



Rehabilitación de áreas contaminadas  
para el desarrollo sostenible interno de  
la ciudad

# Áreas contaminadas – gestión y rehabilitación urbana



# Índice

	Página
Prefacio	3
Programa URB-AL y Proyecto REDESC	4
Objetivos del proyecto REDESC	5
Áreas contaminadas y planeación urbana	6
Estrategia de investigación y saneamiento de áreas contaminadas	7
Evaluación del peligro al medio ambiente en áreas contaminadas	9
Pasos a seguir por parte de los socios	10
Tres de Febrero, Argentina	12
Viña del Mar, Chile	14
Santo André, Brasil	17
Treviso, Italia	20
Stuttgart, Alemania	23
Impresión	27
Glosario	28
Equipe REDESC	30

## Prefacio

La Municipalidad de Stuttgart ha participado en los últimos años en diferentes proyectos del programa URB-AL de la Unión Europea. Entre los años 2000 y 2003 coordinó la Red Temática N°8 "Control de la movilidad urbana". Así mismo, participó como ciudad socia en diferentes proyectos tipo A ya finalizados. Actualmente coordina y participa en proyectos tipo B en curso.

En el proyecto tipo A REDESC – "Rehabilitación de áreas contaminadas para el desarrollo sostenible interno de la ciudad", la Municipalidad de Stuttgart aplicó toda la experiencia obtenida en proyectos de cooperación con Latinoamérica y sus conocimientos técnicos en las áreas de saneamiento de áreas contaminadas y desarrollo urbano.

En los años 80, la falta de experiencia en gestión de áreas contaminadas en zonas urbanas le significaba a Stuttgart grandes dificultades. Esto implicaba altos costos en la compra y especialmente en la venta de predios. Por este motivo, en 1992 la ciudad desarrolló un sistema de gestión de áreas contaminadas que desde entonces se viene implementado con gran éxito. Gracias a este sistema se pudo comprobar que con frecuencia solo se logra rehabilitar un área contaminada cuando su saneamiento está incluido dentro de un proceso de renovación urbana, ya que de esta forma se pueden reunir los medios financieros necesarios para llevarlo a cabo.

Con ayuda de la gestión de áreas contaminadas, Stuttgart consiguió solucionar los problemas existentes y así pasar de una posición defensiva a una ofensiva. Gracias a la gestión sistemática de suelos comunales contaminados se pudieron identificar las áreas dentro de la ciudad que requerían rehabilitación. Los expertos en áreas contaminadas pudieron de esta forma entrar a hacer parte de la concepción y el desarrollo de proyectos constructivos desde etapas tempranas, y de esta forma elaborar soluciones adecuadas que garantizaran tanto el saneamiento del medio ambiente como la realización del proyecto constructivo a bajos costos.

Agradezco a la Unión Europea por su apoyo económico y por la cooperación que ha prestado en este proyecto. A nuestros socios va un especial reconocimiento y agradecimiento por el trabajo realizado. Todos ustedes han conformado un excelente equipo de trabajo, cooperando con experiencias propias y generando soluciones, y de esta forma han contribuido al éxito del proyecto. Lograron construir una red de cooperación de gran eficiencia.

Este tipo de proyectos debe ser adoptado como modelo, ya que incrementan la competencia intercultural, generan redes entre Europa y Latinoamérica y contribuyen a solucionar en forma conjunta problemas comunes. Así se crean lazos que perdurarán mas allá de la duración del proyecto.



A handwritten signature in blue ink that reads "J. Beck". The signature is written in a cursive, flowing style.

Jürgen Beck  
Alcalde

# Programa URB-AL y Proyecto REDESC

## Programa URB-AL

URB-AL es un programa de cooperación descentralizada de la Unión Europea, el cual integra desde 1995 a un gran número de ciudades y regiones de Europa y América Latina en 13 redes temáticas especializadas en diferentes temas urbanos (ver [www.europa.eu.int/comm/europeaid/index\\_es.htm](http://www.europa.eu.int/comm/europeaid/index_es.htm)). El objetivo principal del programa es mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida en las ciudades, especialmente a través de un desarrollo adecuado de sus áreas internas.

URB-AL juega un papel fundamental en el fortalecimiento de la cooperación entre ciudades latinoamericanas y europeas. A través del intercambio de experiencias y de encuentros se busca construir una conexión duradera entre los socios de cada red temática.

Una de estas redes temáticas es la N°6 "Medio ambiente urbano". Su objetivo es reunir, analizar y estructurar todos los aspectos positivos y negativos experimentados en el tema del medio ambiente en ciudades de América Latina y de Europa. De esta manera se pueden plantear soluciones sencillas y aplicables para un desarrollo integrado y sostenible del medio ambiente urbano, que puedan ser implementadas por las ciudades socias y por otras ciudades.

## Proyecto REDESC ([www.redesc.de](http://www.redesc.de))

El proyecto REDESC tiene una duración de 24 meses (marzo 2004 a febrero 2006). Su presupuesto total es de 495.125 Euros (50,4% como subvención de EuropeAid, 46,6% contribuido por los socios del proyecto).

Los socios de REDESC son:

- la Municipalidad de Stuttgart, Alemania
- la Provincia de Treviso, Italia
- la Municipalidad de Tres de Febrero, Argentina
- la Prefectura de Santo André, Brasil
- la Municipalidad de Viña del Mar, Chile

Dentro del marco del proyecto REDESC se llevan a cabo de manera demostrativa diferentes pasos de la estrategia del proyecto. Como proyecto patrocinado por la Unión Europea, REDESC sirve como plataforma para el intercambio de información y experiencias. El proyecto no es un instrumento de financiación para terceros.



El equipo REDESC (2004)

# Objetivos del proyecto REDESC



El futuro de nuestras ciudades se encuentra en su interior. Solo concentrando el desarrollo de las ciudades en sus zonas internas se puede frenar el desbordamiento de las zonas urbanas, el cual tiene como consecuencia un crecimiento urbano descontrolado hacia las zonas rurales y el deterioro de los centros urbanos.

El desarrollo urbano en áreas internas deterioradas es una tarea exigente y compleja. Para cumplir este objetivo se debe tener en cuenta una gran diversidad de intereses y aspectos, y lograr entre ellos un consenso. Dentro del sector de la protección al medio ambiente, uno de estos aspectos es la contaminación producida por antiguos centros de producción industrial o por antiguos depósitos de desperdicios y desechos. En muchos casos, para desarrollar estos terrenos implantando nuevos usos de suelo es necesario llevar a cabo un saneamiento previo, ya que el contenido de sustancias nocivas para la salud en los suelos o aguas (dioxinas, furanos, solventes, metales pesados, etc.) pueden producir perjuicios al medio ambiente. Estos ponen en peligro la salud humana y el bienestar general. Por esto, un desarrollo urbano sostenible exige la rehabilitación de áreas contaminadas.

Sin embargo, un saneamiento del medio ambiente adecuado y con miras a futuros usos implica altos costos. Con frecuencia no se logra encontrar a los responsables que produjeron la contaminación en primer lugar. Por este motivo solo se puede llevar a cabo el saneamiento de suelos cuando este se concibe y se realiza de la mano con la implantación de los futuros usos en los terrenos contaminados a desarrollar. Un desarrollo urbano sostenible y de calidad exige una interacción con la rehabilitación de áreas urbanas contaminadas.

En muchas ciudades europeas ya se presentan experiencias positivas con la implantación de concepto. En el proceso de renovación urbana es factible contar con los medios financieros suficientes para el saneamiento del medio ambiente a pesar de la limitación de tiempo. La rehabilitación de áreas contaminadas y el desarrollo urbano pueden complementarse y enriquecerse mutuamente cuando son gestionados eficientemente. De lo contrario, puede llevar a un bloqueo o fracaso del proyecto, debido a la peligrosidad que representa el contaminante al nuevo uso a ser implantado.

El objetivo del proyecto REDESC es la organización y promoción de una interacción positiva y constructiva entre la rehabilitación de áreas contaminadas y del desarrollo urbano. REDESC se concentra en este caso en los aspectos de la rehabilitación de suelos. La idea es demostrar cuales requerimientos técnicos se deben crear para complementar y apoyar proyectos de desarrollo urbano de manera adecuada. Esto solo se consigue a través de un trabajo competente y con experiencia.



Área urbana deteriorada

## Áreas contaminadas y planeación urbana

La coordinación entre la rehabilitación de áreas contaminadas y el desarrollo urbano implica determinadas exigencias a los actores que participan en el proceso. Buscando integradamente un objetivo en común, se debe renunciar con frecuencia a métodos operativos individuales. Para la integración de diferentes intereses es necesario:

- Identificar las áreas deterioradas o abandonadas dentro del área urbana, las cuales presenten características propicias para ser desarrolladas.
- Recopilar por parte de expertos la información necesaria (por ejemplo sobre la ubicación de los contaminantes y de las áreas contaminadas dentro del terreno a desarrollar) y ponerla a disposición de la planeación urbana para ser incluida como base para planeación. Las informaciones sobre áreas contaminadas y sobre los planes urbanos ofrecen una idea sobre las áreas urbanas deterioradas que poseen un potencial de desarrollo.
- Dentro de lo posible se debe conocer con anticipación la necesidad de rehabilitación de todas las áreas a desarrollar. Debido a que no siempre se cuenta con los medios financieros necesarios para una investigación adecuada de todos los terrenos contaminados, se deben realizar las investigaciones necesarias de manera rápida y precisa al inicio del proyecto de desarrollo urbano.
- La fijación de los valores del objetivo de saneamiento que se aspiran alcanzar tras la rehabilitación se debe realizar de manera flexible y orientada según el caso específico. Es preferible una rehabilitación financiable, y por ende implementable en la práctica, a la ausencia total de una rehabilitación. Para determinados límites se pueden tolerar reducciones de los valores ideales. Sin embargo hay límites a esta flexibilidad, por ejemplo en casos en que la contaminación implica una amenaza grave a la salud.
- El trabajo conjunto entre los diferentes actores del proceso debe ser estrecho y se debe realizar en un ambiente de confianza. Estos incluyen a planeadores urbanos, expertos en el medio ambiente y autoridades de control entre otros.

La rehabilitación de áreas contaminadas y la planeación urbana comparten aspectos técnicos comunes en cuanto a la generación de medidas de desarrollo urbano para zonas urbanas deterioradas. Las siguientes preguntas surgen desde el punto de vista del planeador urbano en el momento de enfrentarse a un desarrollo urbano en áreas contaminadas:

- A qué peligro se expone el uso planeado por la presencia de contaminantes en el suelo o aguas subterráneas?
- Qué medidas de saneamiento son necesarias para la eliminación del peligro a la salud humana en el uso planeado?
- Con qué costos adicionales relacionados a la contaminación de suelos se debe contar?

Así mismo, el experto en rehabilitación de áreas contaminadas requiere determinadas informaciones para la evaluación técnica:

- Sobre qué área determinada se tiene planeado qué tipo de uso? (vivienda, comercio, parques infantiles, zonas verdes, cultivos)
- En qué lugar del terreno se ubicarán las edificaciones? Qué profundidad se prevé para los sótanos? A qué nivel con respecto a la calle se encuentran los edificios? Qué modificaciones se tienen planeadas para el terreno?

Tal como la planeación urbana se estructura en diferentes niveles (plan maestro, plan de usos de suelo, plan urbano, plan del proyecto), así mismo la realización de una investigación de áreas contaminadas se realiza en una serie de pasos o niveles.

Tanto en la planeación urbana como en la investigación de suelos se presenta una concretización progresiva de información. Al fin y al cabo, solo se puede determinar el volumen de trabajo a realizarse y los costos generados una vez haya concluido completamente el proceso de planeación y la investigación de suelos. Pero alcanzar este nivel implica una considerable inversión en tiempo y costos. Es en este aspecto en el que el proyecto REDESC busca aplicar su estrategia: los costos y esfuerzos generados en el proceso de planeación y las investigaciones se debe mantener dentro de límites razonables.

# Estrategia de investigación y saneamiento de áreas contaminadas



## Estrategia de REDESC

En el marco del proyecto REDESC, los socios del proyecto han trabajado en la elaboración de una estrategia común para la investigación de áreas contaminadas dirigida a la adopción de nuevos usos. Sin embargo, los socios fijaron diferentes énfasis según su punto de partida específico y sus objetivos particulares.

Un factor fundamental de la estrategia de REDESC es que a través suyo la planeación e investigación de áreas urbanas contaminadas posibilitan una evaluación cualificada y una estimación de los costos para posibles medidas de saneamiento en etapas tempranas. De esta manera, dentro del planeamiento general urbanístico ya se incluye la realización de una investigación de los suelos hasta alcanzar el nivel de " estudio orientador" . Esta investigación, la cual puede realizarse en un tiempo relativamente corto y a bajos costos, posibilita la realización de un plan de rehabilitación y la estimación de costos. Bajo estas condiciones se puede tener certeza del nivel de contaminación y peligrosidad que se presenta en el terreno. Esto tiene la ventaja que tales condiciones de seguridad representan confianza y despiertan interés en potenciales inversores. Así mismo ganan las ciudades con la rehabilitación y revitalización de áreas urbanas deterioradas y contaminadas.

La estrategia de REDESC es desarrollada demostrativamente por parte de los socios en proyectos pilotos.

## Levantamiento, investigación y saneamiento de áreas contaminadas

Los socios de REDESC acordaron aplicar el concepto de la gestión de áreas contaminadas, que contempla la investigación y saneamiento en los siguientes pasos:



## Estrategia de investigación y saneamiento de áreas contaminadas

- **Inventario histórico**  
Recopilación de informaciones sobre las áreas contaminadas según actas y documentos (sobre terrenos industriales o vertederos abandonados) en una unidad administrativa (comuna, ciudad, región). A través del análisis sistemático de mapas, fotos aéreas y archivos se pueden recopilar y evaluar informaciones sobre el tipo y lugar de áreas contaminadas. Como resultado se obtiene un catastro de áreas con sospecha de contaminación.
- **Investigación histórica**  
Análisis de las áreas por medio de la evaluación de informaciones detalladas hasta identificar las áreas con sospecha de contaminación. Especialmente interesantes son las informaciones sobre la manipulación de sustancias nocivas en instalaciones industriales o el tipo y cantidad de materiales depositados en el terreno.
- **Estudio orientador**  
Estudio sobre el supuesto ingreso de sustancias nocivas en las áreas con sospecha de contaminación identificadas en la investigación histórica, por medio de análisis técnicos y químicos.
- **Estudio detallado**  
Delimitación vertical y horizontal de las zonas contaminadas identificadas en el estudio orientador. Este se realiza a través de análisis detallados. Adicionalmente se estudian los efectos negativos que se produjeron en los bienes a proteger.
- **Estudio de saneamiento**  
Elaboración de opciones de saneamiento y de valores del objetivo de saneamiento según la necesidad específica. Estudio de la estrategia de saneamiento óptima según los aspectos económicos y ecológicos.

Tras cada uno de los pasos de investigación se realiza una evaluación, en la cual se determina el siguiente paso a tomar según su resultado. Esto debido a que en la misma forma como paso a paso incrementa el conocimiento con respecto a la contaminación del suelo, así mismo se puede evaluar con mayor exactitud la peligrosidad del contaminante. Surgen las siguientes preguntas:

- Qué sustancias contaminantes fueron depositadas en el suelo?
- Qué sustancias nocivas afectaron el medio ambiente y en qué cantidades?
- Qué peligrosidad representan estos contaminantes?
- Es necesario tomar medidas al respecto para proteger al medio ambiente? En ese caso, cuáles?
- Qué medidas se aplicarían dentro del marco del proyecto (constructivas, por ejemplo excavación)? Qué medidas deben ser complementadas para que el uso planeado no esté expuesto al peligro?
- Qué costos genera el saneamiento del suelo?



Instalación de tanques subterráneos. Focos de ingreso de sustancias nocivas al suelo y aguas subterráneas



# Evaluación del peligro al medio ambiente en áreas contaminadas



Tras cada uno de los pasos de la investigación se evalúa el nivel de conocimiento obtenido hasta el momento, la peligrosidad que representa el contaminante y la resultante necesidad de acción.

En esta evaluación se comprueba si el paso de investigación precedente fue concluido completamente. Por ejemplo:

- En la investigación histórica se debieron evaluar la totalidad de los documentos existentes
- En el estudio orientador se debieron haber examinado todas las áreas con sospecha de contaminación
- En el estudio detallado se debieron delimitar todas las zonas en las cuales se comprobó la presencia de sustancias nocivas

Para la evaluación de la peligrosidad al medio ambiente generada por las áreas contaminadas (estimación de riesgo), existen dos procedimientos:

- Tras la investigación histórica se determinan los riesgos con base a una estimación del tipo y volumen de las sustancias nocivas (peligro al medio ambiente), al transporte (desde foco de contaminación hasta el bien a proteger) y de la sensibilidad del bien a proteger (futuro uso).
- Tras el estudio orientador y el estudio detallado se califican los riesgos existentes por medio de valores de referencia, los cuales fueron fijados según el bien a proteger y según el uso. En este procedimiento se deben tener en cuenta el desplazamiento del contaminante y la sensibilidad del bien a proteger. La fijación de valores de referencia se basa en las leyes de cada país.

Las siguientes trayectorias de impacto son relevantes en la estimación de riesgos:

- Suelo - ser humano (relativo al uso)
- Suelo - plantas (cultivos)
- Suelo - aguas subterráneas
- Suelo - peligro por gases de relleno
- Suelo - aguas superficiales

Tras concluir la estimación de riesgo se puede concluir si existe una amenaza al bien a proteger o si esta puede ser descartada. En el caso que no se pueda descartar una amenaza al medio ambiente se debe continuar con el siguiente paso hasta llegar al nivel de necesidad de saneamiento.

La estimación de riesgo en Italia y en el Estado de Baden-Württemberg (Alemania) se realiza por medio de las llamadas "comisiones de evaluación", en las cuales están representadas las oficinas públicas competentes, por ejemplo las Oficinas del Medio Ambiente y de la Salud.

valores referenciales para la evaluación del impacto suelo-ser humano

valores límites [mg/kg TM] <sup>1)</sup>

sustancia	áreas de riesgo para niños	áreas residenciales	parques y centros de ocio	áreas industriales y de comercio
Ases (As)	25	50	125	140
plomo (Pb)	200	400	1.000	2.000
Cadmio (Cd)	10 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	50	60
Cromo (Cr)	50	50	50	100
Cloro (Cl)	200	400	1.000	1.000
Mercurio (Hg)	70	140	350	900
Aldeh	10	20	50	80
Aldeh	2	4	10	-
Benzo(a)pireno (BaP)	2	4	10	12
DOT	40	80	200	-
Hexachlorocyclohexan	4	8	20	200
Hexachlorocyclohexan (HCH- $\alpha$ y $\beta$ )	5	10	25	400
Pentachlorobenzol (PCP)	50	100	250	250
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)	0.4	0.8	2	40

Valores de referencia para la protección del ser humano ...

valores referenciales para la evaluación del impacto suelo-aguas subterráneas <sup>1)</sup>

sustancias orgánicas

valor límite [ $\mu$ g/l]

hidrocarburos (HCH) <sup>1)</sup>	200
BTEX <sup>2)</sup>	20
BTEX <sup>3)</sup>	1
CHC <sup>4)</sup>	10
Aldrin	0.1
DOT	0.1
Phenole	20
PCB total <sup>5)</sup>	0.05
PAH total <sup>6)</sup>	0.2
Agrotóxicos	2

... y de las aguas subterráneas (Alemania)



## Pasos a seguir por parte de los socios

Los socios del proyecto REDESC provienen de cinco diferentes países de Latinoamérica y Europa. Dos de las ciudades socias se encuentran en mega-aglomeraciones urbanas: Santo André (Brasil) y Tres de Febrero (Argentina). Santo André forma parte del llamado "Gran ABC", el cual está constituido por las ciudades de Santo André, Sao Bernardo do Campo y Sao Caetano do Sul, las cuales poseen un fuerte carácter industrial y pertenecen a la región metropolitana de Sao Paulo. En Santo André habitan 648.121 habitantes (año 2000) en una superficie de 174 km<sup>2</sup>.

Tres de Febrero se encuentra en el corazón de la región metropolitana de Buenos Aires. Se caracteriza por una muy alta densidad poblacional – 335.578 habitantes en 46 hectáreas (7.295 hab./ha; año 2001) – y un tejido mixto de vivienda, talleres y/o industria.

Viña del Mar es una ciudad en la costa del pacífico chilena, 117 km al oeste de Santiago de Chile. En ella viven 322.441 habitantes en una superficie de 13.570 ha, aproximadamente 58.000 con segunda residencia. Los sectores de comercio y servicios son

junto con el turismo de gran importancia para la ciudad.

La Provincia de Treviso se encuentra en el norte de Italia, próxima a la ciudad de Venecia Tiene 808.076 habitantes (año 2002) en una superficie de 2.477 km<sup>2</sup> y está caracterizada por los sectores secundario y terciario.

Stuttgart es la capital del estado federado de Baden-Württemberg en el sur de Alemania. En esta ciudad viven aproximadamente 590.000 habitantes en una superficie de 207,36 km<sup>2</sup>. En la Región Stuttgart viven aproximadamente 2,6 Millones de personas. Numerosas fábricas del sector de la industria electrónica y de automóviles caracterizan su estructura económica.

Los cinco socios de REDESC se concentraron en diferentes elementos de la estrategia del proyecto, según su punto de partida individual para la rehabilitación de los terrenos seleccionados para llevar a cabo las investigaciones.

Tres de Febrero, Argentina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de manejo de suelos contaminados y planeación general</li> <li>• Investigación histórica, evaluación</li> </ul>
Viña del Mar, Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de manejo de suelos contaminados</li> <li>• Investigación histórica, evaluación</li> <li>• Estudio orientador, evaluación</li> </ul>
Santo André, Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario histórico</li> <li>• Investigación histórica, evaluación</li> <li>• Estudio orientador, evaluación</li> </ul>
Treviso, Italia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de manejo de suelos contaminados y planeación de proyecto</li> <li>• Investigación histórica, evaluación</li> <li>• Estudio orientador, evaluación</li> <li>• Estimación de costos</li> </ul>
Stuttgart, Alemania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de manejo de suelos contaminados y planeación general, manejo de suelos contaminados y planeación de proyecto</li> <li>• Investigación histórica, evaluación</li> <li>• Estudio orientador, evaluación</li> <li>• Estudio de saneamiento, estimación de costos</li> </ul>

# Sumario – Áreas del proyecto REDESC

	Tres de Febrero	Vina del Mar	Santo André	Treviso	Stuttgart
Socio	Buenos Aires Municipalidad Tres de Febrero - Dirección de Obras Municipales	Municipalidad de Viña del Mar Secretaría de Planificación Municipal Sección de Medio Ambiente	Prefeitura Municipal de Santo André Sección Semasa	Provincia de Treviso: Servizio Ecologia – Servizio Urbanistica e Pianificazione Territoriale Unidad de Relaciones Europeas	Landeshauptstadt Stuttgart: Referat Umwelt, Sicherheit und Ordnung Amt für Umweltschutz
<b>área de proyecto:</b>					
nombre	Arroyo Moron	La Base	Área Semasa	San Artemio	Feria Killesberg
superficie [ha]	63	1	3,3	14,5	17,8
altura [m s. nm.]	desconocida	desconocida / poros	751–774	17–18	333–358
usos anteriores	1994–1995: deposición de lodos	1944–1955: quema de basura domestica	1996–2002: relleno con basura doméstica, basura de hospital, lodos de río	desde 1910: hospital	1890–1910: canteras 1930–1951: relleno de las can- teras
uso actual	zonas verde (zona militar rest- ringida)	desde 1950: talleres y lavado para camiones; bomba de gasolina	sitio eriazo	parque; sitio eriazo	desde 1939: feria; estaciona- mientos; zonas verdes
uso planeado	Parque industrial y empresas	no conocido / poros	planta de reciclaje de materiales	centro de administración; parque	habitacional; área verde
<b>Geología / Hidrogeología</b>					
geología / acuífero	sedimentos cuaternarios/poros	no conocido/poros	sedimentos cuaternarios/acuíf- ero poroso de poca profundidad	sedimentos cuaternarios/poros	roca arenisca (Mittlerer Keuper)/grieta
distancia al nivel freático	1. acuífero: 8–10 m 2. acuífero: approx. 35 m	8–10 m	1. acuífero: 2–5 m	1–1,5 m	1. acuífero: 10–25 m
uso del agua subterráneo	1. acuífero: sin uso 2. acuífero: agua potable	sin uso	1. acuífero: sin uso	sin uso	1. acuífero: sin uso
<b>estudios de áreas contaminadas</b>					
levantamiento histórico	2004	2004	2004	2004	1993–96 / Consultora Jungbauer + Partner
investigación histórica / ejecutor	2004-05 / Consultora Artrama	2004 / Sección Medio Ambiente	2004 / Semasa	2004 / Servizio Ecologia	2004 / Consultora Georisk
estudio orientador / ejecutor	no necesario	2005 / Consultora Arcadis	2004-2005 / Consultora Nickol	2005 / Consultores Sinergeo	2004-05 / Consultora Georisk
<b>planeación urbana</b>					
tipo	asentamiento de industria y empresas	reubicación de la maestranza municipal y construcción de un centro administrativo	planta de reciclaje de materia- les	centro de administración; parque	concurso urbanístico; plan maestro para áreas habitacio- nales y zonas verdes, servicios, universidad
periodo	visión política actual	visión política actual	no conocido	no conocido	2003–2005
ejecutor	hasta el momento ninguno	no conocido / poros	no conocido	Servizio Urbanistica e Pianificazione Territoriale	Oficina de planeación y renovación urbana 10 oficinas de arquitectura

# Tres de Febrero, Argentina



## Historia del uso de suelo

Para la realización del proyecto piloto se seleccionó el área "Arroyo Morón" en el borde oriental de la ciudad de Tres de Febrero. El terreno se extiende 63 hectáreas y está delimitado hacia el oriente por el Río Reconquista; hacia el norte y nororiente por el arroyo Morón y hacia el sur por autopistas y la vía nacional 8.

El área era en el pasado una zona militar restringida, aún cuando no era utilizada para usos militares. Hoy en día es un área abandonada con contaminación aislada.

## Planeación urbana

Para esta área, Tres de Febrero planea desarrollar un parque industrial, en el que se asentarán las más importantes de las 2.260 empresas e industrias de la ciudad. Estas se ubican actualmente dispersas en toda el área urbana, en la cual ya no existen prácticamente áreas libres. Por este motivo las empresas no tienen posibilidades de expansión. Así mismo se presenta una falta de espacio para nuevos desarrollos residenciales que la creciente población de la zona metropolitana de Buenos Aires requiere.

## Aspectos ambientales

Entre 1994 y 1995, lodos producidos durante el dragado del Río Reconquista fueron depositados en

los terrenos del área piloto. En este río son descargadas aguas residuales sin tratar provenientes de zonas industriales y residenciales de Buenos Aires. Por este motivo no se puede descartar una contaminación del suelo y de las aguas subterráneas a causa de los depósitos de lodos.

## Investigación de las áreas contaminadas

La oficina de ingenieros Artrama llevó a cabo una Investigación Histórica entre el 2004 y el 2005 en el área del proyecto. En esta ocasión se identificaron los depósitos de lodos como zonas con sospecha de contaminación.



Área piloto "Arroyo Morón" (límite en rojo)

El estudio de actas de la Investigación Histórica determinó que desde 1999 se vienen realizando pruebas de agua y sedimentos del Río Reconquista, en un segmento de 50 km. En estos estudios se analizó la presencia de metales pesados, pesticidas, PAH, PCB, fenoles, pirenos y sulfuros. La coordinación del monitoreo del río es realizada por la firma UNIREC (Unidad de Coordinación del Río Reconquista) con el apoyo de la Universidad de

la Fundación Mayo. Los análisis son realizados por Black & Veatch (International) – Franklin Consultora S.A. – Electro Sistemas S.A.S.

Posteriormente se realizó la evaluación de los resultados de los análisis de las pruebas de sedimento.

# Tres de Febrero, Argentina



Adicionalmente se compararon los resultados de la investigación de contenido de sustancias nocivas en los sedimentos del río con los valores de referencia establecidos en la "Ley Argentina 24 051" para áreas residenciales y parques. En el área de Arroyo Morón se hicieron en total 4 pruebas de sedimento

selenio (0,25 / 3). Para los contaminantes sulfuros y fenoles no existen valores de referencia en la "Ley Argentina 24 051". Las concentraciones para sulfuros (max. 20 mg/kg) fueron comparadas con el valor de referencia (250mg/kg) del "UK Trigger Concentración para suelos". Así mismo, los fenoles max. 0,75 mg/kg) fueron comparados con los valores de referencia (1,0 mg/kg) del "Netherlands Criterios para suelos – B criterio".



Depósito de lodos del Río Reconquista

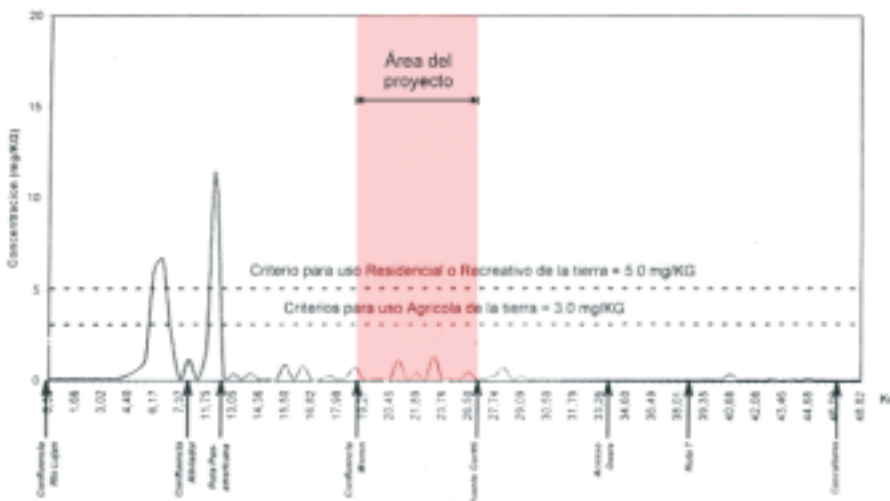
El resultado demuestra que todas las sustancias nocivas se encuentran por debajo de los valores de referencia. La sospecha de contaminación puede ser descartada en el área del proyecto. No se hace necesaria la realización de investigaciones adicionales.

(pruebas 42 a 45). La mayoría de sustancias nocivas no se pudieron comprobar analíticamente. Se comprobó la existencia de las sustancias nocivas zinc (max. 54,4 / valor de referencia 500 mg/kg), cobre (13,75 / 100), cromo (17,35 / 250), níquel (5,3 / 100), mercurio (0,006 / 2), plomo (11,6 / 500) y

## Resumen

Este ejemplo demuestra que contando con la información adecuada se puede realizar una gestión de áreas contaminadas con resultados cualificados en un tiempo corto y a bajos costos. El resultado demostró que todas las sustancias nocivas se

encuentran por debajo de los valores de referencia. Debido a que los depósitos de lodos identificados en el área del proyecto no provienen de sedimentos contaminados, se pudo descartar la sospecha de contaminación en una etapa temprana, tras la Investigación Histórica. El plan urbanístico a desarrollarse en esta área puede ser realizado. Investigaciones adicionales no son necesarias.



Cadmio - Distribución de componentes químicos en sedimentos del Río Reconquista (concentración total)

## Viña del Mar, Chile



Área piloto "La Base": por 1940, todavía sin uso ...

En el marco del proyecto fueron investigadas históricamente dos áreas: el sector "Sausalito" y el sitio "la Base". La evaluación de la Investigación Histórica dio como resultado que solo se presenta una necesidad de acción en el área "la Base". Por lo tanto las siguientes consideraciones únicamente se refieren a esa área.

### Historia del uso del suelo

El área de implantación del proyecto denominada la "Base" se encuentra ubicada en el costado noroccidental del centro de la ciudad de Viña del Mar y es de propiedad del municipio. El terreno cuenta con cerca de 10.000 m<sup>2</sup> y hasta el año 1943 permaneció desocupado. Desde esa fecha hasta hoy, se utiliza como estacionamiento de camiones municipales (base del Departamento de Aseo), junto con ello se establecieron talleres de mantenimiento de vehículos "maestranza municipal". En su entorno se asentaron hasta el año 2000 industrias y talleres con diferentes dueños y sectores económicos.

### Planeación urbana

La administración municipal planea concentrar todas las oficinas públicas municipales en un edificio administrativo centralizado. Los medios financieros para llevar a cabo este proyecto provendrán en parte de la venta de bienes inmuebles municipales, entre ellos el terreno de la Base. De esta forma se espera la venta a corto o mediano plazo de este terreno y la implantación en el de un nuevo uso. Sin

embargo, hasta la fecha no se ha concretizado un plan urbano para este lugar.

### Investigaciones en la áreas contaminadas

En el año 2004, las Oficinas de Planeación Urbana y Medio Ambiente llevaron a cabo conjuntamente una Investigación Histórica en el área de la Base.

La investigación demostró que en el terreno se incineraron residuos domésticos entre 1943 y 1955. Pero mientras el lugar donde se realizaba la incineración pudo ser localizado, de las instalaciones para la incineración, los combustibles y posibles protecciones técnicas no se tiene información alguna. Existe la seguridad que no se depositaron residuos de incineración en el área.

En 1955 entró en operación en el área un taller para mantenimiento y lavado de camiones. Según declaraciones de empleados, hasta 1970 en este lugar se vaciaron residuos de aceite directamente en el suelo.

Adicionalmente se instaló (en fecha desconocida) una bomba de gasolina, la cual operó hasta 1994/95. Tras la demolición de las instalaciones en 1995, se volvió a erigir en el 2003 una nueva bomba de gasolina aproximadamente en el mismo lugar. Los trabajos de excavación realizados en el proceso de construcción fueron documentados fotográficamente. El análisis de las fotografías no

# Viña del Mar, Chile



... y en 2004: "maestranza municipal"

aportó información sobre la posible presencia de contaminantes en el suelo.

Con base en la Investigación Histórica se pudieron diferenciar las siguientes áreas potencialmente contaminadas en el área del proyecto:

Debido a los diferentes usos de suelo presentes en el área, se supone la existencia de sustancias noci-

deos, de los que se tomaron muestras de suelo y gases ocluidos para el análisis de las supuestas sustancias nocivas.

De tres sondeos (AG4, AG5 y AG6) se tomaron pruebas de gases de suelo a profundidades de 1 a 1,5 metros, en las que no se encontró la presencia de BTEX.

Área en sospecha	Uso con potencial contaminante
I	Patio de estacionamiento
II	Área de lavado de motores
III	Taller de mantenimiento (maestranza)
VI	Separador de aceites
V	Antigua bomba de gasolina de los talleres

En doce de las pruebas de suelo se analizaron los parámetros hidrocarburos volátiles y TPH. Hidrocarburos volátiles (fracción C5-C12) fueron detectados en la prueba AG17 a 0,15 metros de la

vas en el suelo provenientes de hidrocarburos petrolífero (TPH), hidrocarburos volátiles (fracción C5-C12) Y BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno), lo cual exige la realización de un estudio orientador. Para la zona en la cual se realizó la incineración de residuos domésticos se descartó cualquier peligrosidad, ya que no se depositaron residuos de incineración en el área.

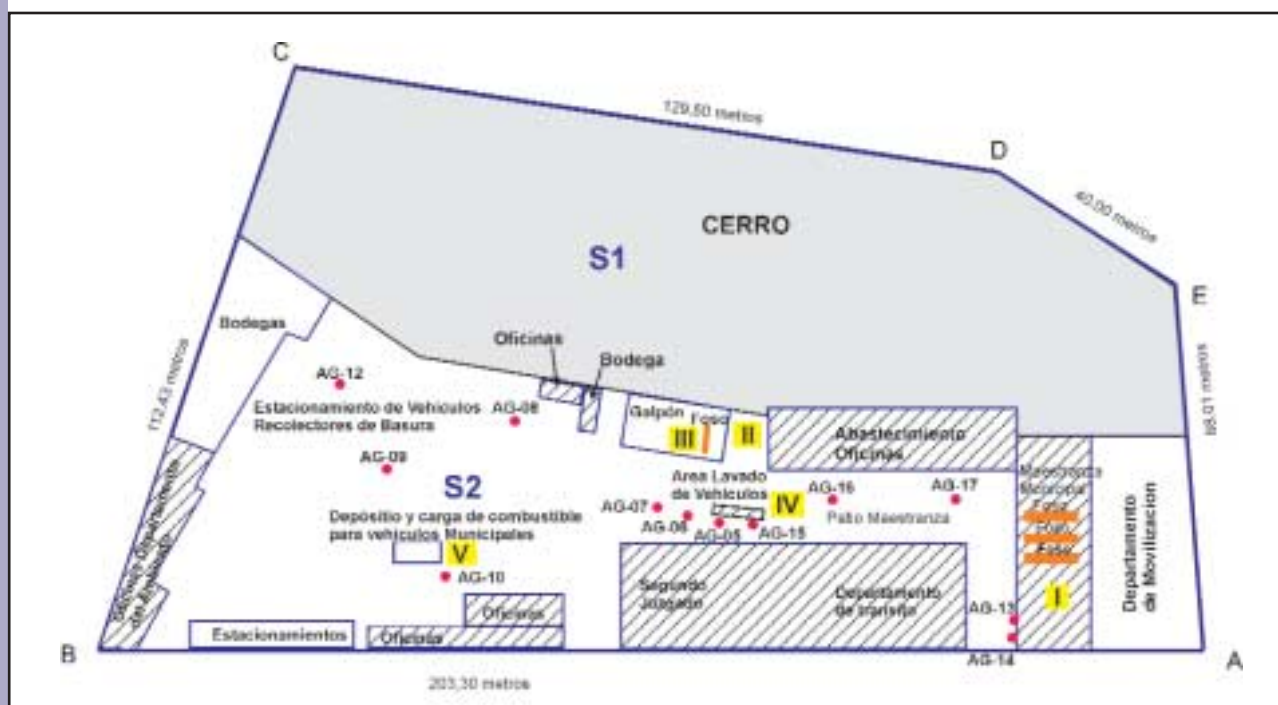
La oficina de ingenieros Arcadis realizó en octubre del 2005 un estudio orientador con base en la información existente. Para esto se hicieron 13 son-

superficie con una concentración bastante elevada de 275 mg/kg. Hidrocarburos petrolífero (fracción diesel C10-C28) se encontraron en las pruebas AG6 a 0,15 m con 486 mg/kg, AG12 a 0,15 m con 305 mg/kg, AG16 a 0,15 m con 636 mg/kg, y AG17 a 0,15 m con 8.456 mg/kg.

## Evaluación

Tras los análisis realizados se pudo llegar a la conclusión que en el área del sondeo AG17 existe una considerable contaminación, la cual se encuentra a una distancia de 0,15 m de la superficie. Los valores

# Viña del Mar, Chile



“La Base” con cinco áreas en sospecha (en amarillo) de la Investigación Histórica, y los puntos de toma de muestras (rojo) del Estudio Orientador

restantes demuestran el ingreso de sustancias nocivas, de las que sin embargo no se puede asegurar que representan un peligro al medio ambiente relativo al actual uso de suelo.

Debido a que el suelo en el taller de mantenimiento de camiones no está protegido, se presupone un peligro a la salud humana (trayectoria de impacto suelo-ser humano) en el área del AG17. Así mismo, las impurezas detectadas pudieron alcanzar las aguas subterráneas y contaminarlas. Para poder hacer una evaluación mas exacta de la extensión de la contaminación y el daño a las aguas subterráneas se debe estudiar el entorno del AG17 (delimitación lateral de la contaminación) y se deben analizar pruebas de suelo a mayores profundidades (delimitación vertical).

Exceptuando la antigua bomba de gasolina del taller, no se estudiaron de manera analítica en la Investigación Histórica las demás áreas identificadas como sospechosas. En un paso subsiguiente de análisis se debe realizar un estudio orientador de las demás zonas, que incluyen el taller de mantenimiento de camiones, el lavado de motores, el hoyo

de montaje y el separador de aceites (con 2 a 3 sondeos con prueba de suelo).

Posteriormente se deben delimitar horizontal y verticalmente las áreas contaminadas identificadas, conforme al AG17.

## Resumen

Para el área “la Base” todavía no se ha desarrollado un plan urbanístico. La investigación de áreas contaminadas todavía no han concluido. Sin embargo, de los resultados obtenidos hasta la fecha se puede determinar que es indispensable tener en cuenta la contaminación de los suelos en el proceso de desarrollo urbano del terreno.



# Santo André, Brasil



## Historia del uso del suelo y aspectos medioambientales

El área de implantación del proyecto denominada "Área Semasa" se ubica en los límites orientales de la ciudad y está delimitada hacia el sur por el Río Tamanduateí y hacia el este por el Río Cassaquera. Los ríos presentan contaminación debido a que en ellos se vierten aguas residuales, entre otras provenientes de industrias químicas.



Desarrollo del área piloto (límite en amarillo) en 1993 con pocos depósitos ...

El área es propiedad de la municipalidad de Santo André y cuenta con una extensión de 3,3 hectáreas, que hasta hoy no ha sido construida. A mediados de los años 90 en el terreno surgieron algunos vertederos tolerados por la administración pública y otros ilegales.

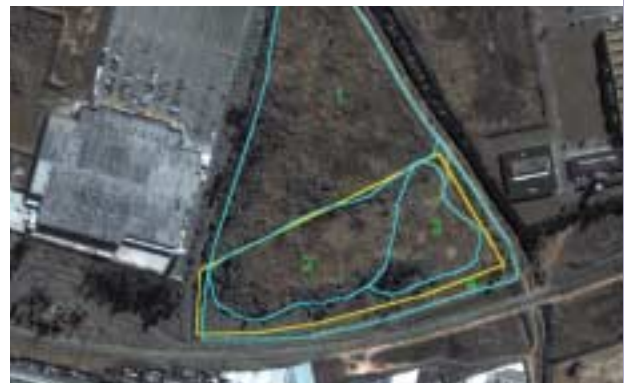
## Planeación urbana

El área se encuentra ubicada en el corredor de desarrollo "Eje Tamanduateí". El objetivo del concepto de desarrollo urbano planeado para la zona es el de

desarrollar el eje a lo largo del Río Tamanduateí desde el centro hasta el límite de la ciudad. Esto se logra ubicando áreas residenciales, servicios e industria liviana sobre terrenos parcialmente inutilizados. Sobre el "Área Semasa" se planea construir una planta de reciclaje de materiales.

## Investigaciones de las áreas contaminadas

A mediados de los años 90 se realizó un inventario



...y en 2003 tras el relleno

histórico en Santo André, en el que se identificaron 25 áreas potencialmente contaminadas. La institución SEMASA (Servicio Municipal de Saneamiento Ambiental de Santo André), como responsable dentro de la administración municipal, preseleccionó tres antiguos vertederos entre estas 25 áreas para realizar análisis adicionales.

En estos tres vertederos se realizó entre abril y septiembre del 2004 una investigación histórica con el siguiente resultado:

Área	Tipo de depósito	Clasificación de la peligrosidad	Acceso al área
SEMASA	Basura, escombros, arenas de fundición, espuma de río, material de excavación	existente, alto	Fácil, ya que el área se encuentra inutilizada
Gerdau	Residuos sólidos como cables, partes metálicas y plásticas de automóviles, proporción baja de residuos domésticos	existente, bajo	No es posible sin autorización de propietarios; problemática
Espirito Santo	Principalmente residuos domésticos, material de excavación	existente, alto	Problemática debido a la densidad de construcción del área



# Santo André, Brasil



Planeamiento urbanístico en el corredor de desarrollo de "Tamanduateí"

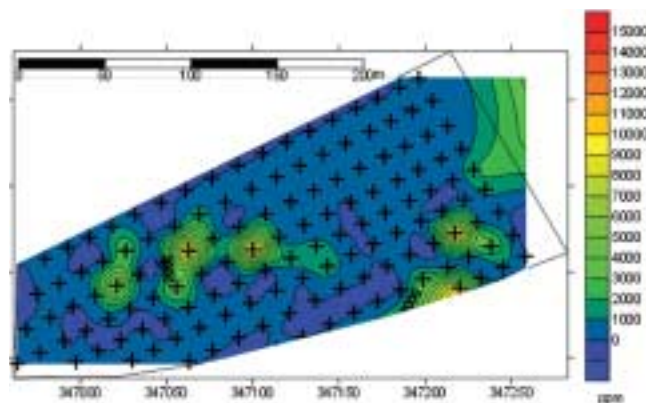
No se pudo descartar la presencia de sustancias nocivas al medio ambiente en ninguno de los tres casos. Se seleccionó el Área SEMASA para la implementación del proyecto REDESC debido a que tiene la mejor accesibilidad y se adapta mejor al programa del proyecto (2004-2005).

El estudio orientador del Área SEMASA fue realizado en dos fases por la oficina de ingenieros Nickol, entre abril y octubre del 2005. En la primera parte se analizó el gas de relleno por medio de 137 sondeos (S1 a S137), distribuidos sobre el terreno a manera de cuadrícula. Para esto se utilizó un martillo de taladro hasta 1 metro de profundidad. Adicionalmente, para medir la dirección de las aguas subterráneas y obtener informaciones sobre el estado de contaminación, se ubicaron 3 puntos de medición (PM-01 a PM-03) hasta una profundidad máxima de 8,3 metros.

Sustancias orgánicas volátiles (VOC) se analizaron en el sitio por medio del método de medición "screening" (PID = detector de fotoionización). Se identificaron en el área 5 focos de contaminación en inmediaciones de los sondeos S21, S26, S28,

S81 y S 97, con valores superiores a los 7.500 ppm de sustancias orgánicas volátiles.

En estos focos de contaminación se realizaron 5 sondeos de hasta 2 metros de profundidad, se tomaron pruebas de gases de suelo y se analizaron sustancias



Malla del sondeo para el estudio de gases de suelo con la distribución de las concentraciones de compuestos volátiles orgánicos (ppm)

orgánicas volátiles de manera semi-cuantitativa. En la prueba S97 se detectaron concentraciones "medias" de alcanos y cicloalcanos (2,5 a 25 mg/m<sup>3</sup>) y

## Santo André, Brasil



contenido medio de aromáticos (entre ellos BTEX, de 2,5 a 25 mg/m<sup>3</sup>). El resto de pruebas presentaron contaminación baja a muy baja.

En los puntos de medición se detectaron aguas subterráneas o de infiltración a profundidades de entre 1,5 y 6,8 metros. En todos los casos se detectó la presencia de sustancias organolépticas. En los puntos PM-01 y PM-02 se detectó olor a podrido, mientras en el PM-03, olor a aceite. En estos puntos de medición se analizaron en primera instancia sustancias orgánicas volátiles semi-cuantitativamente, para delimitar la extensión del análisis. Solo se



Prueba de un punto de medición de aguas subterráneas

encontraron rastros de concentraciones de sustancias volátiles, tales como BTEX, trisiloxanos alcalinos y cicloalcanos.

En una segunda fase se investigaron cuantitativamente las aguas subterráneas para caracterizar su calidad. Aquí se analizaron sustancias no volátiles persistentes orgánicas, metales pesados y los ya comprobados cicloalcanos y BTEX. Estos análisis tuvieron como objetivo identificar potenciales focos de contaminación en zonas no saturadas y mostrar posibles perjuicios a futuros usos de suelo. Junto a PAH y TPH se analizaron metales pesados y bifenilos policlorados; todas estas sustancias se presentan en los depósitos de residuos industriales de Sao Paulo. Los resultados de los análisis demostraron que los

valores obtenidos de PAH (especialmente benzo(a)pireno), TPH y zinc sobrepasan los valores de referencia de la CETESB (oficina del medio ambiente de Sao Paulo) y de la "Lista de criterios holandesa".

Según la legislación brasileña, en un segundo paso de investigación se debe estudiar el posible peligro que le representa al hombre el contacto directo con el suelo. Por este motivo se realizaron 5 excavaciones y se tomaron pruebas de suelo. Las pruebas analizadas confirmaron la sospecha presentada en los análisis de aguas subterráneas: contenidos ligeramente altos de PAH (0.14 a 1,5 mg/kg) y valores ligeramente altos de TPH (52 a 300 mg/kg). No se puede determinar un peligro a través de la trayectoria de impacto suelo-ser humano para el uso industrial planeado.

### Resumen

Para el área de SEMASA se prevé la construcción de una planta de reciclaje de materiales. La municipalidad elaboró un plan urbanístico para todo el "Eje Tamandateí", en el que se prevé una refuncionalización del corredor urbano. Los análisis de contaminación realizados confirmaron que se presentan sustancias nocivas al medio ambiente en los depósitos ubicados en el costado occidental del área. El uso de suelo planeado se restringió por este motivo a la zona oriental. Ahí demuestran los hallazgos que las concentraciones de sustancias nocivas en el suelo y en los gases de suelo son mínimas y que no se presenta un peligro para los futuros usuarios por contacto directo o gases. Por esta razón, el uso urbano planeado puede ser implantado sin restricciones.

No se puede descartar que se presente una contaminación en las aguas subterráneas por el antiguo vertedero. Sin embargo no se realizarán mas estudios al respecto, ya que la capa superior de aguas subterráneas en la región de Sao Paulo no está clasificada como bien a proteger.

# Treviso, Italia

## Historia del uso del suelo

El área de implantación del proyecto se denomina "San Artemio" y se ubica junto al Río Storga, al nororiente de la ciudad de Treviso. El área cuenta con una extensión de 14,5 hectáreas sobre las cuales funcionó entre 1910 y principios de los años 80 un hospital psiquiátrico. Anexo al hospital se encontraba una empresa agrícola para la ergoterapia y el sustento alimenticio de los pacientes. La totalidad del complejo está conformado por unas 20 edificaciones rodeadas de zonas verdes, en las que se atendían en promedio 350 pacientes simultáneamente. A los alrededores del hospital se extiende un extenso parque (aprox. 50 hectáreas).

## Planeación urbana

Actualmente, la administración pública de la Provincia de Treviso se encuentra distribuida en diferentes partes de la ciudad. La Provincia se encuentra buscando un lugar en el cual se puedan reunir la totalidad de las oficinas públicas en un espacio centralizado. El área San Artemio ofrece varias ventajas para este objetivo. El terreno es suficientemente extenso para la realización de ampliaciones y para la realización de proyectos urbanos. Adicionalmente es de propiedad pública. Por este motivo, los planes urbanos para el área prevén sanear completamente el complejo clínico y convertirlo en un centro administrativo y cívico.

La refuncionalización del complejo clínico es el resultado de un proyecto urbano planeado interdisciplinariamente, con el objetivo de mejorar y revita-

lizar este sector de la ciudad. La planeación urbana incluye aspectos como transporte, vías peatonales, ciclorutas, parqueaderos y transporte público.

Adicionalmente la Provincia de Treviso llevó a cabo en la última década la extensión, mejora y protección del parque "Río Storga". En este parque se puede encontrar ejemplos de flora y fauna autóctona, así como abundantes biotopos. Incorporando el contexto paisajístico, con la aplicación de estas medidas se espera a largo plazo crear al parque botánico más extenso de Europa.

Los siguientes temas urbanos son de especial importancia:

- Planeación arquitectónica y urbana, y valorización del complejo clínico teniendo en cuenta las estructuras originales
- Realización de un centro administrativo y cívico en un complejo de edificios de gran valor histórico y cultural
- Desarrollo y mejora de las conexiones de la ciudad y la Provincia de Treviso con el parque Río Storga, para facilitar el acceso de los ciudadanos a las áreas de esparcimiento del parque.
- Controles ambientales en el contexto de planeación urbana, para proteger los recursos naturales tales como la flora y fauna autóctona, los biotopos sensibles y los manantiales.

## Investigación de las áreas contaminadas

La Investigación Histórica se realizó entre octubre y

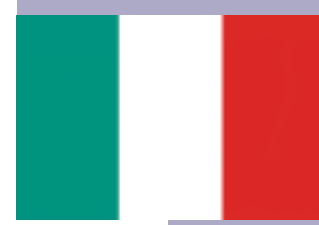


Complejo clínico "San Artemio" será en el futuro un centro cívico y administrativo



Área en sospecha "tanque de gasóleo en el edificio de lavandería y calefacción"

# Treviso, Italia



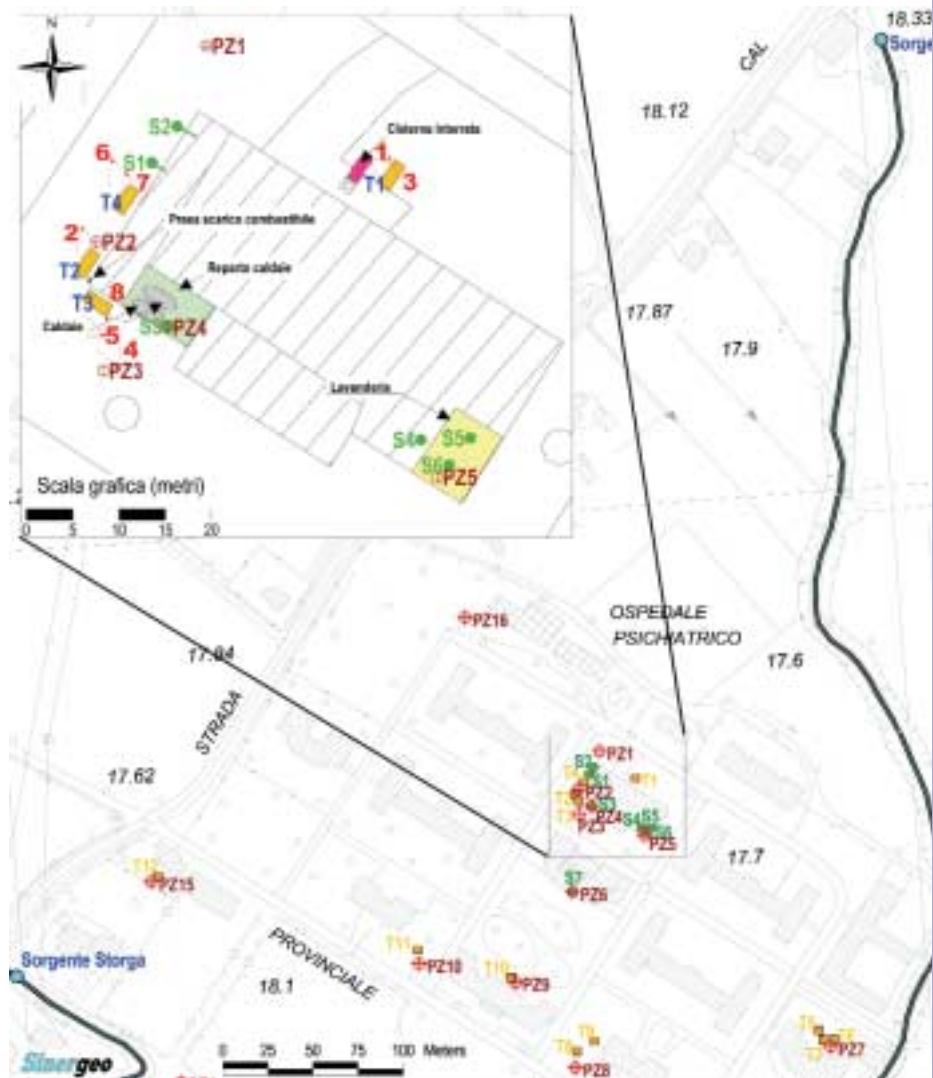
diciembre del 2004 a través del "Servizio Ecologia" (administración provincial). Como áreas potencialmente contaminadas dentro del área, se identificaron tanques subterráneos (debido a su antigüedad se cree que son de pared sencilla y que fueron construidos sin precauciones técnicas), el edificio de calefacción y lavandería y varios depósitos compuestos por diferentes residuos. Debido al posible peligro que estos representan al medio ambiente fue necesario investigar técnicamente estas áreas.

## Estudio Orientador

El estudio fue realizado entre junio y octubre del 2005 por la oficina de ingenieros Sinergeo s.r.l. En las zonas en sospecha se llevaron a cabo 7 sondeos (S1 a S7) de hasta 4 metros de profundidad y 12 trincheras (T1 a T12) de 2,5 a 3 metros de profundidad. Así mismo se tomaron 32 pruebas de suelo y 11 de aguas subterráneas para analizar la presencia de hidrocarburos volátiles (fracción < C12) y fracción > C12, PAH e hidrocarburos alifático clorados y halogenados (HACH). Los resultados fueron comparados con los valores de referencia establecidos en la legislación italiana "D.M 471/99", y en particular, en relación con el uso de suelo, para "usos residenciales y edificios públicos" (Col. A).

## Resultado del análisis de sólidos

Las pruebas de hidrocarburos volátiles sobrepasaron el valor de referencia de 10 mg/kg en tres de los sondeos realizados, S1, T3 y T4. Exceptuando la prueba S1 se pudieron delimitar las contaminaciones verticalmente con la realización de pruebas a



Estudio Orientador: Puntos de toma de muestras en las áreas de sospecha

mayores profundidades.

Las concentraciones de hidrocarburos > C12 sobrepasan el valor de referencia de 50 mg/kg en los sondeos S1, S2, T2, T3, T4 y T9. La contaminación en los sondeos T2 y T4 está delimitada verticalmente. Las demás pruebas de hidrocarburos volátiles y fracción > C 12 no son verificables analíticamente.

El grupo de sustancias nocivas de los PAH se encuentra por debajo de los valores de referencia. Las cuatro pruebas de hidrocarburos alifático clorados y halogenados (HACH) realizadas en los sondeos S5 y S6 no son verificables analíticamente.

# Treviso, Italia

Sondeo		S1		S2		T2		T3		T4		T9
Profundidad		0,2-0,9	1,1-1,7	0,4-1,0	1,0-1,7	0,0-0,3	0,3-1,0	0,0-0,6	0,6-1,0	0,1-0,2	0,2-0,5	1,2-1,9
HC	Col.A											
< C12	10	n.n	12	n.n	7	6	n.n	12	3	18	n.n	n.n
> C12	50	n.n	345	n.n	490	3.200	n.n	21.000	1.500	15.900	n.n	200

HC = Hidrocarburos

Col A = Valores de referencia D.M 471/99 para "usos residenciales y edificios públicos"

rojo = Análisis sobre los valores de referencia

(todas concentraciones en mg/kg)

## Resultados de los análisis de aguas subterráneas

En el área existen en total 16 puntos de medición de aguas subterráneas (Pz1 a Pz16). De estos se tomaron 11 pruebas de agua, en las que se analizó el contenido de hidrocarburos total, HACH y PAH. El único punto de medición en el que se detectaron sustancias nocivas fue el Pz2, con un contenido de hidrocarburos total de 1.800 µg/l. Este valor se encuentra por encima del valor de referencia italiana de 350 µg/l.

## Evaluación

Se estudiaron todas las áreas en las que se presentaba una sospecha de contaminación. Las sustancias nocivas HACH y PAH no representan un peligro al medio ambiente, ya que todas las concentraciones se encuentran por debajo de los valores de referencia.

En los depósitos de residuos no se encontró presencia de contaminantes.

En dos lugares se encontró contaminación por hidrocarburos volátiles y > C 12:

en 3 tanques de aceite del edificio de calefacción y lavandería (pruebas S1, S2, T2, T3, T4) y en un tanque de gasóleo de calefacción de otro edificio (prueba T9). Las contaminaciones en los sondeos S1, S2, T3 y T9 están delimitadas verticalmente.

La contaminación por hidrocarburos total en las aguas subterráneas, producida por el tanque de aceite de calefacción, fue dispersada por las corrientes de las aguas subterráneas. En esta área se analizaron concentraciones de hidrocarburos total en los sondeos S1, S2 y T3. Debido a que el agua subterránea no será usada como agua potable, la realización de otros análisis se deja a criterio del interesado, según la legislación italiana para el medio ambiente.

## Resumen

Los resultados alcanzados constituyen una base sólida para la planeación urbana. A través de la investigación de áreas contaminadas se identificaron contaminaciones en suelos y aguas subterráneas, las cuales no afectan el desarrollo de la planeación urbana del lugar.

La eliminación de material de suelo contaminado debe ser tomada en consideración durante los procesos de construcción. Para esto elabora la Provincia de Treviso una estimación de costos.

Los depósitos de residuos existentes en el área serán retirados y depositados nuevamente conforme a las normas.

# Stuttgart, Alemania



## Historia de los usos de suelo del área piloto de Stuttgart

Killesberg es un cerro en forma de meseta, ubicado en el borde noroccidental del valle de Stuttgart. Hasta mediados del siglo 19 su superficie fue explotada principalmente como campos agrícolas o bosques. Debido a su proximidad con el centro de la ciudad y por estar compuesto por material constructivo de gran calidad – piedra arenisca – surgieron en esta área a principios del siglo 19 varias canteras.



Parque de Killesberg (1920): cantera

A principios del siglo 20, debido a la creciente población de Stuttgart, surgieron sobre el Killesberg los primeros asentamientos. En los años 20 se desarrollaron importantes complejos residenciales desde el punto de vista arquitectónico e histórico tales como la Weissenhof y Kochenhofsiedlung, que convirtieron al Killesberg en una de las zonas residenciales con más demanda de la ciudad. Con el incremento de la actividad constructiva y la realización en 1939 de la Exposición Floral en sus inmediaciones, se rellenaron sucesivamente las canteras. Hoy en día el parque de Killesberg es uno de los espacios de esparcimiento más importantes de la ciudad.

Las primeras 4 edificaciones de la actual feria de exposiciones de Killesberg fueron erigidas con motivo de la Exposición Floral. Tras la Segunda Guerra Mundial, la feria de exposiciones se extendió sucesivamente hasta alcanzar los 14 pabellones de exposición que existen actualmente, cubriendo un total de 17,8 hectáreas de área (incluyendo área de estacionamientos). De esta manera, el parque de Killesberg perdió parte de su área, pasó de tener 45 hectáreas a 33 hectáreas hoy. Este desarrollo de la zona está estrechamente relacionado con el desarrollo económico de una de las regiones económicas más importantes de Alemania.

Con la construcción de la Academia de Artes Plásticas en 1953 y las edificaciones construidas desde entonces, se construyó la última gran área que permanecía libre en la zona central del Killesberg.

A causa de su calidad cultural, paisajística y urbana, Killesberg contribuye fundamentalmente a la identidad y la imagen de Stuttgart.

A causa de su calidad cultural, paisajística y urbana, Killesberg contribuye fundamentalmente a la identidad y la imagen de Stuttgart.

## Oportunidad urbanística

La Municipalidad de Stuttgart y el Estado Federal de Baden-Württemberg tomaron conjuntamente la decisión de construir una nueva feria de exposiciones al sur de la ciudad en una zona conocida como el Filder, la cual debe ser inaugurada en el otoño del 2006. Por este motivo, la Feria de Exposiciones de Killesberg será cerrada tras 50 años de funcionamiento.

El traslado de la feria significa para la ciudad una oportunidad única para reorganizar urbana y paisajísticamente este lugar particular. Por este motivo se desarrolló un concepto para el nuevo uso de las 17,8 hectáreas de la antigua feria, que concuerda con la singularidad de este espacio.

# Stuttgart, Alemania

Para el futuro uso de la Feria de Killesberg, la administración municipal realizó en el 2004 un concurso de ideas, del cual surgió un plan maestro que contempla los siguientes usos (ver tabla "usos de la Feria de Killesberg").



Proyecto urbanístico "Feria de Exposiciones de Killesberg" (límite en naranja) con área contaminada (rojo)



Plan maestro "Feria de Exposiciones de Killesberg" (límite en naranja) con futuros usos de suelo

## Aspectos ambientales

Sobre el Killesberg se encuentran amplias áreas correspondientes a antiguos vertederos, las cuales remontan al relleno de las canteras de piedra. Estas fueron principalmente rellenadas a partir del año

1900, sin embargo la mayor actividad de relleno se realizó entre 1930 y 1951. Debido a que en cerca del 75% de los suelos a desarrollar se sospechaba la presencia de contaminantes, fue necesaria la realización de investigaciones de los suelos para una planeación urbanística de calidad y una estimación de los costos.

Los pabellones de la feria se ubican principalmente sobre antiguas canteras rellenadas. El espesor de estos rellenos es de entre 5 y 20 metros. A pesar de que el relleno está conformado por diferentes materiales, es necesario descartar cualquier peligro a la salud para el uso planeado. Adicionalmente se debe clarificar la eliminación de residuos. Únicamente a través de una investigación sistemática de las áreas contaminadas se puede generar la confianza necesaria en el proceso de planeación. A través de una coordinación progresiva con la planeación urbana, se puede evitar que determinados usos sensibles, tales como parques infantiles, sean planeados en zonas contaminadas. Una alternativa para el saneamiento de suelos puede ser la implantación de usos selectivos, tales como zonas de parqueo o garajes subterráneos.



# Stuttgart, Alemania



## Investigación de áreas contaminadas

En el "inventario histórico" de áreas con sospecha de contaminación, realizado entre 1993 y 1996, se identificaron tres antiguos rellenos, para los cuales se determinó la necesidad de realizar investigaciones adicionales por la posible peligrosidad que representan al medio ambiente. Estos rellenos son la antigua cantera Kalkkreuthweg (área ISAS 370), el parque Killesberg/Lenbachstraße (área ISAS 371) y la calle Am Kochenhof (área ISAS 3916).

Area	Uso actual	Uso planeado
W1	Pabellones 1 - 4	Residencial W1
w1+FK	Pabellón 5 oeste, terraza	Zona verde W1 / Foro K
FK	Pabellones 5 este y 6-10	Foro K
W2	Pabellones 11 - 14	Residencial W2
EK	Residencial W1	Ampliación Academia de Artes
D	Zona de parqueo P8	Zentro de servicios
G*S	Zona de parqueo Rote Wand	Zona verde y lago
G+M	Zona de parqueo P10 y P13	Zona verde y museo

Usos de la Feria de Killesberg

## Investigación Histórica

Entre marzo y junio del 2004 se realizó la Investigación Histórica de las áreas contaminadas. En este análisis (principalmente evaluación de actas) se establecieron informaciones detalladas sobre el tipo y extensión de los materiales depositados, así como la duración del proceso de relleno. La totalidad de los rellenos se componen de materias contaminantes como escombros de construcción y residuos domésticos. Las trayectorias de impacto fueron evaluadas de la siguiente manera:

Trayectoria de impacto	
Suelo-ser humano	ninguna peligrosidad al medio ambiente
Suelo-aguas subt.	peligrosidad al medio ambiente
Suelo-plantas	no relevante
Gases de relleno	peligrosidad al medio ambiente
Aguas suoerficiales	no relevante

Debido a la posible peligrosidad al medio ambiente, fue necesario realizar un estudio orientador de las trayectorias de impacto suelo-aguas subterráneas y gases de relleno en las zonas donde había la sospe-

cha de existencia de materiales contaminantes (cerca del 80% de los rellenos).

## Estudio Orientador

Entre agosto del 2004 y julio del 2005 se llevó a cabo un estudio orientador en el que por cada zona sospechosa identificada se investigó si en efecto se presentaba una infiltración del contaminante – confirmando la contaminación del suelo – o si esta se podía descartar.

En total se realizaron 82 sondeos y 23 perforaciones hasta una profundidad máxima de 18 metros. En las pruebas de sólidos se investigaron los parámetros TPH, PAH, BTEX, metales pesados y fenoles. Adicionalmente se analizó HACH (hidrocarburos alifático clorados y halogenados) y BTEX en 85 pruebas de gases de suelo y 108 de gas de relleno.

En los tres antiguos rellenos se pudo determinar un amplio espectro de concentraciones para cada uno de los parámetros estudiados. La mayoría de contaminaciones pudieron ser delimitadas verticalmente.

La evaluación de las áreas en sospecha de contaminación en inmediaciones de la feria dio como resultado que de las 52 hectáreas analizadas, la mayoría pudieron ser descartadas (necesidad de acción "A") o la contaminación existente no representa un peligro para el medio ambiente (necesidad de acción "B"). Debido a la distancia considerable hasta el horizonte de las aguas subterráneas, se presenta un peligro de contaminación a las aguas subterráneas

# Stuttgart, Alemania

mínimo. Para analizar la contaminación por gases de relleno, así como los efectos de la contaminación del suelo en el agua, solo se hizo necesario realizar un estudio detallado en un área parcial de 4,6 hectáreas.

## Estimación de costos para la gestión de residuos

Aun cuando se demostró que no se presenta un peligro agudo al medio ambiente en la mayoría de las áreas parciales estudiadas, se debieron clasificar las excavaciones de suelos en diferentes "niveles de eliminación de residuos", con base a la concentración de contaminantes. Esto se realizó según el siguiente esquema:

1. Estudio sobre las áreas a construir y la profundidad de las excavaciones según los planes urbanos
2. División en horizontes de un metro de espesor
3. Distribución de mediciones puntuales de contaminantes en cada uno de los horizontes
4. Asignación de concentraciones de contaminantes en diferentes niveles de eliminación de residuos
5. Estudio de la distribución porcentual de los diferentes niveles de eliminación de residuos según horizonte
6. Estimación del volumen de material de excavación que tiene que ser por cada nivel de eliminación de residuos, sobre la totalidad del área a extraer.

Con base en el plan urbanístico se deben extraer 315.000 toneladas de suelo contaminado. Para esto se estiman costos adicionales de 1.8 millones de Euros. Los costos extras por eliminación son los costos generados por la excavación y depósito de suelos contaminados en comparación con los suelos no contaminados.

## Investigación sobre la estructura edificada de la feria

Previo a adelantar las medidas de refuncionalización de los 14 pabellones de la feria, se elaboró un listado con los posibles futuros

usos y la contaminación relacionada con materiales de las construcciones existentes. Con base a esto se tomaron pruebas de material constructivo de determinados segmentos de las edificaciones para ser analizados. En ellas se buscó la presencia de TPH, PAH, PCB y fibras artificiales (asbesto). Los resultados se evaluaron desde el punto de vista de la gestión de residuos, ya que los edificios serán demolidos.

En las edificaciones se encontraron materiales con contenido de alquitrán en segmentos puntuales y en las cubiertas. En diversos pabellones se encuentran materiales a base de asbesto. En la cubierta de uno de los pabellones se encontró PCB. Para evitar durante el desmontaje de estos edificios la contaminación de materiales no contaminados, se recomienda que sean separados de los materiales que presentan sustancias nocivas. Esto implicaría costos adicionales de aproximadamente 1 millón de Euros.

## Resumen

Los resultados obtenidos son un fundamento sólido para la planeación urbana. Estos demuestran que el plan urbanístico no corre peligro debido a la contaminación de los suelos. Las investigaciones de gestión de residuos posibilitan una estimación de costos realista. Esta es una buena base para negociaciones con posibles inversores, para acordar regulaciones adecuadas y para lograr una comercialización óptima de los terrenos.



Parque de Killesberg (2005): parque

# Impresión



## Editor:

Socios del proyecto REDESC  
Responsable:  
Hermann J. Kirchholtes y Manfred Bärlin  
Noviembre 2005

## Textos:

Manfred Bärlin, Dr. Dorothea Frank, Hermann J. Kirchholtes, Nicolas Leyva Douat (Stuttgart)  
Simone Busoni, Valentina Mattara, Silvia Roma (Treviso)  
Claudio Alvarado Solari (Viña del Mar)  
Luiz Fernando Belletato, Andreas Marker, Sebastiao Ney Vaz Junior (Santo André)  
Lilia Rossetti (Tres de Febrero)

## Fuentes de imágenes y fotos:

Landeshauptstadt Stuttgart: Amt für Umweltschutz  
Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung  
Garten- und Friedhofsamt

NWS Stuttgart

Gragnato Photodesign, por encargo de Arcass Freie Architekten BDA, Stuttgart

Ingenieurbüro Dr. G. Hafner, Stuttgart

Prefeitura de Santo André

Viña del Mar, Sección Medio Ambiente

Provincia de Treviso

Municipalidad Tres de Febrero

## Diseño:

media\_projekt e. K., Stuttgart  
Impreso en papel ecológico/reciclado

## Para ordenar el folleto, favor escribir a:

Landeshauptstadt Stuttgart

Amt für Umweltschutz

Gaisburgstraße 4

D-70182 Stuttgart

Alemania

o

redesc@stuttgart.de

## REDESC en internet:

[www.redesc.de](http://www.redesc.de)

El proyecto REDESC cuenta con el apoyo financiero de "Europeaid - Oficina de Cooperación" en el marco del programa URB-AL de la Unión Europea.

Los autores son responsables por el contenido de esta publicación, la cual no reproduce la opinión de la Unión Europea. La Unión Europea no responde por la utilización de las informaciones incluidas en la publicación.

## Glosario

Área con sospecha de contaminación	Áreas en las cuales existe la sospecha de la existencia de sustancias nocivas al medio ambiente. Por ejemplo antiguos vertederos o rellenos abandonados.
Área contaminada	Áreas en las que en algún espacio de tiempo se almacenaron, manipularon o depositaron materias contaminantes. Se clasifican en terrenos industriales abandonados (instalaciones técnicas cerradas) y vertederos de basura abandonados.
Área interna	Área dentro del espacio urbano con un uso de suelo consolidado.
Áreas urbanas deterioradas	Áreas construidas o que albergaron construcciones, las cuales están en desuso o son subutilizadas.
Áreas urbanas deterioradas contaminadas	Áreas urbanas deterioradas con sospecha de contaminación o con contaminación.
Bien a proteger	El receptor, quien recibe la sustancia nociva y a través de ella se afecta. Bienes a proteger son suelo, aguas, plantas, animales, seres humanos.
BTEX	Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.
Desarrollo interno	Desarrollos urbanos en áreas internas.
Desarrollo urbano, renovación urbana	Medidas urbanas para la rehabilitación o desarrollo de áreas urbanas con necesidad de ser renovadas o revitalizadas (por ejemplo, renovación de construcciones o mejora de la infraestructura).
Evaluación de áreas contaminadas, estimación de riesgo	Evaluación en base a la información recopilada sobre la peligrosidad proveniente del área contaminada según tipo y volumen. De la evaluación resulta la necesidad de acción (continuación del estudio o saneamiento).
Gestión de áreas contaminadas	Medidas para investigar o sanear áreas contaminadas.
HACH	Hidrocarburos alifáticos clorados y halogenados.
Investigación de áreas contaminadas	Medidas tomadas para ampliar el conocimiento sobre la presencia de sustancias nocivas para el medio ambiente en áreas contaminadas o en sospecha.
PAH	Hidrocarburos aromáticos polinucleares
PCB	Bifenilos policlorado
Peligro al medio ambiente	Posibilidad del ingreso de contaminantes al medio ambiente.
Planeación urbana	Medidas de planeación para el ordenamiento del desarrollo urbano.

# Glosario



Rehabilitación de áreas contaminadas	Medidas para disminuir la peligrosidad proveniente de las áreas contaminadas: descontaminación (eliminación de sustancias nocivas) o confinación (freno a la expansión del contaminante).
Sustancia nociva	Sustancias o mezcla de materiales que ponen en peligro, afectan o perjudican el bien a proteger (por ejemplo, sustancias tóxicas o modificadas genéticamente).
TPH	Hidrocarburos petrolífero (C10...C39, iso-alcanos, hidrocarburos aromáticos).
Trayectoria de impacto	Trayectoria en la que la sustancia nociva alcanza el bien a proteger (el receptor).
Uso / uso de suelo	Como usos en sentido urbano se entiende: usos residenciales, mixtos, industria, servicios o usos especiales. Se considera como uso de especial a los parques infantiles.
Valor de referencia	<p>Valores de la concentración de sustancias nocivas en el medio ambiente (suelo, agua, aire), los cuales al ser sobrepasados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indican la presencia de contaminación (valores de fondo),</li> <li>• advierten una posible peligrosidad (valores de prueba, valores orientadores) o</li> <li>• demuestran la presencia de una situación de peligrosidad (valor de medida).</li> </ul> <p>Los valores de referencia son publicados en las normas, decretos o regulaciones técnicas, y son o de carácter obligatorio o en forma de recomendación.</p>
Valores del objetivo de saneamiento	Valores de referencia que deben ser alcanzados tras el saneamiento de las áreas contaminadas.
VOC	Sustancias orgánicas volátiles



## Equipo REDESC

### Coordinador del proyecto:

Landeshauptstadt Stuttgart, Alemania  
Amt für Umweltschutz  
Hermann J. Kirchholtes  
Dr. Dorothea Frank  
Nicolas Leyva Douat  
U360351@stuttgart.de

### Socios:

- Prefeitura de Santo André, Brasil  
SEMASA  
Sebastiao Ney Vaz Junior  
Luiz Fernando Belletato  
sebastiaoneyvaz@semasa.sp.gov.br
- Landeshauptstadt Stuttgart, Alemania  
Amt für Umweltschutz  
Manfred Bärlin  
U360355@stuttgart.de
- Municipalidad de Tres de Febrero, Argentina  
Lilia Rossetti  
lirrose@tutopia.com
- Provincia de Treviso, Italia  
Settore Gestione del Territorio – Servizio Ecologia  
Simone Busoni  
sbusoni@provincia.treviso.it

Settore Gestione del Territorio – Servizio Urbanistica e Pianificazione Territoriale  
Silvia Roma  
sroma@provincia.treviso.it

Unidad de Relaciones Europeas  
Valentina Mattara  
vmattara@provincia.treviso.it

- Municipalidad de Viña del Mar, Chile  
Claudio Alvarado Solari  
claudio.alvarado@munivina.cl



**URB AL**  
EUROPA - AMÉRICA LATINA



**EUROPEAID**  
**OFICINA DE COOPERACIÓN**