



Donostiako Udala
Ayuntamiento de
San Sebastián



***Evaluación de alternativas de
recuperación de un emplazamiento
afectado por la presencia de amianto
al sur del polideportivo de Altza en
Donostia-San Sebastián***

Código de proyecto: P-160172

Abril, 2017



Índice de contenidos

1. Introducción	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Solicitante y datos registrales	8
2. Objeto y alcance	9
3. Descripción del problema	11
4. Consideraciones sobre el amianto	14
4.1. Aspectos fisicoquímicos	14
4.2. Aspectos legales	16
5. Modelo conceptual	22
6. Estudio de alternativas	25
6.1. Aspectos generales	25
6.2. Fase 1. Revisión de las tecnologías disponibles	25
6.2.1. Recogida manual de trozos y fibras visibles	26
6.2.2. Excavación y gestión externa	28
6.2.3. Sellado superficial	28
6.2.4. Estabilización/solidificación	29
6.3. Fase 2. Evaluación comparativa de las alternativas seleccionadas	31
6.4. Fase 3. Formulación de la propuesta	37
6.4.1. Criterios generales	37
6.4.2. Propuesta	40
6.4.3. Consideraciones particulares sobre el proyecto constructivo	41

Tablas

Tabla 1. Datos del solicitante	8
Tabla 2. Datos registrales del emplazamiento	8
Tabla 3. Resultados de la cuantificación de fibras de amianto en el ambiente exterior	13
Tabla 4. Variedades de amianto	15



Tabla 5. Resumen del análisis de alternativas de remediación para el emplazamiento.	35
Tabla 6. Valoración de las alternativas	39

Figuras

Figura 1. Inclusión del polideportivo en el inventario	7
Figura 2. Delimitación del área de estudio	10
Figura 3. PDM con concentración de amianto superior a 1.000 mg/kg	12
Figura 4. Puntos de muestreo de aire	13
Figura 5. El amianto en el Reglamento 1272/2008 (CE)	16
Figura 6. Flujoograma de toma de decisiones del protocolo holandés.....	21
Figura 7. Vías de exposición	22
Figura 8. Entorno y áreas afectadas	23
Figura 9. Recogida manual de amianto	27
Figura 10. Excavación selectiva de tierras con amianto	28
Figura 11. Solidificación/estabilización on site e in situ	30
Figura 12. Consideraciones sobre la concentración de amianto en el suelo y residuos de excavación	41

Anexos

Anexo 1. Nota simple del Registro de la Propiedad

*Evaluación de alternativas de recuperación de un emplazamiento
afectado por la presencia de amianto al sur del polideportivo de Altza en
Donostia-San Sebastián*

El presente informe no puede reproducirse salvo en su totalidad sin la aprobación previa del Organismo de Inspección y el cliente. El incumplimiento de algunas de las condiciones implica la pérdida de la autorización para utilizar este informe y/o deberá destruirse inmediatamente toda la documentación que lleve asociada.

*Esta **evaluación de alternativas de recuperación** se ha redactado con objeto de dar cumplimiento al artículo 12 de la Ley 4/2015 de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo y deberá ser desarrollada con un **plan de recuperación** que describa con mayor detalle los aspectos técnicos y ambientales para la ejecución de los trabajos de saneamiento del emplazamiento. Dicho plan de recuperación deberá ser expresamente aprobado por resolución del órgano ambiental.*

En Derio, a 4 de abril de 2017

Realizado por:



Paula Garrido Penalva
Técnico del Área de Investigación y
tratamiento de suelos
AFESA Medio Ambiente, S.A.

Realizado y revisado por:

Eduardo Alzola Echazarra
Director del Área de Investigación y
tratamiento de suelos
AFESA Medio Ambiente, S.A.

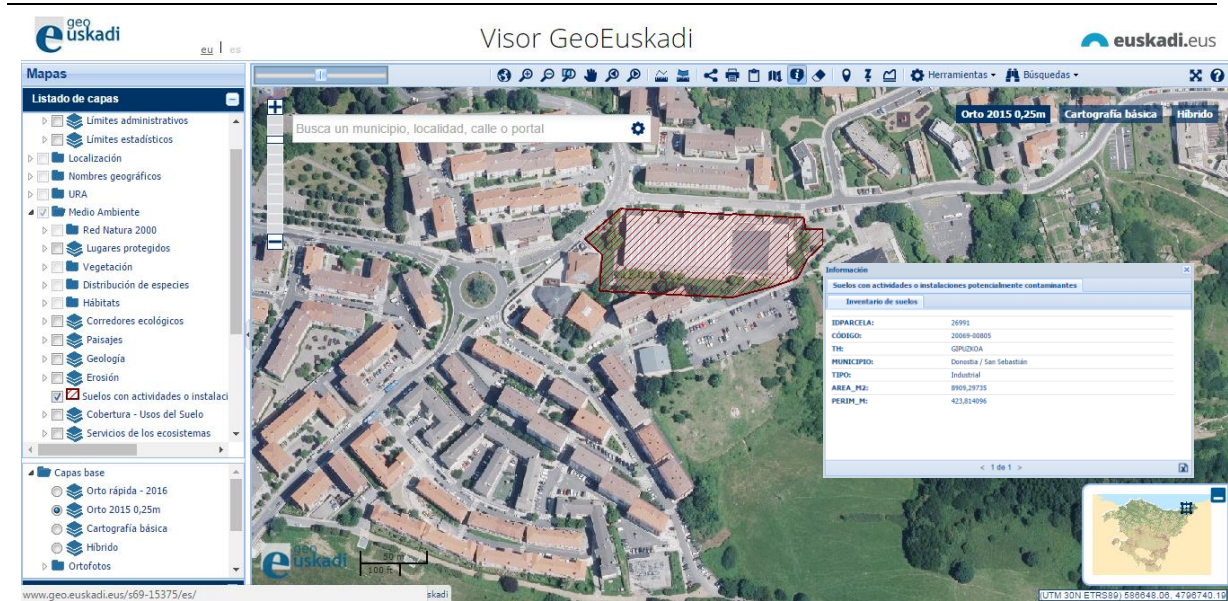
1. Introducción

1.1. Antecedentes

El Ayuntamiento de Donostia San Sebastián proyecta la ejecución de obras de rehabilitación y construcción del nuevo Polideportivo de Altza, para lo cual es necesaria la demolición del actual polideportivo. El proyecto incluye la ampliación de sus instalaciones hacia el Sur, donde actualmente existe un parking y una zona verde.

La superficie ocupada por el polideportivo se encuentra dentro del borrador de inventario de suelos que soportan o han soportado una actividad potencialmente contaminante del suelo, con el Código Geoiker 20069-00805, por haberse desarrollado las actividades de Frasquería Gipuzkoana S.L. y Fibrocementos Vascos S.L., tal como se muestra en la figura siguiente (*fuelle:Goeuskadi.eus*):

Figura 1. Inclusión del polideportivo en el inventario



Dado que el proyecto constructivo requiere un movimiento de tierras en el emplazamiento, se incurre en un supuesto que motiva el inicio de declaración de la calidad del suelo del emplazamiento. Así, se llevó a cabo la investigación de la calidad del suelo por parte de la entidad acreditada Ekos Estudios Ambientales S.L.U. (en adelante Ekos).

Con fecha 12 de agosto de 2016 Ekos hizo entrega del informe de investigación exploratoria de la calidad del suelo, en el que se puso de manifiesto la presencia de amianto en una de las muestras analizadas en el lindero suroeste del ámbito afectado por las obras.

Con fecha 28 de octubre de 2016 se presenta la investigación detallada del emplazamiento, donde se confirma la presencia de suelos contaminados por amianto en el parking que limita al sur de la parcela

donde se encuentra el actual polideportivo y en la zona verde anexa, informando además de indicios de contaminación por amianto en otra parcela ubicada al este de la Ikastola Oleta.

El estudio concluye que existe un riesgo para la salud derivado de la presencia de amianto en el emplazamiento investigado, por lo que se hace necesario proceder a la ejecución de medidas de reducción del riesgo.

Como paso previo y necesario al diseño de las medidas de remediación, se ha llevado a cabo una evaluación de alternativas de recuperación, que se documenta en el presente informe.

1.2. Solicitante y datos registrales

Los datos del solicitante para la exención del procedimiento de declaración de la calidad del suelo son los siguientes:

Tabla 1. Datos del solicitante

Razón social:	Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián (Dirección de Proyectos y Obras)
Dirección:	C/ Larramendi 16, 20006 Donostia-San Sebastián
Teléfono:	943 48 15 13 / 943 48 13 46
Persona de contacto:	Persona de contacto: Alfonso Vázquez
Relación jurídica con el emplazamiento:	Propietario
Entidad acreditada redactora del informe:	AFESA Medio Ambiente, S.A.

Los datos registrales de las parcelas objeto de la solicitud se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Datos registrales del emplazamiento

Finca	Registro de la propiedad	Tomo	Libro	Sección	Folio	Propietario
18684	San Sebastián	932	332	1ª Antigua	202	Ayto de Donostia-San Sebastián

En el Anexo 1 se adjuntan la nota simple del registro de la propiedad correspondiente a los emplazamientos.

La finca registral ocupa una superficie total de 32.538 m², de los cuales 9.550, los correspondientes al emplazamiento investigado por Ekos, son objeto de la presente evaluación de alternativas.

2. Objeto y alcance

El objeto del presente informe es realizar una evaluación de las alternativas de remediación más razonables que podrían aplicarse en el emplazamiento investigado para rebajar los niveles de contaminación detectados en el emplazamiento y/o establecer las actuaciones/medidas oportunas para asegurar que la afección detectada por presencia de amianto no supone un riesgo para la salud humana en el escenario de uso previsto.

El estudio está orientado a la propuesta de la/s alternativa/s más adecuada/s, de acuerdo con criterios ambientales, técnicos, económicos y sociales, que fundamente el plan de remediación que deberá ser aprobado por el órgano ambiental para su ejecución en el contexto del procedimiento de declaración de la calidad del suelo en el marco de la *Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo*.

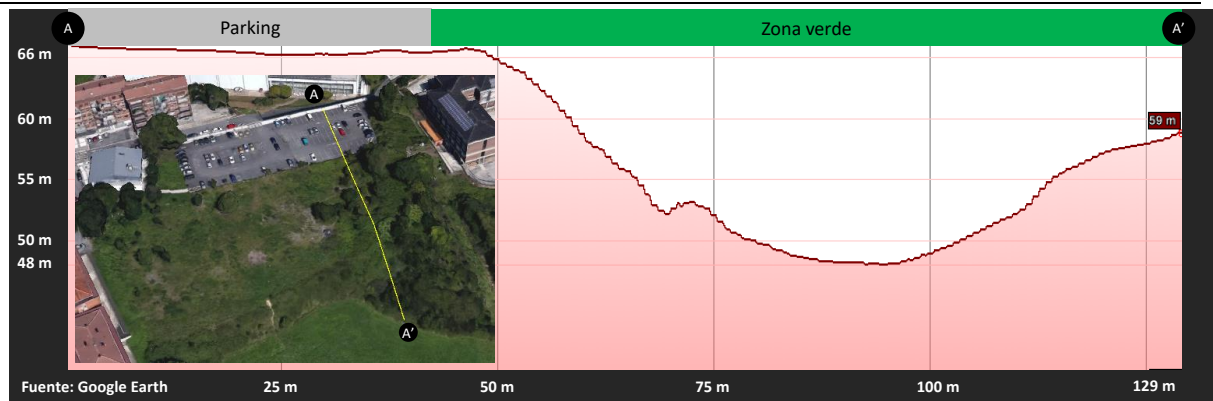
La evaluación de alternativas se refiere al emplazamiento de 9.550 m², ubicado al sur del actual polideportivo, compuesto por:

- Parking ubicado al sur del polideportivo (4.500 m²)
- Talud no pavimentado, cubierto de hierba y arbustos, más al sur (5.050 m²).

En la figura siguiente se muestra la delimitación del área de estudio (imagen superior) y un perfil mostrando la topografía del emplazamiento (figura inferior):



Figura 2. Delimitación del área de estudio



3. Descripción del problema

El emplazamiento de estudio se encuentra anexo a un polideportivo ubicado sobre terrenos que anteriormente estuvieron dedicados a usos industriales, al menos desde principios de los años 40 del pasado siglo, en primer lugar, y hasta 1960, por una empresa de fabricación de frascos de vidrio (Frasquería Guipuzcoana, S.L.), y desde 1963 hasta 1975 por una empresa que fabricaba elementos de fibrocemento (Fibrocementos Vascos, S.L.).

Tras la demolición de las instalaciones industriales en 1983, en 1987 se construyó el polideportivo, activo desde 1989 hasta la actualidad.

De acuerdo con la información histórica disponible a través de los estudios de investigación del emplazamiento realizados por Ekos, la actividad de Fibrocementos Vascos, S.L. consistía en la fabricación de conducciones de fibrocemento mediante la mezcla de cemento Portland y fibras de amianto. De acuerdo con el estudio, *“debido a su elevada resistencia mecánica se utilizaba crocidolita o amianto azul, un mineral de estructura fibrosa y altamente cancerígeno”*.

Hay que indicar que, efectivamente, con anterioridad a 1984 (fecha de su prohibición), la crocidolita (amianto azul) se utilizaba en combinación con el crisotilo (amianto blanco, menos tóxico) para la fabricación de elementos de fibrocemento.

Conviene señalar que en la investigación llevada a cabo por Ekos, de las 13 muestras en las que se reporta presencia de amianto, únicamente en una se detecta crocidolita, mientras que en otra se detecta amosita (amianto marrón), encontrándose en todas ellas crisotilo.

El emplazamiento objeto de esta evaluación de alternativas es el investigado por Ekos y reportado en octubre de 2016 en el informe *“Estudio de la calidad del suelo del Parking y parque público situados en la calle Darieta Bidea del barrio de Altza en Donostia-San Sebastián. Informe de investigación detallada”*.

Este emplazamiento, de 9.550 m², abarca el parking ubicado al sur del polideportivo, que ocupa una superficie de 4.500 m², y un talud no pavimentado, cubierto de hierba y arbustos, más al sur, de 5.050 m².

De acuerdo con el informe de Ekos, la zona de estudio ha sido objeto de dos episodios de depósito de rellenos antrópicos, uno entre 1988 y 1989 y otro entre 2003 y 2005, año en el que se construye el parking y queda configurado el emplazamiento tal como lo conocemos en la actualidad.

Según dicho informe, la causa más probable de la presencia de amianto en la parcela es la demolición de las instalaciones de la antigua fábrica de Fibrocementos Vascos, S.L., que tuvo lugar en 1983.

La investigación detallada ha puesto de manifiesto la presencia de amianto friable, en concentraciones superiores a 1.000 mg/kg, en 8 de los 17 puntos de muestreo ejecutados en el emplazamiento. En algunos de los puntos la afección alcanza entre 3 y 3,4 m de profundidad.

En la figura siguiente se muestra la distribución de los puntos de muestreo en los que se ha detectado presencia de amianto a concentración superior a 1.000 mg/kg, indicados con puntos rojos. Se indica también, con texto rojo, los intervalos de profundidad a los que se ha detectado el amianto:

Figura 3. PDM con concentración de amianto superior a 1.000 mg/kg

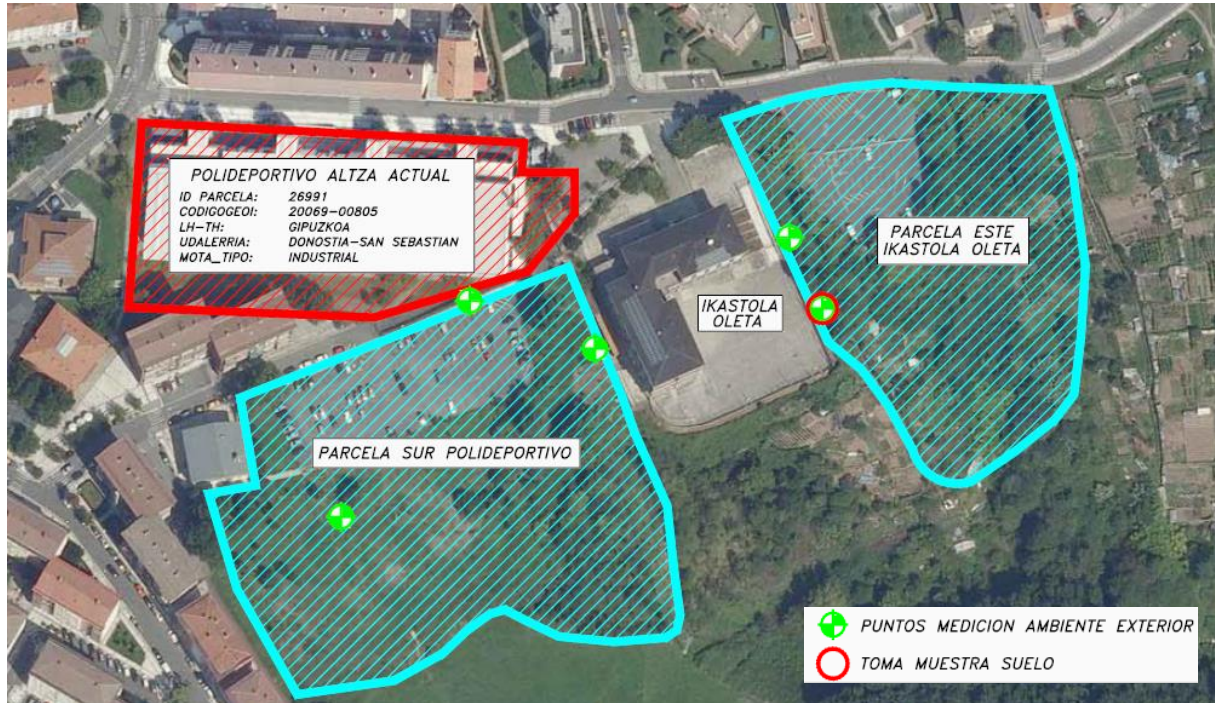


Tras la detección de la presencia de amianto en el suelo, el Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián ha llevado a cabo varias campañas de medición de fibras de amianto en el ambiente, lo que ha permitido descartar la presencia de amianto respirable en el entorno y, por tanto, verificar la ausencia de riesgos para la salud en las condiciones actuales.

Este escenario de uso actual implica tanto el mantenimiento de la superficie pavimentada del parking como la restricción total de acceso a la zona verde, que se ha vallado en todo su perímetro.

En la figura siguiente se muestran los puntos de medición de amianto en el aire en la campaña llevada a cabo por ASMATU, S.L.P. en colaboración con SGS Tecnos el 13 de octubre de 2016:

Figura 4. Puntos de muestreo de aire



Las mediciones se realizaron tanto en la zona objeto del presente estudio como en otra área ubicada más al este, que fue utilizada antiguamente como vertedero de la empresa Fibrocementos Vascos, S.L. En la tabla siguiente se muestran los resultados:

Tabla 3. Resultados de la cuantificación de fibras de amianto en el ambiente exterior

Muestra	Volumen (l)	[Amianto] (f/cc)	Densidad (f/cc)	Detección de amianto
1-A1-230601	572,50	<9,62	<0,0070	No detectado
1-A2-230601	587,50	<9,62	<0,0063	No detectado
1-A3-230601	517,50	<9,62	<0,0072	No detectado
1-A4-230601	512,50	<9,62	<0,0064	No detectado
1-A5-230601	507,50	<9,62	<0,0073	No detectado

4. Consideraciones sobre el amianto

4.1. Aspectos fisicoquímicos

El amianto es un contaminante que presenta unas particularidades que lo hacen único en el ámbito del estudio y recuperación de suelos contaminados.



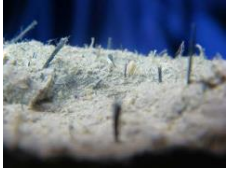

Otros contaminantes ejercen su acción tóxica y/o carcinógena debido fundamentalmente a su reactividad química y, en función de sus propiedades fisicoquímicas (solubilidad, volatilidad, reactividad química, etc.), son capaces de migrar entre diferentes medios, como el suelo, el agua subterránea o superficial, el aire e incluso, en algunos casos, ser absorbidos por las plantas y/o los animales, entrando así en la cadena trófica. Mediante todos estos mecanismos pueden acabar ejerciendo un efecto negativo sobre la salud humana y/o sobre los ecosistemas.

Por el contrario, el amianto es un material prácticamente inerte desde el punto de vista químico, totalmente insoluble y con una volatilidad nula. Con estas características, el amianto presenta unas características únicas como contaminante del suelo:

- El amianto no migra a través del suelo ni de las aguas subterráneas.
- No supone un riesgo para el medio ambiente.
- La única vía de exposición relevante es la inhalación de fibras.
- Su acción no se debe, en general, a su reactividad química con los tejidos biológicos, sino que se trata de una acción física sobre el tejido pulmonar, que puede originar cáncer de pulmón (puede ejercer un efecto sinérgico con el tabaco), mesotelioma y/o asbestosis. Algunos estudios sugieren efectos químicos que median a través de los átomos de hierro, que inducirían radicales libres en los tejidos (este mecanismo no sería asociable al crisotilo, que no contiene hierro).

En la tabla siguiente se muestran las características de los diferentes tipos de amianto más comunes:

Tabla 4. Variedades de amianto

Tipo	Crisotilo	Amosita	Crocidolita	Actinolita amianto	Antofilita amianto	Tremolita amianto
Otras denominaciones	Amianto blanco	Amianto marrón	Amianto azul			
Grupo mineralógico	Serpentinas	Anfíboles	Anfíboles	Anfíboles	Anfíboles	Anfíboles
Composición	$Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$	$Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$	$Na_2Fe^{2+}_3Fe^{3+}_2Si_8O_{22}(OH)_2$	$Ca_2(Mg, Fe)_5(Si_8O_{22})(OH)_2$	$(Mg, Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$	$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Imagen						
Nº CAS	12001-29-5 132207-32-0	12172-73-5	12001-28-4	77536-66-4	77536-67-5	77536-68-6
Características	Fibras flexibles, finas y sedosas	Fibras brillantes, duras y rectas	Fibras rectas azul intenso, con una dureza intermedia entre el crisotilo y la amosita	Fibras de color blanco	Se presenta en masas fibrosas con haces de fibras cortas de color blanco	Presenta fibras de color blanco
Observaciones	Son las variedades más utilizadas, en especial el crisotilo. La crocidolita es la variedad más peligrosa				Poco utilizadas en la industria	

Fuente: Informe sobre el amianto en la CAPV, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales (Osalan), 2012

4.2. Aspectos legales

En el ordenamiento jurídico europeo, el Reglamento 1272/2008 ¹ (Reglamento CLP) incluye en su Parte 3 (Tablas de clasificación y etiquetado armonizados) un inventario de sustancias peligrosas indicando, entre otra información, las características de peligrosidad, frases de riesgo y requisitos de etiquetado. En este reglamento todas las variedades de amianto aparecen unificadas bajo la denominación genérica de “asbestos”, asignándoseles a todas ellas los mismos criterios y especificaciones.

En la figura siguiente se muestra la información que aporta el Reglamento CLP en relación con el amianto:

Figura 5. El amianto en el Reglamento 1272/2008 (CE)

Tabla 3.1
Lista armonizada de clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas

Nº Índice	Denominación Química Internacional	Nº CE	Nº CAS	Clasificación		Etiquetado			Límites de concentración específicos y factores M	Notas
				Códigos de clase y categoría de peligro	Códigos de indicaciones de peligro	Códigos de pictogramas y palabras de advertencia	Códigos de indicaciones de peligro	Códigos de indicaciones de peligro suplementaria		
650-013-00-6	asbestos	— — — — — —	12001-28-4 132207-32-0 12172-73-5 77536-66-4 77536-68-6 77536-67-5 12001-29-5	Carc. 1A STOT RE 1	H350 H372 (*)	GHS08 Dgr	H350 H372 (*)			

Tabla 3.2
Lista armonizada de clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas del Anexo I de la Directiva 67/548/CEE

Nº Índice	Denominación Química Internacional	Nº CE	Nº CAS	Clasificación	Etiquetado	Límites de concentración	Notas
650-013-00-6	asbestos	— — — — — —	12001-28-4 132207-32-0 12172-73-5 77536-66-4 77536-68-6 77536-67-5 12001-29-5	Carc. Cat. 1; R45 T; R48/23	T R: 45-48/23 S: 53-45		E

A continuación se dan las claves para la interpretación de la información contenida en las tablas:

- Carc. 1A: carcinógeno de categoría 1A
- STOT RE 1: Toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas)
- R45: puede causar cáncer
- R48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación
- S53: evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso

¹ Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006



- S45: en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta)
- H350: puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
- H372: perjudica a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen) por exposición prolongada o repetida (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
- DGR: peligro (*danger*)
- GHS08: peligro para la salud

El Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto establece, en su artículo 6, que:

*Los residuos, excepto en las actividades de minería que se regirán por lo dispuesto en su normativa específica, deberán agruparse y transportarse fuera del lugar de trabajo lo antes posible en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas que indiquen que contienen amianto. Posteriormente, esos desechos deberán ser tratados con arreglo a la normativa aplicable sobre **residuos peligrosos**.*

En relación con esto, la normativa actualmente vigente sobre clasificación de residuos, en particular la *Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*, establece la Lista Europea de Residuos, en la que se identifican con un asterisco aquellos residuos que han de considerarse peligrosos.

Para la clasificación de tierras excavadas en actividades de saneamiento de suelos resultan adecuados los siguientes códigos²:

17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03

Se trata de una pareja de códigos espejo, es decir, códigos con una misma formulación (en este caso "tierra y piedras"), entre los cuales se habrá de elegir en función de si el residuo contiene o no sustancias peligrosas. La cantidad de sustancias peligrosas que ha de contener un residuo para ser considerado peligroso ha de definirse de acuerdo con la legislación vigente en materia de clasificación de residuos.

Puesto que el amianto es un contaminante singular, con unas características fisicoquímicas particulares y un contexto de peligrosidad específico que le han hecho merecedor de un *corpus* legal propio. En

² El epígrafe 1705 se define como Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

este contexto cabría considerar la posibilidad de que las tierras afectadas por la presencia de amianto pudiesen ser clasificadas bajo el código:

17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto

Cualquiera que sea el código que se le asigne, se hace evidente la necesidad de establecer un criterio cuantitativo para la interpretación de la expresión “que contienen amianto”, en línea con la metodología habitualmente utilizada para establecer la peligrosidad de aquellos residuos con códigos LER conteniendo la coletilla “que contienen sustancias peligrosas”. Así, parece lógico que, en ausencia de una caracterización toxicológica exhaustiva, se adopten los umbrales establecidos en el *Reglamento 1357/2014*³.

En este reglamento, a sustancias clasificadas como carcinógenas de categoría 1A, como ya se ha indicado que corresponde al amianto según el *Reglamento 1272/2008*, se les asigna el código HP7 y un límite de concentración del 0,1 % (1.000 mg/kg).

La legislación española regula de manera específica la manipulación y gestión de residuos con amianto, por tratarse de un material cancerígeno con unas particularidades de dispersión y exposición que lo convierten en especialmente peligroso. Así, el *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*, contiene las obligaciones e instrucciones para la manipulación y gestión de este tipo de materiales.

Entre las obligaciones, se establecen de manera muy precisa:

- La obligación de que todo trabajo que implique la manipulación de materiales con amianto ha de llevarse a cabo de acuerdo con un plan específico que ha de ser aprobado por la Autoridad de Trabajo.
- La obligación de que los materiales con amianto sean manipulados por empresas inscritas en el RERA (registro de empresas con riesgo de amianto) en unas condiciones de seguridad muy definidas, tanto en lo referente a los procedimientos, como a los medios de protección individual y colectiva y a la cualificación de los operarios.
- Las condiciones en las que los residuos con amianto han de ser encapsulados para su retirada, transporte y gestión, en sacas homologadas especialmente diseñadas para este fin.

En cuanto a la presencia de fibras de amianto en el suelo no existe en la CAPV ni a nivel estatal legislación específica ni valores de referencia relativos a la concentración admisible en suelo, en términos de riesgos para la salud humana lo cual, unido a la escasa experiencia y antecedentes

³ *Reglamento (UE) No 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014, por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.*

prácticos, hace necesaria una reflexión sobre los criterios más adecuados para el establecimiento de objetivos de remediación.

Conviene recordar que buena parte del desarrollo legal y metodológico para la protección del suelo en la CAPV está inspirada en el modelo neerlandés, hasta el punto que tanto los estándares de referencia para las aguas subterráneas como los derivados para TPH adquieren un carácter “cuasilegal”. De hecho los estándares para aguas subterráneas están reconocidos por ENAC como documento normativo en los estudios de suelos contaminados.

En este sentido, y teniendo en cuenta la mencionada ausencia de criterios firmes en la legislación/administración vasca, se propone adoptar criterios y metodologías de la legislación holandesa, tanto en lo relativo a estándares de referencia como de criterios operativos para la gestión del riesgo en emplazamientos con suelo afectado por la presencia de amianto.

En concreto, la Circular Holandesa de 2013 (*Soil Remediation Circular 2013, version of 1 July 2013*) establece un *Intervention Value* (equivalente a los VIE-B de la legislación vasca) de 100 mg/kg⁴ para el amianto.

Adicionalmente dedica un anexo completo (*Annex 3: Environmental Protection Soil Remediation Criterion, Asbestos Protocol*) a establecer un protocolo de actuación, basado en el riesgo para la salud humana, en emplazamientos con presencia de amianto.

Tampoco en el Reino Unido, a pesar de disponer de guías específicas sobre la gestión de emplazamientos con suelos contaminados por amianto, dispone de un valor de referencia para este contaminante. Precisamente en las conclusiones de una de estas guías⁵ resalta la ausencia resalta esta ausencia y propone el establecimiento de un estándar, sugiriendo como una posible alternativa la adopción del *intervention value* holandés.

La aproximación del “Protocolo Holandés” a la gestión de emplazamientos contaminados por amianto se basa en la toma de decisiones basadas en criterios de riesgo, teniendo en cuenta las particularidades físicoquímicas del amianto, y planteando una metodología que contempla no solo la excavación y gestión externa de los suelos afectados, alternativa que suele plantear riesgos asociados a la generación de polvo y liberación de fibras, además de elevados costes, sino también alternativas de encapsulamiento in situ, incluyendo la solidificación y el sellado.

Enfoques similares se plantean en otros países europeos, como el Reino Unido, y en otras zonas geográficas, como Australia o Estados Unidos.

⁴ No se refiere a concentración total de amianto sino a una concentración ponderada de acuerdo con la norma NEN 5707, sin discriminar amianto friable o no friable, según la ecuación:

Concentración ponderada = concentración de serpentinas + 10 x concentración de anfíboles

⁵ *Asbestos in soil and made ground: a guide to understanding and managing risks*, Nathanail et al., CIRIA 2014.



Donostiako Udala
Ayuntamiento de
San Sebastián



En la figura siguiente se muestra el flujograma de toma de decisiones para la gestión de emplazamientos con el suelo afectado por la presencia de amianto, de acuerdo con el protocolo holandés:

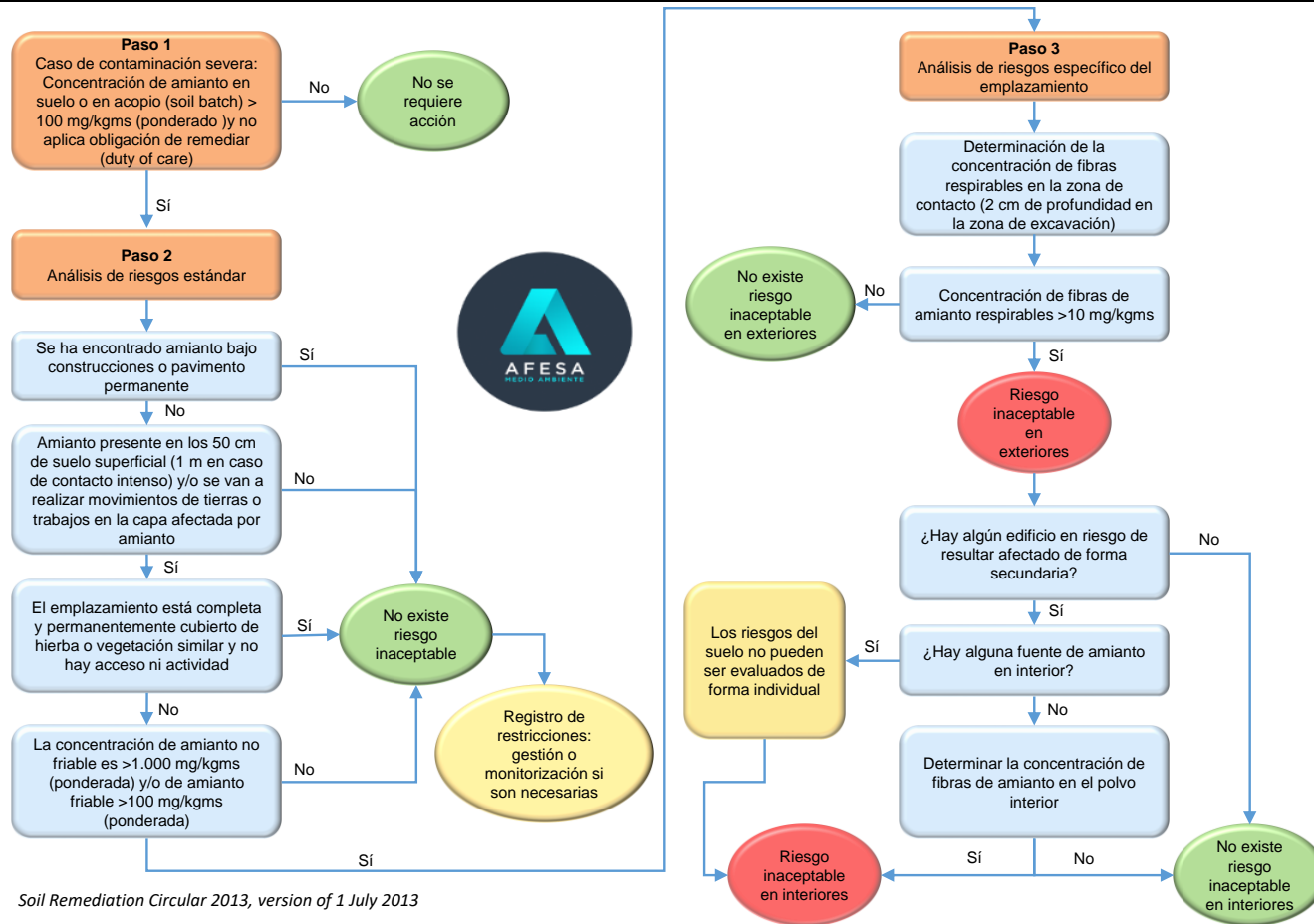


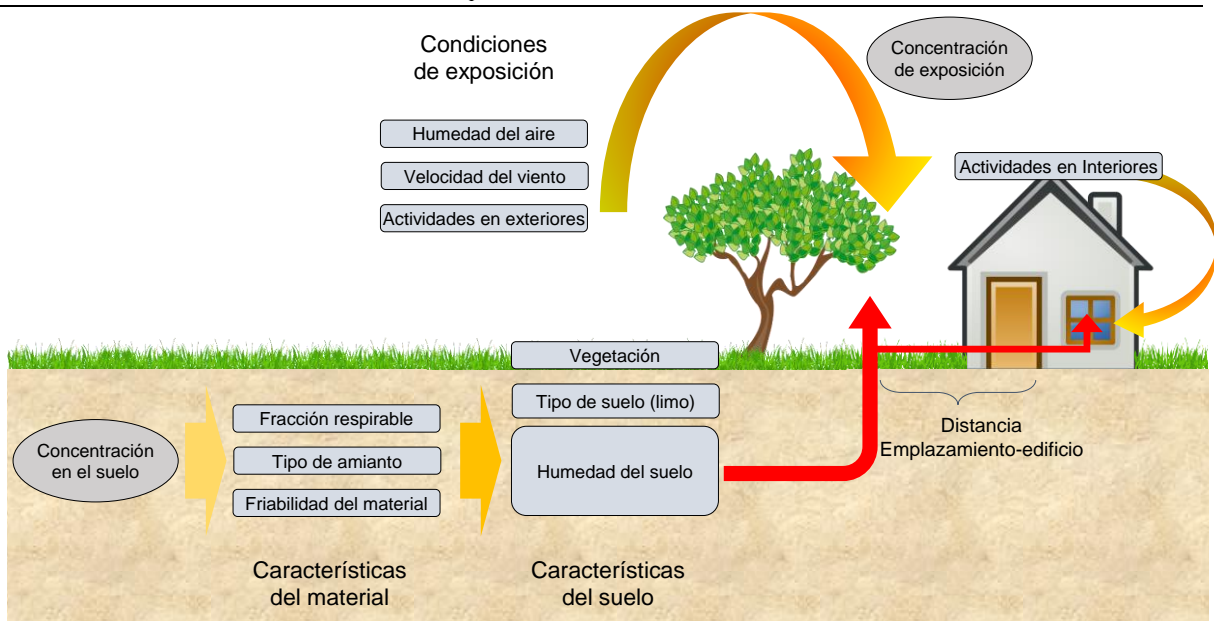
Figura 6. Flujo de toma de decisiones del protocolo holandés

5. Modelo conceptual

La única ruta significativa de exposición a las fibras de amianto es la inhalación de fibras que, en el emplazamiento de estudio, pudieran desprenderse de materiales que se encontrasen sobre el suelo o en la superficie de este.

En la figura siguiente se muestran las vías de exposición al amianto en un emplazamiento con el suelo afectado por la presencia de fibras de este material en el suelo (adaptado de: *Swartjes and Tromp, 2008*⁶)

Figura 7. Vías de exposición



El emplazamiento de estudio ocupa una superficie total de unos 9.550 m², ocupados en parte por un aparcamiento completamente pavimentado y descubierto en superficie (4.500 m²) y el resto por una zona verde en pendiente (5.050 m²), completamente cubierta de hierba y vegetación arbustiva.

Los datos de las investigaciones llevadas a cabo en el emplazamiento indican que aproximadamente 3.000 m² se encuentran afectados por la presencia de amianto en el suelo en concentraciones superiores a 1.000 mg/kg.

La parcela se encuentra en un ámbito urbano residencial y junto a una ikastola. En los alrededores hay también parcelas dedicadas a uso hortícola.

En la figura siguiente se muestra, en vista aérea, el entorno del emplazamiento y las zonas impactadas. Se ha sombreado en naranja la zona, de unos 3.000 m², en la que el informe reporta concentraciones de amianto por encima de 1.000 mg/kg, y en rojo la zona, de unos 700 m², en la que se detecta amianto

⁶ Frank A. Swartjes and Peter C. Tromp, *A Tiered Approach for the Assessment of the Human Health Risks of Asbestos in Soils. Soil & Sediment Contamination*, 17:137-149, 2008

a dichas concentraciones en las muestras superficiales (no se han tenido en cuenta las zonas actualmente pavimentadas, por no suponer un riesgo de dispersión de fibras). Adicionalmente hay que indicar que la información disponible no permite descartar que pueda haber amianto en la capa más superficial en la cata C6.

Figura 8. Entorno y áreas afectadas





Donostiako Udala
Ayuntamiento de
San Sebastián



De acuerdo con la información analítica disponible, todas las muestras presentan presencia de crisotilo, la especie menos tóxica, mientras que en dos de ellas, la S8-1 y la S15-3 se encuentra amosita y crocidolita respectivamente. Esta información parece apuntar a que en todos los casos se trata de amianto friable.

6. Estudio de alternativas

6.1. Aspectos generales

De acuerdo con lo establecido en el artículo 12 de la *Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo*, el **Estudio de Alternativas de Recuperación** es el instrumento que identifica y valora comparativamente las diferentes técnicas y medidas aplicables al saneamiento del suelo investigación y ha de preceder, obligatoriamente, a cualquier **Plan de Recuperación** de un suelo contaminado.

El estudio de alternativas tiene como objeto la identificación y valoración comparativa de las diferentes técnicas y medidas aplicables al saneamiento del suelo investigado, considerando, siempre desde el punto de vista de la sostenibilidad, los aspectos técnicos, económicos, ambientales o de cualquier otro tipo que puedan resultar de interés. El proceso ha de determinar cuál es la alternativa o combinación de alternativas más adecuada a los objetivos de saneamiento establecidos.

Para el presente estudio de alternativas se ha adoptado la metodología desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Esta metodología está focalizada en la selección de alternativas viables y sostenibles en la recuperación de espacios degradados, como se indica en el documento *Guidance for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies under CERCLA (October 1988)*.

El estudio se articula en varias fases:

- **Fase 1.** Revisión de las tecnologías disponibles adecuadas al problema en estudio y descarte previo de las no viables.
- **Fase 2.** Evaluación comparativa de las alternativas seleccionadas.
- **Fase 3.** Selección y descripción de la alternativa o combinación de alternativas más adecuadas. Formulación de la propuesta.

En los apartados siguientes se documentan las citadas fases del estudio.

6.2. Fase 1. Revisión de las tecnologías disponibles

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, el amianto presenta unas características singulares que lo diferencian del resto de contaminantes, tanto en lo que se refiere a su interacción con los tejidos biológicos, como a su migrabilidad en el medio y también, en consecuencia, a las tecnologías aplicables para la remediación de suelos contaminados con este material.

Su carácter inerte desde el punto de vista químico descarta las tecnologías de óxido-reducción habituales en otro tipo de afecciones, así como cualquier tipo de tratamiento biológico.

En cuanto a criba/lavado de suelo, el hecho de tratarse de un material insoluble y finamente disperso en fibras, añadido a los sobrecostes operativos asociados a las medidas excepcionales de protección de la salud necesarias, hace difícilmente viable la aplicación de este tipo de metodologías.

Hay que señalar que, cualquiera que sea la metodología/batería de metodologías a desarrollar, deberán cumplirse los requisitos que establece la legislación específica de trabajos con riesgo de amianto, teniendo en cuenta además la presencia de un colegio al lado del emplazamiento.

Las técnicas de saneamiento comúnmente utilizadas en el ámbito de suelos con presencia de amianto son las siguientes:

- Recogida manual de trozos y fibras visibles
- Excavación y gestión externa
- Sellado superficial
- Estabilización/solidificación

Adicionalmente existen técnicas emergentes o en estudio que en un futuro podrían ser alternativas de tratamiento pero que, dada su escasa implementación no se consideran en el presente estudio. Algunas de estas técnicas son las siguientes (*Nathanail et al., 2014*⁷):

- Lavado del suelo
- Vitrificación *in situ*
- Tecnología de arco de plasma
- Conversión termoquímica
- Destrucción en medio ácido
- Destrucción por microondas

A continuación se describe brevemente cada una de las técnicas consideradas.

6.2.1. Recogida manual de trozos y fibras visibles

En ocasiones la presencia de amianto en el suelo se debe al abandono de elementos de fibrocemento (placas onduladas, conducciones, etc.) que terminan rompiéndose en trozos más o menos pequeños que quedan diseminados en el suelo o, en ocasiones, mezclados con el suelo. Estos trozos pueden quedar enterrados a mayor profundidad en caso de movimientos de tierras o, por ejemplo, por el uso como relleno de las tierras que los contienen. En este tipo de escenario se pueden cuantificar concentraciones relativamente elevadas de amianto en el suelo sin existir presencia significativa de amianto friable que pueda liberarse a la atmósfera.

⁷ Nathanail, C P, Jones, A, Ogden, R, Robertson, A., *Asbestos in soil and made ground: a guide to understanding and managing risks*. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) London 2014.

También pueden encontrarse trozos de fibras, mantas aislantes u otros elementos con amianto que no se han dispersado en el suelo y por lo tanto pueden ser identificados visualmente y retirados manualmente.

Cuando los materiales están mezclados con el suelo y este va a ser excavado, esta recogida puede hacerse mediante la remoción cuidadosa de los materiales excavados con la propia maquinaria de obra para conseguir la visualización y recogida de los trozos por parte de los operarios. No obstante resulta más efectivo realizar la recogida mediante triaje en cintas transportadoras equipadas o no con elementos auxiliares como trómeles o cribas.

Cuando los elementos que contienen amianto se encuentran en superficie, salvo que se vaya a excavar todo el emplazamiento, es conveniente llevar a cabo una inspección minuciosa de toda la parcela para recoger manualmente todo el amianto superficial, especialmente los materiales friables, habida cuenta de que se puede sospechar un riesgo directo de liberación de fibras.

También es necesario repetir la inspección y en su caso recogida tras las actuaciones de remediación por si hubiese quedado algún elemento en superficie.

En la figura siguiente se muestran algunas imágenes de recogida manual:

Figura 9. Recogida manual de amianto



En ocasiones el triaje/recogida manual de amianto puede evitar o, en su caso disminuir de forma considerable, el volumen de tierras a tratar o a gestionar, o reducir el grado de peligrosidad de los materiales a gestionar.

6.2.2. Excavación y gestión externa

Se trata de una alternativa rápida que asegura la retirada total del amianto contenido en la masa excavada, con la contrapartida de la generación de un volumen importante de residuo a gestionar, normalmente en vertedero, así como la necesidad de implementar las medidas de protección necesarias para impedir la dispersión de fibras en el ambiente debido al movimiento de tierras.

En la figura siguiente se muestran algunas imágenes de excavación selectiva de tierras con amianto:

Figura 10. Excavación selectiva de tierras con amianto



6.2.3. Sellado superficial

Puesto que la única vía de exposición es la inhalación de fibras desprendidas de la superficie del suelo afectado, y teniendo en cuenta que la posibilidad de migración por otras vías no es significativa, el sellado superficial se presenta como una alternativa adecuada para la contención del riesgo.

Hay que tener en cuenta que la única función del material de sellado es evitar la liberación de fibras al ambiente, por lo que no hay requerimientos específicos de permeabilidad, aunque sí deberá considerarse su resistencia mecánica, de manera que se asegure su integridad a medio y largo plazo. En el emplazamiento de estudio, también resulta relevante considerar la pendiente a la hora del diseño, de manera que se asegure adecuadamente la estabilidad de taludes.

El sellado puede realizarse por medio de:

- **Materiales naturales.** Habitualmente se utiliza bentonita, ya que se requiere un elevado nivel de impermeabilidad. En el caso del amianto la permeabilidad no es un factor crítico, por lo que se puede considerar la utilización de otros materiales que presenten unas características técnicas adecuadas, teniendo en cuenta que parte del emplazamiento se encuentra en pendiente.
- **Láminas artificiales.** Otra alternativa es la cobertura del área afectada con láminas geotextiles, termoplásticos, PVC, etc. Esta medida debería, en su caso, complementarse con una capa superior de tierras naturales que permita la revegetación, teniendo en cuenta que el uso actual, y posiblemente el uso futuro, al menos parcialmente, va a ser de parque.
- **Pavimento.** Es probable que parte del emplazamiento vaya a ser ocupado en el futuro por edificios del nuevo polideportivo o zonas urbanizadas con pavimento anexas a estos, por lo que en dichas zonas el riesgo de emisión de fibras sería nulo y por tanto la presencia de tales infraestructuras sería en sí misma suficiente como medida de contención del riesgo. No obstante hay que tener en cuenta el período de tiempo que vaya a transcurrir hasta la ejecución del proyecto constructivo al objeto de implementar de manera temporal, en su caso, las medidas de control del riesgo pertinentes.

6.2.4. Estabilización/solidificación

Se trata de una técnica que habitualmente se utiliza con el fin de reducir la movilidad de contaminantes inorgánicos y orgánicos no volátiles poco solubles, y que en este caso perseguiría el confinamiento de las fibras de amianto presentes en el suelo en una matriz sólida, impidiendo su emisión a la atmósfera.

La técnica consiste básicamente en la mezcla del suelo afectado con materiales ligantes, que pueden ser de diferente naturaleza (cemento, cal, carbonatos, óxidos de magnesio, fosfatos, polímeros, etc.).

También las técnicas de estabilización pueden ser diversas, dependiendo de cómo se lleve a cabo la mezcla del suelo a tratar con los materiales ligantes:

- **Ex situ.** El suelo excavado es transportado a una planta de tratamiento. El material tratado puede ser restituido al propio emplazamiento, valorizado para otros usos o enviado a vertedero de residuos estabilizados.



- **On site.** El suelo excavado es tratado en el propio emplazamiento, generalmente con objeto de ser restituído al vaso de excavación. La mezcla puede llevarse a cabo en plantas móviles o, de forma más sencilla y si los volúmenes a tratar no son elevados, en contenedores o incluso en acopios sobre superficies debidamente acondicionadas.
- **In situ.** En suelos suficientemente porosos es posible inyectar ligantes fluidos a través de pozos, aunque por este sistema no resulta sencillo verificar que la solidificación haya resultado efectiva en la totalidad de la masa a tratar. Cuando las profundidades no son grandes, como es el caso, resulta más seguro, en caso de optar por un tratamiento *in situ*, resulta más efectivo utilizar procedimientos de remoción y mezcla, bien sea utilizando la propia maquinaria de excavación, bien utilizando implementos específicos diseñados para dosificar el ligante y mezclarlo con el suelo.

Figura 11. Solidificación/estabilización on site e in situ





Figura 11. Solidificación/estabilización on site e in situ



Fuente: Edward Bates and Colin Hills, *Stabilization and Solidification of Contaminated Soil and Waste: A Manual of Practice*, Hygge Media 2015

Hay que tener en cuenta que la estabilización/solidificación es una tecnología que en principio tiene por objeto, en sus usos habituales, restringir la lixiviabilidad de los contaminantes mediante la conversión del suelo de sustrato granular a bloque monolítico en el que el material cementante atrapa y retiene los contaminantes.

En el caso que nos ocupa, en el que la lixiviabilidad no es un parámetro relevante, sino que lo que se pretende evitar es la emisión de fibras desde la superficie a la atmósfera respirable, hay que tener en cuenta dos consideraciones importantes:

- En caso de utilizarse alguna de las variantes de la estabilización/solidificación en zonas que no vayan a ser ocupadas por estructuras, edificios o pavimentos, sino que vayan a quedar como zonas verdes, se deberá proceder a la cubrición y revegetación de las áreas tratadas.
- En caso de quedar expuesto a la intemperie, y especialmente en caso de la ejecución de trabajos que impliquen su picado/excavación, la generación de material pulverulento, fundamentalmente exento de humedad, provocaría un riesgo de emisión de fibras al ambiente potencialmente superior que el que se generaría a partir del suelo no tratado.

6.3. Fase 2. Evaluación comparativa de las alternativas seleccionadas

En principio se van a considerar todas las tecnologías descritas en el apartado anterior, esto es:

- Recogida manual de trozos y fibras visibles
- Excavación y gestión externa
- Sellado superficial
- Estabilización/solidificación

Se asume que cada una de las tecnologías cumple, en principio, los siguientes requisitos ineludibles:

- El objetivo de protección de la salud humana y el medio ambiente.
- Los requerimientos legales.
- Criterios de coste-efectividad.
- Criterios de permanencia en el tiempo.
- La preferencia por soluciones que reduzcan la toxicidad, movilidad o volumen de los residuos.

Sobre esta base de partida, la EPA (Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos) ha desarrollado nueve criterios dirigidos a cumplir con los requerimientos anteriormente indicados y destinados a permitir una base de comparación de las diferentes alternativas. Los criterios se agrupan en tres familias:

- A. **Criterios de partida.** Estos criterios están directamente relacionados con la protección ambiental integral y el cumplimiento con la normativa vigente.
- B. **Criterios técnico-económicos.** Están asociados a aspectos científicos (reducción de la toxicidad, riesgo, etc.), así como de impacto ambiental, viabilidad técnico-económica y costes.
- C. **Criterios finales.** Vinculados con la aceptación tanto pública como de la administración competente.

A continuación se incluye una relación de los nueve criterios, por grupo, así como una lista orientativa de los aspectos a tener en cuenta en cada uno de ellos.

A. Criterios de partida

- Protección global de la salud humana y el medio ambiente.
 - Salud humana: contacto directo con el suelo (ingestión, inhalación de volátiles, inhalación de partículas, etc.).
 - Salud humana: inhalación de contaminantes presentes en las aguas subterráneas.
 - Ecosistemas terrestres: contacto directo del suelo con receptores (organismos del suelo y vertebrados).
- Cumplimiento de los requisitos normativos aplicables.
 - Residuos.
 - Vertederos.
 - Aguas residuales.
 - Suelos contaminados.
 - Aguas subterráneas contaminadas.



B. Criterios técnico económicos

- Efectos y permanencia a largo plazo.
 - Magnitud del riesgo residual tras la recuperación (relativo a los elementos considerados en la protección global).
 - Adecuación y fiabilidad de los controles periódicos a realizar, en su caso.
- Reducción de la toxicidad, movilidad y volumen de los residuos.
 - Proceso de tratamiento.
 - Cantidad de contaminante destruido.
 - Reducción de toxicidad, movilidad.
 - Irreversibilidad del tratamiento.
 - Material remanente.
 - Reducción de la problemática ambiental del emplazamiento.
- Efectos a corto plazo (durante la implantación de la actuación).
 - Protección de la comunidad.
 - Protección de los trabajadores.
 - Impacto ambiental.
 - Plazo para la consecución de los objetivos.
- Implantabilidad.
 - Viabilidad técnica.
 - Viabilidad administrativa.
 - Disponibilidad de servicios y materiales.
- Costes.
 - Inversión.
 - Operación y mantenimiento.

C. Criterios finales

- Aceptación del órgano ambiental.
- Aceptación pública.



Donostiako Udala
Ayuntamiento de
San Sebastián



A continuación se realiza, en forma de tabla para facilitar la evaluación comparativa, el análisis de cada una de las alternativas de remediación sobre la base de los criterios arriba listados.

Tabla 5. Resumen del análisis de alternativas de remediación para el emplazamiento.

Criterio		Elementos a considerar	1. Recogida manual de trozos y fibras visibles	2. Excavación y gestión externa	3. Sellado superficial	4. Estabilización/solidificación
Criterios de partida	Protección integral de la salud humana y el medio ambiente	Síntesis de otros criterios, en particular: efectividad a corto y largo plazo y cumplimiento con los requerimientos.	Se trata de una actuación meramente complementaria al resto de las propuestas	Se trata de la alternativa más "protectora" ya que elimina del emplazamiento toda la masa de material afectado que se excave.	Limita totalmente la exposición, por lo que se puede considerar una medida satisfactoria, aunque requiere una trazabilidad de la presencia de materiales afectados a tener en cuenta en caso de la ejecución de trabajos que requieran la excavación posterior de estos.	Puesto que la que esta alternativa ha de ser complementada necesariamente por una cubrición/sellado, aporta por sí misma poco a la protección de la salud/medio ambiente.
	Cumplimiento con los preceptivos requerimientos	Normativa de aplicación, estándares, etc.	En todos los casos se deberá dar estricto cumplimiento a la normativa específica relativa a los trabajos con riesgo de amianto, tanto en las medidas de seguridad y protección de la salud en los trabajos a realizar en el emplazamiento como en la manipulación, envasado, transporte y gestión de los residuos generados en cada caso.			
Criterios técnico-económicos	Efectos a corto plazo	Impacto ambiental. Protección de los trabajadores y del vecindario. Tiempo requerido para asegurar una protección para el conjunto del emplazamiento o bien frente a efectos adversos específicos.	La recogida manual no genera ningún impacto significativo siempre que se lleve a cabo con las debidas precauciones.	Aparte de las molestias típicas de cualquier obra de excavación (ruido, tránsito de camiones, etc.) la remoción del suelo y las operaciones de envasado/carga de la tierra excavada aumentan la probabilidad de emisión de fibras a corto plazo, durante la ejecución de los trabajos. Por ello se deben tomar las debidas precauciones de humectación, instalación de pantallas, restricción de actividades en condiciones de viento, etc.	Los efectos a corto plazo son poco relevantes, y se reducen a las molestias típicas de cualquier obra de excavación (ruido, tránsito de camiones, etc.)	De manera similar al caso de la excavación, aparte de las molestias típicas de cualquier obra de excavación (ruido, tránsito de camiones, etc.) la remoción del suelo aumenta la probabilidad de emisión de fibras a corto plazo, durante la ejecución de los trabajos. Por ello se deben tomar las debidas precauciones de humectación, instalación de pantallas, restricción de actividades en condiciones de viento, etc. En este caso las posibles molestias a corto plazo pueden resultar mayores debido a la necesidad de utilizar materiales ligantes.
	Reducción de la toxicidad, movilidad y volumen	Objetivo del tratamiento. Masa o volumen de material contaminado tratado y su reducción en cuanto a toxicidad y movilidad. Irreversibilidad. Riesgo de los residuos generados.	Se trata de una actuación complementaria sin un efecto significativo a nivel global de la actuación.	La eliminación del contaminante es completa y definitiva en la masa de suelo excavado. Permite establecer de una manera controlada las concentraciones aceptables en el suelo remanente.	No se reduce la cantidad de contaminante ni el volumen de suelo afectado, pero se elimina la movilidad de manera satisfactoria. Se trata de una medida reversible, ya que la excavación de la capa de cobertura podría exponer al ambiente las tierras afectadas.	No se reduce la cantidad de contaminante ni el volumen de suelo afectado, pero se elimina la movilidad de manera satisfactoria, siempre que se combine con un sellado superficial. Se produce una dilución de la concentración debido al aumento de volumen por la adición de ligante. Se trata de una medida reversible, ya que la excavación de la capa de cobertura podría exponer al ambiente las tierras afectadas.
	Efectividad a largo plazo	Magnitud de los riesgos residuales (residuos del tratamiento y contaminación residual). Requerimientos de monitorización a largo plazo, incertidumbres en la operación y mantenimiento a largo plazo.	Se trata de una actuación complementaria sin un efecto significativo en este ámbito.	La efectividad a largo plazo es óptima ya que el material excavado se evacúa del emplazamiento. Por tanto, no requiere monitorización a largo plazo. Es la opción que genera mayor volumen de residuos.	La generación de residuos es poco significativa. En tanto en cuanto no varíen las condiciones del emplazamiento (movimiento de tierras, perforaciones, etc.) no se requiere una monitorización. Necesidad de trazabilidad de las zonas afectadas para poder llevar un control adecuado de este tipo de actuaciones, si es que se produjeran.	En este ámbito, la efectividad a largo plazo presenta las mismas características del sellado superficial, ya que la zona, en caso de no ir cubierta por edificios o pavimentos, ha de ser sellada tras la solidificación. La solidificación en sí misma no aporta beneficios adicionales significativos.
	Aplicabilidad	Disponibilidad de servicios y materiales. Viabilidad técnica. Viabilidad administrativa.	La disponibilidad de medios y personal habilitados para este tipo de trabajos es total, y los procedimientos y requisitos legales y administrativos están bien definidos.	La disponibilidad de medios y personal habilitados para este tipo de trabajos es total. La excavación de suelos con amianto no son una actividad demasiado habitual, por lo que se requiere una revisión y consenso con las administraciones competentes en relación con los procedimientos y requisitos legales y administrativos.	Los medios requeridos son los habituales en obras de movimiento de tierras, o de sellado de vertederos etc. En caso de que se proceda a la instalación de láminas.	La solidificación <i>on site</i> o <i>in situ</i> de suelos contaminados no es una tecnología demasiado extendida, por lo que la disponibilidad en el mercado de medios técnicos, especialmente implementos para la inyección y mezcla <i>in situ</i> puede ser limitada. Necesidad de establecer requisitos administrativos específicos. Debido al tamaño del emplazamiento y su

Tabla 5. Resumen del análisis de alternativas de remediación para el emplazamiento.

Criterio	Elementos a considerar	1. Recogida manual de trozos y fibras visibles	2. Excavación y gestión externa	3. Sellado superficial	4. Estabilización/solidificación
Coste	Equipos y materiales. Servicios necesarios. Implantación. Residentes afectados. Gestión de residuos generados.	La recogida manual se lleva a cabo dentro del ámbito de un proyecto global en el que se suponen implementadas las medidas de trabajo con riesgo de amianto necesarias, y la cantidad de residuo generado en este procedimiento es poco relevante, por lo que no implica sobrecostes significativos.	Los medios materiales y técnicos son los habituales en un proyecto de excavación se suelos contaminados pero hay que complementarlos con todos los medios requeridos en trabajos con riesgo de amianto. Esto, unido a la necesidad de envasar al menos parte de las tierras en contenedores o sacas especiales y su gestión hace que los costes sean significativamente superiores a los de una excavación convencional por descontaminación.	Puesto que no requiere gestión externa de residuos resulta significativamente más económico que la excavación y gestión externa, teniendo en cuenta además que la excavación requeriría el relleno de los vasos excavados, lo que incluiría el aporte, extensión y acondicionamiento de tierras de préstamo, es decir, buena parte de los costes de sellado.	situación en pendiente, es probable que la aplicación de esta técnica requiriese la ocupación de áreas colindantes no afectadas durante la duración de la obra para la instalación de equipamiento, maquinaria y suministros. Los costes de esta opción, dependiendo de la cantidad y tipo de ligante requerido, serían en principio menores que los de la excavación y gestión externa, y significativamente superiores a los del sellado, ya que el sellado tendría que ser ejecutado tras la solidificación.
Criterios finales	Aceptación del órgano ambiental	Aspectos técnicos y administrativos relevantes desde el punto de vista de las administraciones competentes.	Sin especiales condicionantes, aparte del cumplimiento de los requisitos legales aplicables a los trabajos con riesgo de amianto.	Autorización del Gobierno Vasco (Plan de remediación), licencia de obras municipal y autorización por la autoridad laboral del plan de trabajo con riesgo de amianto.	Autorización del Gobierno Vasco (Plan de remediación), licencia de obras municipal y autorización por la autoridad laboral del plan de trabajo con riesgo de amianto. Posibilidad de condicionantes o restricciones al tratarse de alternativas que no eliminan la presencia de amianto en el emplazamiento. Es probable que, de aceptarse alguna de estas alternativas, se requiera su combinación con la excavación parcial de los materiales afectados.
	Aceptación social	Aspectos relevantes que puedan condicionar la aceptación pública.	Se trata de una actuación complementaria sin un efecto significativo en este ámbito.	Puesto que implica la retirada definitiva del material afectado, esta alternativa es probablemente la que en principio se puede esperar que despierte menos reticencias sociales. Al tratarse de un problema muy mediatizado no se puede descartar que se produzcan presiones sociales relacionadas con las condiciones de ejecución.	Puesto que mediante estas alternativas se asume la permanencia de tierras con amianto en el emplazamiento, aunque se eliminen las vías de exposición y, por lo tanto, del riesgo, el posicionamiento social podría ser contrario.

6.4. Fase 3. Formulación de la propuesta

6.4.1. Criterios generales

Se han evaluado cuatro alternativas de remediación de los suelos afectados por la presencia de amianto en el área de aparcamiento y zona verde al sur del polideportivo de Altza.

Las necesidades de remediación se basan en los datos disponibles a partir de las investigaciones llevadas a cabo por Ekos en el emplazamiento. Según estos estudios, aproximadamente 3.000 m² se encuentran afectados por la presencia de fibras de amianto friable (mayoritariamente crisotilo, con presencia puntual de amosita y crocidolita) a concentraciones superiores a 1.000 mg/kg. En unos 700 m² de la zona afectada se detecta amianto en las muestras de suelo superficial.

La profundidad media aproximada de la afección es de 2,35 m, por lo que se podría estimar un volumen de tierras afectadas de unos 7.000 m³.

Ante la falta de estándares específicos para el amianto en suelos en las legislaciones vasca y española se propone la adopción del “Protocolo Holandés” que se define en la *Soil Remediation Circular 2013, version of 1 July 2013*, que deberá ser sometido a la contrastación con los criterios de las administraciones competentes (órgano ambiental y autoridad laboral) específicos para este proyecto.

A partir del mencionado protocolo se derivan los siguientes criterios genéricos:

- El *Intervention value* (estándar asimilable al VIE-B) para el amianto es de 100 mg/kg⁸. Se propone adoptar este valor de referencia de manera que concentraciones de amianto iguales o inferiores a él no requieran de actuación.
- La presencia de suelo con amianto debajo de edificios o pavimentos no se considera situación de riesgo. Puesto que en la actualidad parte del área afectada está ocupada por un aparcamiento pavimentado y en el futuro se prevé su ocupación parcial por las instalaciones del nuevo polideportivo, el plan de recuperación deberá contemplar y adaptarse al proyecto constructivo.
- Si el amianto por encima de 100 mg/kg no se encuentra en los 50 cm más superficiales (o 1 m en caso de contacto intenso) no se considera situación de riesgo. En caso de que sí haya amianto en la capa superficial, si se encuentra permanentemente cubierto de hierba o vegetación similar, siempre que no haya acceso o actividad, tampoco se considera situación de riesgo. En el caso que nos ocupa se puede prever que el emplazamiento, en aquellas zonas no pavimentadas, se encuentre permanentemente vegetado, pero no se puede garantizar la

⁸ Se refiere a la concentración ponderada de acuerdo con la norma NEN 5707, según la ecuación:
Concentración ponderada = concentración de serpentinas + 10 x concentración de anfíboles



condición de la restricción de acceso, ya que probablemente la parcela tenga consideración de parque.

- En ausencia de alguna de las condiciones anteriores, la presencia de amianto friable por encima de 100 mg/kg o de no friable superior a 1.000 mg/kg, daría lugar a la necesidad de realizar un análisis de riesgos específico del emplazamiento.

Sobre la base de estos criterios, y de la información aportada en relación con las alternativas metodológicas, a continuación se presenta una síntesis de la valoración de cada una de ellas, en orden de preferencia, como información previa a la formulación de la propuesta:

Tabla 6. Valoración de las alternativas

Técnica	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables	Valoración
1 Sellado superficial	<ul style="list-style-type: none"> a) La aplicación de esta alternativa en sí misma puede resultar suficiente para una eliminación satisfactoria de los riesgos para la salud. b) Al no ser necesaria la remoción de suelo se minimiza, o incluso de elimina, la emisión de polvo y fibras de amianto al ambiente. c) Se minimiza la generación de residuos a gestionar externamente. d) El sellado superficial resulta imprescindible como técnica complementaria a cualquiera de las otras evaluadas (en caso de una excavación completa de las tierras afectadas no sería estrictamente necesario el sellado pero igualmente habría que proceder al relleno de las áreas excavadas con tierras limpias. 	<ul style="list-style-type: none"> a) El suelo afectado por la presencia de amianto permanece en el emplazamiento. b) Requiere el establecimiento de restricciones de uso del emplazamiento y/o de registros específicos que prevengan de la situación del emplazamiento en caso de posteriores movimientos de tierras. 	De acuerdo con la evaluación realizada el sellado superficial se presenta como la alternativa de reducción del riesgo más adecuada para el emplazamiento de estudio.
2 Recogida Manual	<ul style="list-style-type: none"> a) La recogida manual del amianto que pudiera encontrarse en superficie, si fuese el caso, en particular si se trata de material friable, resulta necesaria para impedir su arrastre por el viento y para asegurar que en aquellas zonas en las que no se van a aplicar otras medidas por no encontrarse el suelo afectado no queden restos que puedan suponer riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Es una alternativa complementaria, insuficiente en sí misma para contener el riesgo de exposición. 	Se propone su aplicación como medida complementaria.
3 Excavación y gestión interna	<ul style="list-style-type: none"> a) Si se elimina todo el suelo afectado por concentraciones de amianto que supongan riesgo para la salud (excavación completa) se consigue la eliminación del riesgo. b) En caso de excavación completa no se requiere el establecimiento de restricciones de uso del emplazamiento ni de registros específicos que prevengan de la situación del emplazamiento en caso de posteriores movimientos de tierras. 	<ul style="list-style-type: none"> a) El movimiento de tierras, envasado, carga y expedición es una operación con riesgo de emisión de fibras al ambiente, especialmente teniendo en cuenta que el emplazamiento se encuentra cercano a áreas urbanas residenciales y anexo a una ikastola. b) Se genera una cantidad importante de residuos. c) Las medidas de seguridad para prevenir la emisión de fibras al ambiente, que probablemente requerirían la instalación de un confinamiento en presión negativa, serían de difícil implementación al tratarse de un emplazamiento en pendiente y requerirse un amplio espacio de ocupación, por no poder acceder los camiones a todas las zonas de excavación, debido a la pendiente (el acondicionamiento de pistas requeriría la remoción de tierras con amianto y la generación de riesgos adicionales. d) La excavación completa supone unos costes económicos muy elevados (>3 MM de euros), mientras que una excavación parcial no aportaría ventajas sustanciales frente al sellado superficial sin movimiento de tierras. 	Se desaconseja su aplicación
4 Estabilización / solidificación	No aporta ninguna ventaja significativa frente a las otras alternativas.	<ul style="list-style-type: none"> a) El proceso de solidificación requiere la remoción <i>in situ</i> u <i>on site</i> de las tierras afectadas en el propio emplazamiento para realizar la mezcla del ligante, con el consiguiente riesgo de emisión de fibras al ambiente. b) La necesidad de maquinaria y elementos de almacenamiento/operación, y por tanto la ocupación de espacios de obra es mayor que en otras alternativas, lo que eleva las molestias e inconvenientes y dificulta la implementación de medidas de prevención de la emisión de fibras. c) La estructura monolítica resultante no puede quedar a la intemperie, tanto por motivos de uso como de riesgo, por lo que requiere de la aplicación adicional sobre la zona tratada de la alternativa 1 (sellado superficial) 	No se considera adecuada

6.4.2. Propuesta

A partir de las consideraciones anteriores y de la información recogida y evaluada en el presente estudio se propone la siguiente estrategia de actuación para eliminación de los riesgos detectados en el emplazamiento como consecuencia de la presencia de amianto:

1. Investigación complementaria de la calidad del suelo que permita delimitar espacialmente la extensión de la afección por amianto, de manera que se acote la zona con concentraciones superiores a 100 mg/kg y se asegure la completa cubrición de las mismas.
2. Se podrá considerar la posibilidad de realizar una retirada manual de los posibles restos de fibras visibles presentes en superficie, para evitar que la perturbación del emplazamiento debido a los trabajos de cubrición pudiese dar lugar a la emisión de fibras a la atmósfera.
3. Instalación de una lámina de geotextil en todas las zonas afectadas por concentraciones de amianto superiores a 100 mg/kg. La lámina no tiene función de sellado ni de contención, sino simplemente de señalización de la afección, como medida preventiva ante posibles trabajos futuros que pudieran requerir movimientos de tierras que alcanzasen los niveles afectados. Por ello se recomienda:
 - a) Utilizar una lámina permeable de manera que se altere lo menos posible la circulación e infiltración de aguas pluviales y se minimice el riesgo de deslizamientos.
 - b) No es necesario el sellado de las láminas. Bastará con que se solapen ligeramente (unos 20 cm).
 - c) Sobre la lámina se recomienda disponer cinta de señalización con el pictograma de riesgo de amianto, dispuesta en forma de malla de manera que se maximice la probabilidad de detección en caso de excavación. Sería preferible utilizar cinta diferente para diferenciar las zonas con concentraciones de amianto superiores a 1.000 mg/kg.
4. Relleno con tierras limpias de toda la zona afectada. El relleno se diseñará teniendo en cuenta la distribución, profundidad y concentración de amianto en cada zona. De acuerdo con las metodologías internacionales consultadas podría considerarse suficiente una cubrición que asegure que no quede suelo con más de 100 mg/kg de amianto a menos de 50 cm de profundidad ni con más de 1.000 mg/kg a menos de 100 cm.

No obstante, y con objeto de adoptar una solución altamente conservadora, se propone que la cubrición con un espesor de tierras limpias que garantice una distancia mínima de 1 metro entre la superficie y el suelo afectado por concentraciones de amianto superiores a 100 mg/kg.

5. Revegetación con césped y/u otro tipo de vegetación de la superficie sellada.

6.4.3. Consideraciones particulares sobre el proyecto constructivo

Las conclusiones de la evaluación de alternativas desaconsejan el movimiento de tierras afectadas por la presencia de amianto a concentraciones superiores a 100 mg/kg, debido al riesgo potencial de emisión de polvo y fibras y a la generación de residuos.

No obstante, el proyecto definitivo de construcción del nuevo polideportivo podría implicar la necesidad de realizar movimientos de tierras por motivos constructivos. En tal caso, deberá elaborarse un plan de excavación específico que deberá ser aprobado por el órgano ambiental, y las operaciones se deberán llevar a cabo siguiendo todas las obligaciones que aplican a los trabajos con riesgo de amianto.

En la figura siguiente se define una propuesta metodológica sobre los criterios a aplicar para la gestión de los materiales de excavación:



Anexo 1. Nota simple del Registro de la Propiedad



Información Registral expedida por

JUAN LORENZO GONZALEZ SARMIENTO

Registrador de la Propiedad de SAN SEBASTIAN - DONOSTIA 1

Plaza Julio Caro Baroja, 1 - 3º - SAN SEBASTIAN

tlfno: 0034 943 316701

correspondiente a la solicitud formulada por

EKOS ESTUDIOS AMBIENTALES S.L.U

con DNI/CIF: B20189254



Interés legítimo alegado:

Investigación calidad del suelo

Identificador de la solicitud: U72UT53T

Citar este identificador para cualquier cuestión relacionada con esta información.

Esta huella digital -código de barras- asegura la integridad de esta información que puede ser contrastada con los servicios centrales del Colegio de Registradores, citando el identificador de la solicitud



DFABA43D5DDE6670A8E7EE4C95D54714D



REGISTRO DE LA PROPIEDAD DE SAN SEBASTIÁN N.º 1

NOTA SIMPLE INFORMATIVA CORREO ELECTRONICO

Página.....:

Fecha del Diario: 8/8/2016

Petición: 87287537

REFERENTE A LA FINCA

Finca: 18684 de San Sebastian

Tomo: 932 Libro: 332 Sección: 1ª Antigua Folio: 202

Nº IDUFIR: 20007000143588

DESCRIPCION

RUSTICA. B) TERRENO PROCEDENTE DE LA CASERIA LLAMADA "TOMAS ENEA", SITA EN ESTA CIUDAD DE SAN SEBASTIAN, BARRIO DE ALZA. Ocupa una superficie de treinta y dos mil quinientos treinta y ocho metros cuadrados. Linda: Norte, con camino vecinal de Alza a Pasajes; Sur, parcelas A, C/D, E, F, G, H; por Este, pertenecidos de las caserías Casares y Berra, hoy del señor Aizpurua; y Oeste, camino vecinal de Alza a Pasajes, parcela A, y además por el Norte, Sur y Este, parcela segregada de siete mil metros cuadrados que es la finca registral 3062.

TITULARES ACTUALES

Naturaleza Derecho : PLENO DOMINIO

Nombre..... : AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIAN

Carácter.: privativo

Título...: COMPRAVENTAS

Fecha del Título ...: 03-12-1986

Autoridad: Juan Palacio





Sede Autoridad: San Sebastián

Tomo: 932 Libro: 332 Folio: 201 Inscripción: 3ª

F. Inscripción: 27-07-1987

RESUMEN DE CARGAS (Con excepción de afecciones fiscales y servidumbres):

LIBRE de CARGAS

SIN ASIENTOS PENDIENTES

***** FIN DE LA NOTA INFORMATIVA *****

NOTA: Esta Información registral no surte los efectos regulados en el art.354-a del Reglamento Hipotecario.

NOTA: Conforme a la Instrucción de la Dirección General de los Registros y del Notariado de 17 de Febrero de 1.998, se prohíbe la incorporación de los datos que constan en la presente Nota Simple Informativa a ficheros o bases informáticas para la consulta individualizada de personas físicas o jurídicas, incluso expresando la fuente de información.

NOTA. A los efectos de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal queda informado de que:

1.- Conforme a lo dispuesto en las cláusulas informativas en el modelo de solicitud los datos personales expresados en el presente documento han sido incorporados a los libros de este Registro y a los ficheros que se llevan en base a dichos libros, cuyo responsable es el Registrador.

2.- En cuanto resulte compatible con la legislación específica del Registro, se reconoce a los interesados los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición establecidos en la Ley Orgánica citada pudiendo ejercitarlos dirigiendo un escrito a la dirección del Registro.

ADVERTENCIAS

- Esta información registral tiene valor puramente indicativo, careciendo de garantía, pues la libertad o gravamen de los bienes o derechos inscritos, solo se acredita, en perjuicio de tercero, por certificación del Registro (artículo 225 de la Ley Hipotecaria).

- Queda prohibida la incorporación de los datos que constan en la presente información registral a ficheros o bases informáticas para la consulta individualizada de personas físicas o jurídicas, incluso expresando la fuente de procedencia (Instrucción de la D.G.R.N 17/02/98; B.O.E. 27/02/1998).

- Esta información registral no surte los efectos regulados en el art. 354-a del Reglamento Hipotecario.

- El usuario receptor de esta información se acoge a las condiciones de la Política de privacidad





expresadas en la web oficial del Colegio de Registradores de la Propiedad, Mercantiles y de Bienes Muebles de España publicadas a través de la url: <https://www.registradores.org/registroVirtual/privacidad.do>.

Esta huella digital -código de barras- asegura la integridad de esta información que puede ser contrastada con los servicios centrales del Colegio de Registradores, citando el identificador de la solicitud



DF8A43050DE6670A9E7EE4C95054714D