, y c) en lo que está más allá de ellas.

10

ANEXOS

ANEXO 1

Residuos Peligrosos

Un residuo se considera peligroso por sus características de corrosividad, como los ácidos y las bases fuertes; reactividad, como los nitratos y metales alcalinos; su explosividad, como los peróxidos y cloratos; su toxicidad, como los cianuros, arsénicos y sales; su inflamabilidad, como los alcoholes y los hidrocarburos aromáticos, y por sus propiedades infecciosas, como la sangre o ciertos agentes infecciosos (Bueno et al., 1996).

El sector industrial manufacturero es uno de los principales generadores de residuos peligrosos en el país; entre sus desechos destacan los sólidos residuales, aceites gastados, líquidos residuales de proceso, disolventes y lodos. Le sigue el sector minero, en el que se incluye la extracción de petróleo que, en su mayor parte genera líquidos residuales de procesos, además de lodos, escorias y sólidos (Semarnap-INEGI, 1999; Semarnat 2006). Los residuos biológico-infecciosos, generados principalmente en hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación, se producen en menores cantidades, sin embargo, no por ello son menos importantes.

Desde hace tiempo se han puesto en marcha en todo el mundo numerosas investigaciones con el fin de establecer, con mayor certidumbre, los efectos de diversas sustancias químicas en la salud humana. Actualmente existe evidencia suficiente para demostrar la relación entre los daños a la salud y la exposición a los compuestos tóxicos presentes en los residuos peligrosos (ATSDR, 2004). Una de las vías por la que la población y los demás elementos de los ecosistemas se ven afectados por los residuos peligrosos manejados de manera inadecuada es a través de la contaminación de sus fuentes de agua, tanto superficial como subterránea (<biblio>). Algunas de las enfermedades asociadas con la exposición a los residuos peligrosos son cáncer, malformaciones genéticas y daños renales y hepáticos (Díaz-Barriga, 1996; Ostrosky et al., 1996).

En respuesta, diversos países –entre los que se incluye México– establecieron instrumentos legales para el manejo de estas sustancias, tomando en cuenta la totalidad de su ciclo de vida, es decir, desde su producción hasta su disposición final, en un esquema conocido como “de la cuna a la tumba” (Masters, 1991). Resultado

de ello son la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos que los hacen peligrosos por su toxicidad al ambiente; el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, la Licencia Ambiental Única (LAU), la Cédula de Operación Anual (COA) y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC); la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y una decena de normas oficiales más (DOF, 2003; Semarnat, 2004; Semarnat 2006).

La problemática asociada a los residuos peligrosos tiene dos grandes líneas; por un lado, la que se deriva de la presencia de sitios ya contaminados por residuos peligrosos y, por otro, aquella orientada a la prevención de la contaminación de nuevos sitios. De esta manera, las acciones para su atención se han dirigido a la identificación y atención de los sitios contaminados y a la prevención de la contaminación mediante instrumentos normativos (e. g., visitas de inspección a los generadores) y voluntarios (e. g., auditorías ambientales). Paralelamente se ha trabajado en la creación de infraestructura para el manejo adecuado de los residuos en sus diferentes modos: almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final (Semarnat-Profepa, 2003; CCA 2007), así como en la promoción de acciones de minimización en sus volúmenes de generación, impulsando cambios en los procesos de producción, sustitución de productos o cualquiera otra medida que asuma la empresa generadora antes de reciclar, tratar o disponer los residuos (EPA-Sedesol, 1993; CMPL, 2004; FIPREV, 2004; GTZ, 2004).⁴¹

⁴¹ SEMARNAT. (2012) SNIA. Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Sitio web: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/05_res_peligrosos/05_res_peligrosos_intro.html

ANEXO 2

INSTRUMENTACIÓN DE POLÍTICA EN SITIOS CONTAMINADOS

Para la aplicación de la política para la protección de los suelos y su remediación, se establece, en la organización del trabajo, una línea de acción basada en los fundamentos del desarrollo sustentable.

Las acciones que se llevan a cabo para enfrentar la problemática que representa un sitio contaminado, o conocidos como acciones de remediación, son:

1. Identificación del sitio. Se debe identificar el sitio como potencialmente contaminado, es decir que se sospecha que representa un riesgo al ambiente, los elementos naturales o la salud humana. Desde el punto de vista del interés nacional, la elaboración de un Inventario Nacional de Sitios Contaminados es indispensable para llevar a cabo esta acción.
2. Caracterización del sitio. Se debe realizar una determinación de las características del lugar, los contaminantes presentes y, el (los) medio(s) afectado(s).
3. Determinación de los niveles de limpieza y evaluación de riesgo. Se define cuáles serán los objetivos de la limpieza del sitio, los cuales pueden ser (a) con límites máximos permisibles (genéricos) o establecidos por la autoridad y (b) límites específicos del sitio, con base en una evaluación de riesgo.
4. Análisis y selección de las alternativas de remediación. Se determinan cuáles son las alternativas de remediación (que puede emplear una o varias tecnologías de remediación, como puede ser un tren de tratamiento), considerando los resultados de la caracterización del sitio, los niveles de limpieza a los que se debe llegar y las capacidades de las tecnologías de remediación.
5. Diseño, implementación y operación de la remediación. Una vez que se ha seleccionado la alternativa de remediación, se debe diseñar, implementar y operar.
6. Monitoreo. Son las actividades llevadas a cabo para confirmar que se han alcanzado los objetivos de la remediación y el sitio no representa riesgos al ambiente o a la salud humana.

7. Valorización (uso o reúso con restricciones) y/o clausura. Una vez que se ha remediado el sitio, este puede revalorizarse para su aprovechamiento continuando con el uso que tenía, con un nuevo uso o un uso con restricciones dependiendo de los resultados obtenidos. Otra alternativa es la clausura del sitio de manera que no tenga uso alguno.

Metodología de caracterización de sitios contaminados

Para la aplicación de la política para la gestión de los suelos contaminados en un sitio específico, se requiere realizar la caracterización, obteniendo datos que permiten la identificación del problema de contaminación del suelo o sitio así como los posibles receptores de las sustancias tóxicas presentes. La información obtenida facilita la toma de decisiones respecto a las medidas que deben tomarse para evitar afectaciones a la salud humana o a los elementos naturales.

La magnitud del estudio de caracterización ambiental depende directamente de la complejidad de la problemática encontrada en el sitio en evaluación. En general el estudio de caracterización puede incluir dos fases las cuales son:

- Fase I: Caracterización preliminar. En la que se establece un modelo teórico del sitio mediante todo lo que ya se conoce acerca de él. En esta fase se recaba información de: registros históricos del sitio y del área aledaña, el marco físico regional y detallado del sitio, los usos actuales y futuros del lugar, los datos analíticos de estudios previos, y un reconocimiento del sitio y el área aledaña.
- Fase II: Caracterización detallada. En la que se complementan las informaciones obtenidas anteriormente. A través del diseño y ejecución del muestreo y análisis, y de la interpretación de los resultados obtenidos de manera que se tenga un modelo teórico nuevo, más elaborado.

Metodología de evaluación de riesgo en sitios contaminados

Los datos obtenidos en la caracterización ambiental permiten la identificación del problema de contaminación del suelo o sitio, así como los posibles receptores de las sustancias tóxicas presentes. La información obtenida facilita la toma de decisiones respecto a las medidas que deben tomarse para evitar afectaciones a la salud humana o a los elementos naturales.

Niveles de limpieza con base en el nivel de fondo

En una primera etapa, se deberán comparar los resultados analíticos obtenidos en la caracterización ambiental con los niveles de fondo. Éstos corresponden a las concentraciones de compuestos químicos presentes endémicamente en el suelo.

Esta comparación de los valores medidos, contra los niveles de fondo, permite establecer una primera evaluación del impacto potencial sobre el ambiente. Cuando uno o varios parámetros presenten concentraciones superiores al nivel de fondo, se requiere, en una segunda etapa, completar el estudio con el fin de evaluar los riesgos sobre el ambiente y la salud, por la presencia de contaminantes.

Niveles de limpieza (límites máximos permisibles) con base en una evaluación de riesgo

La determinación de los niveles de limpieza con base en una evaluación de los riesgos sobre el ambiente y la salud, por la presencia de contaminantes, tiene como primera alternativa el realizar una comparación entre la concentración registrada y los límites máximos permisibles genéricos los cuales han sido desarrollados con base en el riesgo. La segunda alternativa consiste en obtener los límites máximos permisibles específicos del sitio mediante la realización de una evaluación de riesgo toxicológico y, de ser posible, ecotoxicológico sobre la salud de la población y los organismos de la flora o fauna respectivamente.

Evaluación de riesgo en sitios contaminados 2

En materia de protección al ambiente, el interés por asignar probabilidades de ocurrencia de efectos adversos a los organismos humanos y no humanos debidos a la exposición a un contaminante surge en primer lugar como una necesidad de establecer si las concentraciones presentes son susceptibles de producir dichos efectos o no, y posteriormente, a partir de la década de los años 70, como una respuesta al problema para determinar qué tanto debe limpiarse un sitio después de que ha sido contaminado; pues el llevar las concentraciones hasta los niveles que se tenían antes de que el sitio fuera contaminado, muchas veces resultaba incosteable o técnicamente inviable. Actualmente, se determina el nivel de limpieza a alcanzar con base en un riesgo máximo aceptable para la población y los organismos no humanos, lo cual implica que no se tiene que remediar el sitio hasta un nivel cero de contaminación,

sino únicamente hasta la concentración necesaria para asegurar un riesgo mínimo. Internacionalmente se reconoce que la evaluación cuantitativa del riesgo se inicia y tiene su mayor desarrollo en los Estados Unidos de América, principalmente porque la Agencia de Protección Ambiental (EPA), de ese país, decidió adoptar esta metodología para remediar los sitios contaminados dentro del programa de limpieza llamado Superfund, poniendo más interés en la protección de la salud humana. 3 En 1989, la EPA publica el documento denominado «Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS), volumen I, Human Health Evaluation Manual, Part A», 4 donde se establecen las ecuaciones básicas para calcular el riesgo y las concentraciones de limpieza correspondientes a un valor predeterminado de riesgo, para compuestos cancerígenos y no cancerígenos, por vía de exposición (digestión, inhalación o contacto dérmico).

Posteriormente, la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) establece un marco de trabajo denominado Acciones Correctivas con Base en Riesgo (RBCA) con el cual se calculan las concentraciones de limpieza basadas en riesgo para sitios contaminados por hidrocarburos; hacia 1998, dicho marco de trabajo se amplía a todo tipo de compuestos (no solo los derivados del petróleo). Asimismo, en 1996 la EPA publica la guía para establecer niveles de cribado, denominada «Soil Screening Guidance: User's Guide». 5 Ambos marcos de trabajo emplean las mismas fórmulas establecidas por EPA, 6 con algunas variantes que incluyen factores de volatilización, lixiviación y emisión de partículas, a fin de hacer más completo el cálculo.

El uso o vocación de los suelos presenta grandes variaciones que dependen en gran parte de su ubicación en el medio agrícola, rural o urbano; en función de lo anterior y para llevar a cabo un cálculo adecuado de los límites máximos permisibles, es necesario dividir los usos o vocación del suelo en tres grandes categorías (tabla 1).

TABLA 1.
CATEGORÍAS Y USO DE SUELO PARA CRITERIOS GENÉRICOS

ZONA AGRÍCOLA / FORESTAL / SUELO NATURAL

El suelo agrícola, forestal o natural presenta concentraciones endémicas de los diversos elementos o sustancias químicas. Las concentraciones asociadas a esta clasificación tendrán como objetivo evitar la transferencia y la acumulación de contaminantes a través de la cadena alimenticia y/o daños al ambiente.

ZONA RESIDENCIAL

Las zonas habitacionales y de usos intensivos están integrados en esta categoría. Las principales Características de los sitios incluidos en ésta son la presencia de niños, personas de la tercera edad, así como la presencia de una mínima superficie con recubrimiento (asfalto o concreto).

ZONA INDUSTRIAL / COMERCIAL

Las principales características de los sitios de esta categoría son la ausencia de niños y personas de la tercera edad así como una mayor superficie con recubrimiento (asfalto o concreto).

Para cada una de las categorías, se establece un valor asociado a cada uno de los parámetros considerados. La utilización de criterios fijos implica que la concentración para un parámetro y un uso de suelo dado, debe ser inferior al valor máximo establecido para esta categoría.

Límites máximos permisibles genéricos

En el enfoque de la gestión de los suelos contaminados utilizando criterios genéricos, no se fijan criterios mínimos a alcanzar, más bien se fijan criterios máximos a no rebasar, dependiendo de los usos del suelo y considerando factores extremos que se pueden aplicar a todos los tipos de sitios, pero usando los valores más estrictos entre las diferentes posibilidades.

Límites máximos permisibles específicos del sitio

A diferencia de la determinación de los límites genéricos, el cálculo de los límites máximos permisibles específicos al sitio se lleva a cabo considerando la gran variedad de factores particulares a éste. Lo anterior con la finalidad de obtener valores más adecuados que permitan maximizar los recursos disponibles, disminuyendo los riesgos al mínimo posible. Esta evaluación se subdivide en cuatro etapas: identificación del problema, evaluación de la exposición,

evaluación de la toxicidad y caracterización del riesgo, dentro de éstas se incluyen (entre otras) las siguientes actividades:

- Estudio de las actividades que se han llevado a cabo en el suelo o el sitio en cuestión que pudieran haber sido fuente de contaminación, así como los posibles materiales o residuos tóxicos presentes o que contaminaron el suelo o el sitio como consecuencia de dichas actividades.
- Los resultados de la caracterización del suelo y de los materiales o residuos tóxicos contaminantes.
- La información sobre los usos del suelo en el sitio contaminado, de tal manera que después de remediado, puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el ordenamiento ecológico y el programa de desarrollo urbano que resulte aplicable.
- Los datos acerca de la toxicidad de los materiales o residuos contaminantes estimada para seres humanos, así como la relación entre las dosis y tales efectos tóxicos.
- La identificación de las principales rutas y vías de exposición de los receptores humanos a las sustancias tóxicas, así como la estimación de la magnitud de la exposición potencial.
- Los resultados de la caracterización del riesgo, dada la relación entre la dosis y el efecto de los materiales o residuos tóxicos considerados y la magnitud de la exposición potencial a ellos por parte de los receptores humanos.

Estudio de riesgo ecotoxicológico

La evaluación de riesgo ecotoxicológico puede ser definida “como el proceso que evalúa la probabilidad de que efectos ecológicos adversos puedan ocurrir o estén ocurriendo como resultado de la exposición a sustancias tóxicas». 7 El marco fundamental para la evaluación de riesgos ecotoxicológicos puede ser considerado como sigue:

- Formulación del problema.
- Caracterización de la exposición.
- Caracterización de los efectos ecológicos.
- Caracterización del riesgo.

Es importante mencionar que en muchos casos es necesario llevar a cabo evaluaciones de riesgo tanto toxicológicas como ecotoxicológicas en un mismo sitio, por la exposición, tanto de seres humanos como de sistemas ecológicos a agentes tóxicos. En la actualidad, el establecimiento de límites máximos permisibles con base en criterios ecológicos se encuentra en fase de desarrollo, por lo que deben, hasta este momento, determinarse de manera cuantitativa dichos límites con base en criterios de protección a la salud humana.

Remediación de sitios contaminados

En este anexo se integran dos acciones de remediación de suelos contaminados:

- (1) Análisis y selección de las alternativas de remediación, y (2) diseño, implementación y operación de la remediación.

Análisis y selección de las alternativas de remediación

Posterior a la caracterización de un sitio que nos permita definir las características propias del suelo, la naturaleza y extensión del problema existente, así como la vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas en el lugar, es necesario definir las alternativas de remediación viables. Existen diferentes opciones tecnológicas, algunas de las cuales se mencionan a continuación. Éstas se encuentran clasificadas en tres grupos: 8, 9

a) Biológicas

Biorremediación

Fitorremediación

b) Químicas/físicas

Extracción de vapores del suelo y aspersion de aire

Lavado del suelo

Extracción con disolventes

Deshalogenación

Solidificación/estabilización

c) Térmicos

Desorción térmica

Incineración

Vitrificación

Para seleccionar las alternativas de remediación de un suelo contaminado se deben considerar diversos factores.

Primero se deben definir los objetivos de la remediación (por ejemplo, los niveles de limpieza a los que se debe llegar), en dichos objetivos se debe incluir el uso del suelo.

Algunos criterios que deben ser considerados para elegir la(s) tecnología(s) más viable(s), se consideran en un proceso que consta de tres etapas:

a) Exploración inicial de alternativas

Costo.

Efectos de las alternativas.

Prácticas de ingeniería aceptables.

b) Análisis detallado de las alternativas

Especificación a detalle.

Uso de alternativas.

Costos detallados.

Posibilidades de construcción.

Efectividad de una tecnología en comparación con otras tecnologías.

Análisis de impactos adversos.

c) Comparación entre tecnologías

Menor costo.

Viabilidad y confiabilidad.

Disminución (mitigación) de la contaminación con un daño mínimo.

Algunos de los elementos que se determinan en la caracterización del sitio son de gran utilidad para esta selección de las tecnologías de remediación. En la tabla 2 10 se presentan algunos que influyen en el desempeño y/o selección de algunas de las tecnologías de remediación más comunes:

**PARÁMETROS A CONSIDERAR
AL CARACTERIZAR UN SITIO CONTAMINADO***

Caracterización ¹¹	TERMICO			FISICO-QUIMICO					BIOLOGICO
	Incineración	Verificación	Desorción térmica	Extracción de valores del suelo	Extracción con disolventes	Lavado del suelo	Solidificación/estabilización	deshalogenación	Bioremediación
Contaminante									
Composición química	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Concentración	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Solubilidad				!	!	!			!
Volatilidad	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Biodisponibilidad									!
Sitio									
Tamaño y forma de la mancha de contaminación									
Profundidad del nivel freático		!	!	!	!	!	!	!	!
Dirección y velocidad del flujo subterráneo		!	!	!	!	!	!	!	!
Suelo		!	!	!	!	!	!	!	!
Textura				!	!	!	!	!	!
Ph					!	!	!	!	!
Porosidad			!	!	!	!	!	!	!
Permeabilidad				!	!	!	!	!	!
Materia orgánica/carbón orgánico									!
Contenido y disponibilidad de nutrientes									!
Humedad	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potencial redox									
Metales pesados (As, Pb, Hg...)									!
Capacidad de intercambio catiónico									!
Capacidad de amortiguamiento					!	!			
Contenido de oxígeno									!
Capacidad calorífica	!	!							!
Temperatura de fusión	!	!							
Número de bacterias (totales, degradadoras)									!

* Estos parámetros no deben ser considerados para todos los casos ni son excluyentes de otros que pudieran ser pertinentes. La selección de los parámetros depende en gran medida de la experiencia de quien realice la caracterización y de las características del sitio y de los contaminantes.

Diseño, instrumentación y operación de la remediación

El diseño es una fase de ingeniería en donde se desarrollan dibujos y especificaciones técnicas para la alternativa de remediación seleccionada. Una vez terminado y autorizado el diseño se realiza la puesta en marcha. Después, se realizan actividades de operación y mantenimiento que duran hasta que se cumplan los objetivos del conjunto de las acciones de remediación.

Un elemento importante a considerar como apoyo en el diseño de la remediación y para reducir los costos e incertidumbre en la instrumentación y operación son las pruebas de tratabilidad.

Monitoreo

Son las actividades llevadas a cabo para confirmar que se han alcanzado los objetivos de la remediación y el sitio no representa riesgos al ambiente o a la salud humana.

Valorización de suelos remediados

Como se mencionó en el principio de la remediación- valorización, uno de los objetivos de llevar a cabo la remediación de un suelo contaminado, es devolverle (con aquellas restricciones necesarias)

al suelo su valor (ecológico y/o económico), evitando al máximo que los suelos y otros materiales tratados tengan como destino final el confinamiento.

El uso final que se le vaya a dar a los suelos tratados debe ser especificado; algunas de las opciones que deben considerarse como las más viables son:

- El regreso de los suelos tratados a su lugar de origen, siempre y cuando éstos no generen un impacto al ambiente y tampoco representen un riesgo para la salud humana y los ecosistemas.
- El uso de estos suelos en lugares donde se desarrollen actividades industriales y/o comerciales.
- El uso como material de construcción.

1 Byrnes, M. E., 1994. Field Sampling Methods for Remedial Investigations. Lewis Publishers.

2 Rocha, J. M., Flores, S. R. M., 2000. Cálculos para determinar las concentraciones máximas permisibles de metales en suelo con base en riesgo a la salud. Grupo de Riesgo. Instituto Nacional de Ecología.

3 Cairney, T., 1995. The Re-use of Contaminated Land. A Handbook of Risk Assessment. John Wiley & Sons, Inglaterra.

4 U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency), 1989. Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS), Volume I —Human Health Evaluation Manual, Part A. Final. <http://www.epa.gov/superfund/programs/risk/ragsa/index.htm>

5 U.S.EPA (United States Environmental Protection Agency), 1996. Soil Screening Guidance: User's Guide. Pub 9355.4-23. Office of solid Waste and Emergency Response. Washington, D. C.

6 Rocha, J. M. y S. R. M. Flores, 2000. Cálculos para determinar las concentraciones máximas permisibles de metales en suelo con base en riesgo a la salud. Grupo de Riesgo. Instituto Nacional de Ecología.

7 U.S. Environmental Protection Agency, 1992. Framework for ecological risk assessment. Risk Assessment Forum, Washington, D. C.

8 EPA/542/B-94/013. Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide. Prepared by the DOD Environmental Technology Transfer Committee. Segunda edición, octubre de 1994.

9 Las tecnologías mencionadas no necesariamente se aplican en México, ni son las únicas existentes.

10 Milcic, T. J., 2000. Grupo de trabajo de biorremediación. Instituto Nacional de Ecología.

11 Rogers J. A., Tedaldi D. J. y Kavanaugh M. C., 1993. A Screening Protocol for Bioremediation of Contaminated Soil. Environmental Progress, vol.12, No.2, p146-156; EPA 540-R-97-006. Ecological risk assessment for superfund: process for designing and conducting ecological risk assessments. EUA.1997. ⁴²

