

Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño

Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios

Trabajo Final

Tema:

Contaminantes Químicos Presentes en Demoliciones: Riesgos Asociados y

Estrategias de Prevención

Autora:

Arquitecta Luisina Girotti

Tutor:

Ing. Carlos Palomeque

Rosario, 2020



FAPyD

Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.

Resumen

El presente trabajo consistirá en la identificación de los principales contaminantes químicos presentes en demoliciones, procedencia y naturaleza de sus peligros, evaluación de los riesgos para la salud de los trabajadores que puedan estar expuestos y propuestas de estrategias de prevención a fin de minimizarlos.

Contenido

Capítulo I: Introducción	4
Antecedentes	4
Objetivo	5
Hipótesis	5
Metodología	5
Capítulo II: Definiciones	6
Demolición	6
Residuos de Demolición (RD)	9
<i>Composición de RD</i>	9
<i>Clasificación de RD</i>	10
Contaminantes Químicos (CQ)	11
<i>Clasificación de los Contaminantes Químicos</i>	12
<i>Efectos de los Contaminantes Químicos</i>	13
<i>Procesamiento de los Contaminantes Químicos en el Organismo</i>	15
<i>Límites Permisibles y Factores de la Exposición a Contaminantes Químicos</i>	15
<i>Ingreso al Organismo de Contaminantes Químicos</i>	17
Riesgo Químico	21
<i>Toxicidad</i>	21
Riesgos Químicos Presentes en Demoliciones	22
<i>Exposición por Inhalación</i>	22
<i>Exposición por Contacto con la Piel o los Ojos</i>	22
Factores de Riesgo Vinculados con la Exposición por Inhalación y/o Contacto y Medidas de Prevención	23
<i>Exposición por Vía Digestiva</i>	28
<i>Exposición por Vía Parenteral</i>	29
Capítulo III: Auditoría Previa a una Demolición	33
Directrices	33
Proceso de Auditoría Recomendado	34
<i>Estudio Teórico</i>	34
<i>Estudio de Campo</i>	36

<i>Inventario de Materiales y Elementos</i>	38
Recomendaciones	40
<i>Informes</i>	41
Capítulo IV: Identificación de Principales Contaminantes Químicos Presentes en Demoliciones. Vías de Ingreso al Organismo. Consecuencias para la Salud ante la Exposición del Trabajador. Estrategias de Protección.	44
Polvos de Sílice Cristalina	44
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	45
<i>Estrategias de Protección</i>	47
Polvos de Madera	49
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	50
<i>Estrategias de protección</i>	51
Fibras Minerales Artificiales	53
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	54
<i>Estrategias de Protección</i>	55
Asbesto/Amianto	57
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	59
<i>Estrategias de Protección</i>	61
Humos de Combustión Generado por Maquinaria	63
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	64
<i>Estrategias de Protección</i>	64
Emanaciones Metálicas (humos y gases)	66
<i>Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud</i>	67
<i>Estrategias de Protección</i>	72
Resumen de Principales Contaminantes Químicos Presentes en Demoliciones	76
Capítulo V: Conclusión	81
Referencias	83

Capítulo I: Introducción

Antecedentes

En la ciudad de Rosario, la actividad de la construcción ha alcanzado elevados niveles de producción en las últimas décadas como resultado de políticas de inversión que incentivaron el desarrollo inmobiliario en la ciudad.

El gran crecimiento del sector de la construcción trajo aparejado el incremento de un significativo número de demoliciones, parciales o totales, tanto de edificaciones e infraestructuras, ya sea con el fin de llevar a cabo una obra nueva, una restauración o remodelación.

En la tarea de demolición, asociada tradicionalmente al riesgo físico, los operarios están expuestos a numerosos riesgos químicos durante su desarrollo como consecuencia de la presencia de contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo. Diversos factores favorecen al incremento de dichos riesgos, entre los que se pueden mencionar: la ***baja calificación de mano de obra***, trabajadores que no están completamente familiarizados con las condiciones de trabajo en las que operan ni con los materiales y herramientas que manipulan y técnicas que emplean, ignorando gran parte de los riesgos a los que están expuestos y, por ende, las medidas de prevención a adoptar. El ***comportamiento permisivo*** en cuestiones de medidas de seguridad a adoptar por parte de ejecutivos y supervisores, no hacen más que aumentar los riesgos en el bienestar de los trabajadores a la vez que la ***metodología de reducción manual*** que habitualmente se emplea en las demoliciones de la ciudad, independientemente de la ubicación del inmueble a demoler y del sistema constructivo con el que haya levantado, aumenta la exposición de los operarios a los contaminantes químicos presentes.

Objetivo

Indicar los principales contaminantes químicos presentes en demoliciones, evaluar los materiales y procedimientos que los generan, advertir acerca de las consecuencias sobre la salud de los trabajadores expuestos a sus efectos y establecer estrategias de prevención.

Hipótesis

La falta de información respecto a la presencia de contaminantes químicos en demoliciones refuerza el descuido de autoridades y trabajadores respecto a los riesgos y daños que pueden generar a la salud. El estudio de los principales contaminantes químicos presentes en demoliciones, sus riesgos y medidas de prevención a adoptar contribuyen a reforzar la “cultura de seguridad” tanto en empresarios y trabajadores para anticiparse a los accidentes y enfermedades profesionales asociados con el rubro.

Metodología

Conocimiento empírico sobre la materia, investigación documental, comparación de distintas fuentes de información (decretos, leyes, artículos, planes, proyectos, etc.) y aplicación de fundamentos teóricos a la problemática estudiada.

Capítulo II: Definiciones

Demolición

Puede definirse a la demolición como “la acción de deshacer o derribar. Es el hecho de eliminar una construcción existente, ya sea total o parcialmente... no siempre implica la destrucción total, en la mayoría de los casos se recuperan elementos o partes de las obras existentes” (Suárez, 2001, p.53).

Según el objeto de la demolición, existen diversos métodos:

Desmantelamiento. No se trata de una “demolición” propiamente dicha, sino que por trabajo estrictamente manual. Se procede al desmontaje de los elementos constitutivos del edificio, apuntando a su reutilización o reinstalación. En algunos casos se menciona como de-construcción.

En general, el desmantelamiento es el método aplicado cuando se requiere preservar, para su reemplazo, partes del edificio o al edificio mismo, como es el caso de estructuras metálicas.

Se trata de una tarea que requiere minuciosidad y personal capacitado, prácticamente con el mismo nivel de entrenamiento que el que se requiere para ejecutar la construcción.

Reducción Manual. A partir de su estado original, mediante una labor de mano de obra intensiva, se destruye progresivamente el edificio, a través de impacto con herramientas manuales, eléctricas o neumáticas.

En general, luego de haber desmontado los elementos recuperables o reusables (elementos de cubierta u otros elementos constructivos como aberturas o pisos que se

reutilizarán o revenderán) y del corte con soplete de oxicorte o de plasma de elementos metálicos, la construcción se destruye reduciéndola a cascote.

Las herramientas que se emplean habitualmente en esta metodología de demoliciones son amoladoras, martillos neumáticos manuales, masas de boleó, cortafierros, martillos y soplete de oxicorte o de plasma, entre otros.

Reducción Mecánica. Destrucción progresiva del edificio con baja incidencia de mano de obra en función del empleo de maquinaria.

El método más empleado en Argentina para estructuras de cierta magnitud es el empleo de elementos de impacto, por lo general una bola de fundición (500 a 2000kg) que se volea mediante una pluma o grúa.

En caso de estructuras endebles es frecuente el impacto mediante la cuchara de una retroexcavadora. También se está difundiendo el empleo de cabezales neumáticos o hidráulicos que accionan un martillo pilón, acoplado al brazo de retroexcavadoras o minicargadoras.

El método más empleado en economías desarrolladas, debido a su alta productividad, baja participación de mano de obra y bajo riesgo, es el empleo de maquinaria provista de tijeras hidráulicas, con las que se realiza el “corte” de mampostería, perfiles metálicos e instalaciones.

Para este trabajo se utilizan las llamadas excavadoras de largo alcance que permiten trabajar hasta unos 60 metros de altura, acoplándose al brazo una cizalla diseñada para este propósito específico.

Tracción o Empuje Mediante Medios Mecánicos. En general, la demolición por tracción se emplea en construcciones endebles o estructuras precarias, siempre

que el tipo de construcción lo permita y exista disponibilidad de espacio. Dentro de las ventajas de esta metodología se puede considerar la rapidez de la ejecución. El método es aplicable a muros, columnas, chimeneas o construcciones metálicas livianas.

Para la demolición por tracción se emplean eslingas de cable o cadenas traccionadas por tractores, excavadoras o topadoras, según la potencia requerida. La demolición por empuje se realiza embistiendo la construcción con máquinas adecuadas. En caso de estructuras muy lábiles puede ser suficiente el impacto de la masa de la máquina (palas mecánicas o cargadores frontales) sin equipos especiales. Para construcciones sólidas, deberán emplearse topadoras o bulldozers diseñados específicamente, de gran tonelaje, elevada potencia y equipados con pala espejo.

En todos los casos es necesario tener en consideración el espacio requerido para el movimiento y operación de la máquina seleccionada, y su aproximación al sitio de los trabajos, además del área de proyección de restos y escombros que variará según el tipo de construcción y las características de la misma.

Voladura. Limitada en su aplicación a casos muy específicos, en que la ubicación y características constructivas del edificio a demoler lo permitan. La demolición por voladura se realiza mediante explosivos ubicados sobre puntos críticos de la estructura.

Esta técnica requiere necesariamente de la participación de especialistas, y en caso de aplicarse la participación del profesional de Salud y Seguridad se limita a las tareas de

determinación de áreas de seguridad, demarcación, señalización, protecciones, y a las posteriores de retiro de escombros y limpieza del sitio.

En la demolición por voladura es indispensable considerar que se debe determinar un área de exclusión de ingreso en función de la proyección de escombros, y la onda expansiva de la explosión en sí, además de los posibles daños colaterales y secundarios en estructuras vecinas (roturas de vidrios, desprendimientos de mampostería, etc).

En función del método empleado para la iniciar las explosiones podrá ser necesario establecer un área de “emisión electromagnética cero” para evitar interferencias o detonaciones prematuras (Benedetti, 2016, p. 3-7).

Residuos de Demolición (RD)

Se entiende por residuos de demolición a todos aquellos materiales de desecho generados por la actividad de demolición, parcial o total, tanto de edificaciones e infraestructuras.

Tanto las acciones que originan RD como su manipulación están directamente relacionados con la generación de contaminantes ambientales dentro del ambiente de trabajo.

Composición de RD

La composición de los RD varía en función del tipo de infraestructuras del que se trate, reflejando sus componentes mayoritarios, es decir, el tipo y distribución porcentual de las materias primas que utiliza el sector. Hay que considerar que éstas pueden variar de un país a otro en función de la disponibilidad de los mismos y los hábitos constructivos.

Los materiales minoritarios dependen, en cambio, de un número de factores mucho más amplio como pueden ser el clima del lugar, el poder adquisitivo de la población, los usos dados al edificio, etc.

Por otro lado, la composición de las edificaciones varía a lo largo del tiempo y con ello también cambia la composición de los RD, según sea la edad del edificio o estructura que es objeto de demolición.

Clasificación de RD

De acuerdo a su peligrosidad, los RD pueden clasificarse en:

Residuos inertes: son residuos que no se someten a ninguna transformación física, química o biológica significativa (por ejemplo, hormigón, ladrillo, mampostería, baldosas). Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no son biodegradables, ni afectan negativamente a otros materiales con los cuales entran en contacto de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana (Comisión Europea, 2016, p. 35).

Residuos especiales o peligrosos: son aquellos potencialmente peligrosos para la salud y el ambiente, debido a su composición y propiedades.

El Artículo 2º de la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos establece que “Será considerado peligroso, a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general”.

El carácter peligroso de los RD, puede deberse a diferentes causas, como son:

a) Materiales utilizados originalmente que contuviesen proporciones altas de materiales peligrosos, como fibrocemento, plomo, alquitranes y residuos de preservantes, adhesivos, colas y sellantes y ciertos plásticos. En este punto, la tipología edilicia y la

época de construcción son los factores que más influyen en la presencia de residuos peligrosos.

b) Materiales que se convierten en peligrosos como consecuencia directa del medio en el cual han estado expuestos durante muchos años. Un ejemplo sería el de una industria en la que se han producido reacciones de superficie entre el material original inerte de los edificios y agentes químicos procedentes de procesos internos o próximos, arrastrados por el aire o el agua, y que han convertido en peligrosos a parte de los materiales de fábrica de la industria, éste puede ser el caso de chimeneas industriales (por ejemplo, cajas refractarias, ladrillo o material de revestimiento) o escombros de incendios.

c) Residuos inertes que se convierten en peligrosos al mezclarse con materiales peligrosos. Este es el caso de envases de pinturas arrojados al acopio de ladrillos y hormigón, convirtiendo a todo el apilamiento en peligro.

Los residuos de demolición peligrosos constituyen una proporción significativa dentro del flujo de residuos, por lo cual es preciso adoptar precauciones especiales durante su generación y manejo con el fin de disminuir los riesgos y evitar contaminar el flujo total.

Contaminantes Químicos (CQ)

“Son los constituidos por materia inerte y pueden presentarse en el aire en forma de moléculas individuales (gases, vapores) o de grupos de moléculas (aerosoles). La diferencia entre ambas radica en el tamaño de partículas y en su comportamiento al ser inhalados”

(Superintendencia de Riesgos de Trabajo [SRT], 2016, p.2).

El Artículo 61 del Decreto Reglamentario N° 351 define a la contaminación ambiental como “Todo lugar de trabajo en el que se efectúan procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones de

cualquier tipo deberá disponer de dispositivos destinados a evitar que dichos contaminantes alcancen niveles que puedan afectar la salud del trabajador”.

Clasificación de los Contaminantes Químicos

Los contaminantes químicos de acuerdo a la forma física como se generan se clasifican en partículas sólidas (polvo y humo), partículas líquidas (rocío y niebla), gases, vapores, aerosoles y fibras.

• **Partículas Sólidas:** Dentro de las partículas sólidas, de acuerdo a su generación, pueden presentarse como:

Polvo: “suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño procedentes de procesos de disgregación o mecánicos” (Universidad de les Illes Balears [UIB], 2003, p.1).

Humo: “suspensión en el aire de partículas sólidas provenientes de procesos de combustión incompleta, de origen térmico” (UIB, 2003, p.1).

• **Partículas Líquidas:** Las mismas pueden presentarse como:

Rocío: son partículas líquidas producto de la fragmentación de líquidos.

Niebla: son partículas líquidas producto de la condensación de vapores, formando gotas suspendidas en el aire.

• **Gas:** Es uno de los estados de agregación de la materia. Las moléculas tienen alto grado de energía y como resultado tienden a dispersarse haciendo que el fluido se expanda con la tendencia a ocupar todo el volumen que lo contiene.

Los gases pueden tener diversas características químicas (inflamables, corrosivos, inertes).

En algunos casos es fácil detectar la presencia de algunos gases por su color o por su olor, pero hay otros gases que no se pueden ver ni oler en absoluto y que sólo se pueden detectar con un equipo especial.

- **Vapor:** “Es el estado de agregación de la materia en el que las moléculas interaccionan débilmente entre sí, sin formar enlaces moleculares adoptando la forma y el volumen del recipiente que las contiene y tendiendo a expandirse todo lo posible, es decir, que es la fase gaseosa de una sustancia a diferencia de que ésta se encuentra por debajo de su temperatura crítica” (Petrucci, Harwood y Herring, 2002, p.486). Los vapores pueden ser inflamables o explosivos.

- **Aerosol:** Se denomina aerosol a un coloide de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas. El término aerosol se refiere tanto a las partículas como al gas en el que las partículas están suspendidas. El tamaño de las partículas puede ser desde 0,002 μm a más de 100 μm , esto es, desde unas pocas moléculas hasta el tamaño en el que dichas partículas no pueden permanecer suspendidas en el gas al menos durante unas horas.

Los coloides se diferencian de las suspensiones químicas, principalmente en el tamaño de las partículas de la fase dispersa. Las partículas en los coloides no son visibles directamente, son visibles a nivel microscópico.

- **Fibra:** “Partícula elongada de longitud $> 5 \text{ mm}$, diámetro $< 3 \text{ mm}$ y relación longitud/diámetro igual o mayor de 3. La relación de dimensiones longitud/diámetro, es un valor arbitrario de consenso que fue necesario establecer para completar la definición” (Arroyo Buezo, s.f., p.1).

Efectos de los Contaminantes Químicos

La acción tóxica se producirá en algún momento durante el transcurso de la presencia del tóxico en el organismo, siguiendo las fases de exposición, ingreso, distribución, biotransformación y eliminación. El efecto adverso se concretará a nivel celular en forma de algún cambio biológico, que terminará por afectar el órgano a que pertenecen las células.

Se distinguen varios tipos de efectos tóxicos:

Corrosivo: efecto de destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico.

Irritativo: efecto de irritación de la piel o las mucosas en los puntos en los que se produce el contacto con el tóxico.

Neumoconiógeno: efecto de fibrosis pulmonar producido por partículas sólidas de determinadas sustancias insolubles en los fluidos biológicos.

Asfixiante: efecto de anoxia producido por desplazamiento del oxígeno del aire (asfixiantes físicos) o por alteración de los mecanismos oxidativos biológicos (asfixiantes químicos).

Sensibilizante: efecto debido a una reacción de tipo alérgico del organismo ante la presencia del tóxico, que puede manifestarse de múltiples formas (asma, dermatitis, etc.).

Cancerígeno, mutágeno y teratógeno: el efecto cancerígeno se reconoce porque produce cáncer en las personas expuestas, el efecto mutágeno se reconoce porque produce modificaciones en la descendencia no necesariamente en la primera generación. El efecto teratógeno se reconoce porque produce daños o lesiones en el feto. Todos estos efectos se deben básicamente a la inducción de cambios en los cromosomas.

Sistémico: alteraciones en órganos y sistemas específicos debidas a la acción sobre los mismos del tóxico, una vez absorbido y distribuido por el cuerpo; incluye, por tanto, los efectos sobre el sistema nervioso, sistema circulatorio, sistema respiratorio, hígado, riñones, entre otros.

Procesamiento de los Contaminantes Químicos en el Organismo

Cuando los contaminantes químicos ingresan al organismo y al torrente sanguíneo, este los metaboliza y en este proceso se pueden reconocer tres niveles:

Nivel 1 de 100% Sano. La cantidad de tóxicos que ingresa puede ser metabolizada y eliminada de tal manera que el contaminante se mantiene en un nivel de concentración en la sangre absolutamente compatible con el mantenimiento de la salud, es decir, en un nivel de 100% sano.

Nivel 2 de Enfermedad (intoxicación crónica). Si la cantidad de tóxicos ingresados es mayor a la que el organismo puede eliminar, el tóxico se va acumulando gradualmente con el tiempo hasta que se llega al nivel de enfermedad y la persona debe ser tratada médicamente y trasladada a un puesto de trabajo donde no esté expuesto al riesgo y recupere su nivel sano 100%.

Nivel 3 de Accidente (intoxicación aguda). Si la cantidad de tóxicos ingresados de una sola vez (intoxicación aguda) es muy grande, se sobrepasa rápidamente el nivel de enfermedad y puede llegar al nivel de muerte. Ejemplo de esta situación es la ingestión de una sustancia tóxica por error, en cantidades tales que producen daños inmediatos graves, llegando hasta la muerte.

Límites Permisibles y Factores de la Exposición a Contaminantes Químicos

El límite permisible se debe entender como la concentración máxima de una sustancia en el ambiente de un lugar de trabajo, en la cual una persona expuesta durante 8 horas diarias y 48

horas semanales durante toda su vida útil de trabajo, tiene la razonable seguridad que no va a sufrir molestias ni daños a la salud.

Las concentraciones máximas permisibles están establecidas en el Artículo 4 de la Resolución N° 295/03, el cual hace referencia al Anexo III del Decreto Reglamentario N°351/79. En el Capítulo IV del presente trabajo se detallan los valores máximos de los contaminantes más recurrentes presentes en demoliciones.

Los límites permisibles para riesgos químicos son valores referenciales que deben ser evaluados e interpretados por especialistas, con el objeto de tomar efectivas medidas de control que permitan mantener los niveles de exposición bajo las concentraciones ambientales.

Se reconocen cuatro factores que influyen en la exposición a un contaminante:

1. La naturaleza del contaminante: Es importante la naturaleza química del contaminante porque define la forma de actuar del contaminante en el organismo. Su acción puede ser de carácter local, es decir, producen efectos sólo en la parte afectada (irritaciones, alergias, dermatitis), como también puede ser de carácter generalizado entendiéndose por tal la absorción del contaminante por el torrente sanguíneo, llegando a producir efectos sistémicos sobre el organismo (intoxicaciones, alteración del sistema nervioso central, alteración del sistema circulatorio, alteración del sistema respiratorio).

2. La concentración del contaminante en el ambiente de trabajo: La cantidad de contaminante presente en el ambiente de trabajo es medida en ppm (parte por millón) o en mg/m³ (miligramos por metro cúbico de aire). Influye en proporción directa, es decir, a mayor concentración mayor riesgo para los trabajadores expuestos.

3. El tiempo que el trabajador está expuesto al riesgo: El tiempo que un trabajador o un grupo de trabajadores se expone a un contaminante en particular, influye directamente en el riesgo de exposición, es decir, a mayor tiempo de exposición mayor es la probabilidad que se genere la enfermedad profesional en el grupo expuesto.

4. La susceptibilidad individual de la persona expuesta a un riesgo particular: No todas las personas reaccionan igualmente a los efectos de un contaminante ambiental, algunos resisten mejor que otros los efectos del contaminante en el organismo y, por lo tanto, tienen menor probabilidad de adquirir una enfermedad profesional. Estos diferentes grados de reaccionar del organismo frente a los contaminantes ambientales, se denomina susceptibilidad individual.

Ingreso al Organismo de Contaminantes Químicos

Ningún producto químico del lugar de trabajo puede provocar un efecto tóxico si no ingresa al organismo. Existen cuatro vías por las cuales puede ocurrir este ingreso: respiratoria, dérmica, parenteral y digestiva.

La mayoría de los agentes químicos presentes en demoliciones tienen el potencial de dispersarse en el aire, pudiendo afectar a muchas personas.

Por las vías de entrada, los químicos pueden llegar hasta el torrente sanguíneo, desde donde se distribuyen posteriormente a cualquier parte del cuerpo. En esta forma, pueden atacar y dañar los órganos que están distantes del punto original de ingreso. También pueden ocasionar daños en el sitio de entrada.

Ingreso de Contaminantes Químicos por Vía Respiratoria. El aire contaminado puede ser inhalado por la boca y la nariz, luego penetrar a los pulmones.

Las vellosidades nasales filtran el aire que se aspira a través de la nariz e impiden así que haya una mayor penetración de las partículas grandes y sólidas que se encuentran en la

atmósfera. Dentro de la nariz existen huesos y cartílagos pequeños que hacen que el aire inhalado circule en torbellino. Este aire arremolinado puede provocar que algunas partículas contaminantes de mayor tamaño se depositen en la nariz y queden atrapadas mediante la humedad que posee la película formada por la mucosidad.

El aire que penetra desde la nariz y la boca llega a la parte posterior de la garganta e ingresa a un área que se conoce con el nombre de faringe. La faringe, que es la entrada de las vías de aire, se divide en dos conductos, uno de ellos es el esófago que transporta los alimentos hacia el estómago, y el otro es la tráquea, que conduce el aire hacia los pulmones. El aire contaminado pasa a la tráquea la cual se divide en dos conductos, cada uno de los cuales se denomina bronquio. Los conductos de los bronquios se vuelven cada vez más delgados a medida que se prolongan a manera de ramas de un árbol. Eventualmente, los conductos más delgados que se conocen con el nombre de bronquiólos terminan en sacos de aire formados con paredes delgadas. Cada uno de estos sacos se denomina alvéolo. En conjunto, se llaman alvéolos, de los cuales existen muchos millones en cada pulmón.

Las paredes de los alvéolos son muy delgadas y están provistas de abundantes vasos sanguíneos (vasos capilares). La sangre transporta el bióxido de carbono hacia el interior de las venas. El bióxido de carbono es un producto de desecho del organismo y puede salir de las venas atravesando las paredes de los alvéolos para convertirse en parte del aire exhalado.

El oxígeno presente en el aire inhalado por la respiración atraviesa las paredes alveolares para ingresar en la sangre que se encuentra en el interior de los capilares. Una

vez que el oxígeno ha ingresado a la sangre en el interior de las venas, se distribuye en todo el organismo.

Las partículas sólidas que no pueden atravesar la pared delgada de los sacos de aire pueden quedar alojadas y permanecer en el sitio en donde se encuentren. Es posible que algunas de ellas se disuelvan, en tanto que otras pueden sufrir el ataque de las células de depuración del sistema de defensa del organismo. También es posible que otras sean demasiado grandes o insolubles y no se las pueda eliminar de esta forma, sino que simplemente se queden en los sacos de aire. Algunas de estas partículas, si están presentes en pequeñas cantidades, no producen daño aparente. Otros tipos de polvo pueden dañar las paredes interiores alveolares circundantes. El daño puede ser permanente y producir cicatrices que en algún momento interfieren con la capacidad que poseen los pulmones para introducir oxígeno al torrente sanguíneo. En estos casos, como consecuencia de la inhalación de polvo, debido en la mayoría de los casos a una gestión inadecuada de elementos de EPP ante la presencia de contaminantes químicos en el ambiente de trabajo, es muy factible el desarrollo de ciertas enfermedades vinculadas al sistema respiratorio.

Ingreso de Contaminantes Químicos por Vía Dérmica. La piel es la segunda vía más común por la cual ingresan al organismo los contaminantes químicos presentes en el lugar de trabajo.

Los químicos que penetran por la piel casi siempre se encuentran en forma líquida. Los químicos sólidos y los gases o vapores por lo general no atraviesan el cuerpo a menos que se disuelvan primero en la humedad presente en la superficie de la piel.

Los químicos orgánicos y cáusticos (alcalinos) pueden ablandar las células de queratina (epidermis) y atravesar esta capa hacia la dermis, desde donde pueden ingresar hacia las venas y

por esta vía al torrente sanguíneo. Los químicos tienen la propiedad de penetrar más fácilmente ciertas áreas del cuerpo, como los antebrazos, por ejemplo, los cuales pueden estar cubiertos de una gran cantidad de vello, gracias a que pueden descender por el conducto pequeño que contiene el tallo piloso.

Una vez que se encuentran en la corriente sanguínea, los químicos pueden transportarse a cualquier sitio u órgano del cuerpo en donde pueden ejercer sus efectos.

La absorción por vía dérmica no debe confundirse con el hecho de que un producto químico cause daños a la piel.

Ingreso de Contaminantes Químicos por Vía Parenteral. Es la penetración directa del tóxico en la sangre. Los químicos también pueden penetrar a través de cortes, pinchazos o raspaduras de la piel. Estas grietas constituyen espacios abiertos en la capa protectora dando lugar a casos de ingreso de contaminantes químicos por vía parenteral.

El contacto con algunos químicos, como los detergentes o solventes orgánicos, por ejemplo, puede producir sequedad y agrietamiento de la piel. También puede haber urticaria, ulceraciones o descamado de la piel. Todas estas alteraciones debilitan la capa de protección de la piel y pueden permitir que los químicos ingresen al organismo.

Ingreso de Contaminantes Químicos por Vía Digestiva. Todas las formas de químicos ya sea en forma de gas, vapor, niebla, polvo y humo, pueden ingresar al sistema digestivo.

Los químicos pueden entrar al estómago al deglutir el moco contaminado que ha sido expulsado por los pulmones o al comer y beber alimentos o bebidas contaminadas.

Los alimentos y bebidas se contaminan con mayor frecuencia a través del contacto con las manos, guantes o ropa sin lavar, o cuando se dejan expuestas estas

prendas en el lugar de trabajo. El hábito de morderse las uñas y fumar también es un factor contribuyente.

Una vez que han ingresado a la boca, los químicos del lugar de trabajo descienden por el esófago y luego pasan al estómago en donde se digieren los alimentos con un ácido fuerte que produce este órgano. Varios químicos pueden atravesar la pared del estómago e ingresar a las venas y al torrente sanguíneo, pero la mayoría de los químicos pasan desde el estómago hacia un conducto largo y sinuoso que se conoce como intestino delgado.

El interior del intestino delgado tiene vellosidades cuyas paredes son muy delgadas y llenas de vasos sanguíneos bastante pequeños. Esto permite que el alimento digerido pase desde el intestino delgado a través de las paredes de las vellosidades e ingrese en las venas. El alimento se reparte luego por medio de la sangre circulante a las partes del cuerpo que lo necesitan.

Riesgo Químico

Se puede definir como riesgo químico a la probabilidad de que se produzca un efecto tóxico debido a la presencia de contaminantes químicos presente en el ambiente de trabajo, afectando a la seguridad y salud de los trabajadores.

Toxicidad

Es la capacidad de una sustancia de causar daño a un organismo viviente en mayor o menor grado. Se expresa a través de la Dosis Letal 50 (DL50). Expresa los miligramos de una sustancia necesarios, por kilogramo de peso de un animal, para matar al 50% de la población.

Niveles de Toxicidad.

DL50. Significa que una dosis de cierta sustancia ha sido letal para el 50 % o más de los animales que se sometieron a sus efectos. Este término se utiliza para líquidos y sólidos que pueden ser ingeridos o absorbidos a través de la piel.

CL50. Indica la concentración en el aire de cierta sustancia que resultó letal a la mitad o más de los animales que se utilizaron en la prueba. Para los riesgos de inhalación de vapores, vahos, humos y polvos.

Riesgos Químicos Presentes en Demoliciones

Si bien la tarea de demolición se asocia generalmente con un elevado riesgo físico, los operarios en este rubro experimentan una considerable exposición a riesgos químicos. La normativa actual, tanto nacional como municipal referida a tareas de demolición, como por ejemplo los Artículos 138 a 140 del Decreto Reglamentario N° 911/96 como la Sección 4.2 (“De las Demoliciones”) del Reglamento de Edificación de la Municipalidad de Rosario, hacen referencia principalmente a los riesgos físicos asociados a esta tarea.

A continuación, se analizan de los principales factores de riesgos químicos presentes en demoliciones y se proponen medidas de prevención a adoptar.

Exposición por Inhalación

A menudo, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases. Esta exposición, combinada con otros factores, como el tiempo de exposición y la concentración del agente químico presente en el ambiente de trabajo, puede dar origen al desarrollo de enfermedades que afectan directamente al sistema respiratorio, aunque también pueden verse afectados indirectamente, especialmente a largo plazo, otros órganos vitales como hígado, riñones, corazón y piel, debido al ingreso de los agentes químicos contaminantes al torrente sanguíneo a través de los pulmones.

Exposición por Contacto con la Piel o los Ojos

Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño.
Universidad Nacional de Rosario.

Ciertos riesgos portados por el aire e incluso aquellos que se presentan en estado líquido pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel y ojos. El contacto de la piel con las sustancias químicas puede dar lugar a una intoxicación sistémica o una dermatitis por contacto. El contacto de la piel o los ojos con el agente químico es uno de los accidentes con sustancias químicas más frecuentes en la construcción y de más fácil prevención conociendo los riesgos con anticipación. El órgano más afectado es la piel, seguido por los ojos y las consecuencias son habitualmente temporarias y eventualmente permanentes o crónicas, como las quemaduras químicas. Las lesiones suelen ser inmediatas y visibles y pueden generar un debilitamiento de la piel que facilite el ingreso de otra sustancia toxica química u orgánica.

Factores de Riesgo Vinculados con la Exposición por Inhalación y/o Contacto y Medidas de Prevención

Ausencia de Medición de Concentración de Contaminantes Químicos. En el sector de la construcción, especialmente en el rubro de demoliciones, debido a la diversidad y fluctuación de ambientes de trabajo y al dinamismo de las tareas, se dificulta la realización de mediciones de la concentración de contaminantes ambientales.

- **Medidas de prevención:** En este punto, el sentido común puede ser de gran ayuda a la hora de detectar la concentración en exceso de algún contaminante químico en el ambiente; vías respiratorias y mucosas irritadas, mareos, náuseas y aturdimiento son síntomas que alertan sobre el peligro. Siguiendo lo establecido en el Capítulo 7 del Decreto Reglamentario 911/96 (Normas Higiénico-Ambientales en Obra), implementar sistemas de extractores, ventilación permanente del lugar de trabajo y uso permanente de elementos de protección personal (EPP) adecuados son medidas que contribuirían a neutralizar el riesgo.

Tiempo de Exposición Prolongado. Si bien en demoliciones es muy difícil determinar el tiempo de exposición a determinados contaminantes químicos, debido al dinamismo en la ejecución de las tareas, sin embargo, puede considerarse la exposición al polvo de sílice como permanente.

- Medidas de prevención: concientizar a los operarios, mediante charlas y folletería, acerca de las consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud el no llevar a cabo ciertas prácticas de prevención en su tarea diaria. Otras medidas de prevención a adoptar pueden ser la implementación de sistemas de extracción, ventilación permanente del lugar de trabajo y uso permanente de elementos de protección personal (EPP) adecuados.

Focos de Emisión y Exposición de los Operarios. En cuanto a los focos de emisión resultantes de tareas de corte y aserrado, muy habituales en demoliciones donde se aplica la metodología de reducción manual, son claramente identificables, por ejemplo, el aserrado de maderas o el corte con amoladoras genera gran cantidad de partículas de polvo. Sin embargo, en otros casos no son reconocidos inmediatamente y no resultan tan evidentes, como el desprendimiento de vapores o polvo de materiales que se convierten en peligrosos como consecuencia directa del medio en el cual han estado expuestos durante muchos años. Un ejemplo sería el de una industria en la que se han producido reacciones de superficie entre el material original inerte del edificio y agentes químicos procedentes de procesos internos o próximos, arrastrados por el aire o el agua, y que han convertido en peligrosos a parte de los materiales de fábrica de la industria. Otros ejemplos pueden ser las chimeneas industriales (por ejemplo, cajas refractarias, ladrillo o material de revestimiento) o los escombros de incendios.

Durante el proceso de demolición es bastante habitual la presencia simultánea de diversos focos de emisión.

Respecto a la exposición de los operarios a los focos de emisión vale destacar que, en la mayoría de los casos, trabajadores que no están ejecutando la tarea específica que genera los contaminantes químicos tienen altos niveles de exposición al estar en el mismo ambiente del foco y/o muy próximos a éste.

- Medidas de prevención: Realizar una auditoría previa a la demolición, elaborando un inventario de los materiales para conocer su naturaleza, cantidad y cualquier posible contaminación.

Realizar un plan de gestión de residuos que incluya una descripción del método de demolición a utilizar y el procesamiento o la retirada de flujos de materiales obtenidos.

Proteger los depósitos de residuos, potenciales focos de emisión. Descartarlos de acuerdo a las buenas prácticas.

Uso de extractores de aire o previsión de sistemas de ventilación forzada en casos de presencia de polvo en ambientes cerrados y evaluar la dirección hacia dónde se evacúan los contaminantes químicos en función de la presencia y localización del resto de los operarios y eventuales terceros.

Humedecer las superficies y trabajar con herramientas adecuadas para tal fin con el objetivo de disminuir los focos que puedan generar polvillo.

En espacios abiertos, desarrollar la tarea que genera los riesgos a barlovento del resto de los trabajadores y de quien la ejecuta.

En caso de ser posible, separar al operario de los focos de emisión, los operarios que no estén ejecutando la tarea específica que generan los contaminantes químicos deberán estar en otro ambiente, aislado del foco, o a una distancia adecuada, de forma tal que diluya el riesgo.

Procedimiento de Trabajo Inadecuado. La improvisación en la ejecución de las demoliciones, es decir, ausencia de plan de trabajo y la presencia de operarios de baja calificación, con escasa o nula capacitación, son factores que aumentan el riesgo.

- Medidas de prevención: Elaboración de un Plan de Trabajo, Análisis de Riesgos de Puestos de Trabajo y capacitaciones por parte del responsable de Salud y Seguridad (SyS), tal como lo establece el Artículo 5 de la Ley 19587/72, los Capítulos 3 (Prestaciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo) y 4 (Legajo Técnico de Higiene y Seguridad) del DR 911/96 y la Resolución SRT 550/11.

Trabajadores Especialmente Sensibles. Muchos trabajadores ignoran determinada sensibilidad hacia un agente químico y la manifiestan una vez que haya padecido un episodio de exposición. En algunos casos, el mismo trabajador detecta esta sensibilidad y evita el uso del agente químico intuitivamente. Esta sensibilidad puede darse por factores genéticos o más frecuentemente por la exposición durante largos periodos al agente al que es sensible o a otro agente que lo sensibilizo respecto a varias sustancias. Enfermedades como el tabaquismo, alcoholismo o drogadicción, muy frecuente en los trabajadores de la construcción, son factores desencadenantes de sensibilización a otras sustancias.

- Medidas de prevención: Prestar especial atención a este padecimiento y alejar al trabajador del agente químico en forma definitiva. Tal como se establece en el inciso “o”

del Artículo 5 de la Ley 19587/72, realizar exámenes médicos preocupacionales y periódicos, así como también lo establece el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad” a fin de prevenir todo daño que pudiere causarse a la vida y salud de los trabajadores.

Gestión Incorrecta de Equipos de Protección Personal (EPP). Tal como se mencionó anteriormente, la falta de una auditoría previa a la demolición, hace que muchas veces no se provean los EPP adecuados para los riesgos químicos a los que están expuestos los operarios. A ese factor se suma, en algunos casos, la entrega de equipos usados y sin mantenimiento o carentes de homologación. Por otro lado, otro factor a considerar es el uso inadecuado de los EPP por parte de los trabajadores, vinculado a la falta de capacitación, hecho que no solo conlleva al aumento del riesgo para la salud del operario sino también a la vida útil del elemento.

La resistencia al uso de EPP por parte de operarios que acusan incomodidad es otro factor a considerar.

- Medidas de prevención: Elaboración de auditoría previa a la demolición a fin de elaborar un inventario de los materiales presentes en el lugar para conocer su naturaleza, cantidad y cualquier posible contaminación.

Realizar check list de los EPP usados para garantizar las condiciones óptimas a la hora de prevenir riesgos.

Realizar entrega inicial de los EPP antes del inicio de tareas, acompañada de capacitación para el uso adecuado y efectivo de los mismos.

Incumplimiento en la Gestión de Residuos Peligrosos. La gestión de determinados residuos peligrosos está protocolarizada en la Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos,

sin embargo, esta práctica no siempre es llevada a cabo, en algunos casos por ignorancia y en otros por negligencia de los responsables.

- Medidas de prevención: Todos los residuos especiales deberán acopiarse en recipientes cerrados, con tapa y convenientemente señalizados. Estos residuos incluyen los elementos que han entrado en contacto con el material especial, por ejemplo: estopa embebida con diluyentes o rodillos utilizados para pintar, etc.

Exposición por Vía Digestiva

Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o pueden ser inhaladas al fumar. Hay que tomar en cuenta que muchos agentes tóxicos en baja cantidad no suelen presentar problemas para la salud en lo inmediato, pero su acumulación en el organismo a través de los años conlleva a una enfermedad crónica, incapacitante y en algunos casos cancerígena o la muerte.

Factores de Riesgo Vinculados con la Exposición por Ingesta y Medidas de Prevención

Falta de Hábito Higiénico al Momento de Comer, Beber y/o Fumar. Esto puede deberse, en parte, al acervo cultural y, por otro lado, a la falta de instalaciones adecuadas para el lavado.

- Medidas de prevención: Facilitar instalaciones para el aseo y vestuario, en caso de estar trabajando con sustancias altamente tóxicas se debería incluso cambiar la ropa de trabajo. Incentivar la higiene personal.

Mala Conservación de los Alimentos y Bebidas. Almacenar la comida y bebida en el puesto de trabajo exponen al trabajador a intoxicaciones inadvertidas, ya sea por el

corte de la cadena de frío de ciertos alimentos o la contaminación de los alimentos o bebidas con sustancias tóxicas en el ambiente.

- Medidas de prevención: El Artículo 31 del Decreto Reglamentario 911/96 contempla la proveer un lugar especial destinado a cocina la cual cumpla con las medidas de higiene y limpieza a fin de garantizar la calidad de la comida de los trabajadores. La cocina deberá estar equipada con mesada, bacha con agua fría y caliente, campana de extracción de humos y heladera para la conservación de alimentos que requieren de cadena de frío. Se recomienda que se instale en un lugar apartado de toda actividad de la construcción, alejado lo más posible de las zonas de carga y descarga y almacenamiento de materiales.

Ingesta de Alimentos y/o Bebidas en Zonas Contaminadas. Las prácticas habituales de comer o beber sentados en el mismo puesto de trabajo o de fumar mientras se desarrolla la tarea (a pesar de que está expresamente prohibido por ley) exponen al trabajador a intoxicaciones inadvertidas. La elaboración de alimentos en zonas de trabajo (el clásico asado de obra) y con maderas a veces impregnadas en sustancias tóxicas, la utilización de elementos ya contaminados para cortar, pinchar o trozar los alimentos generan un riesgo importante de intoxicación.

- Medidas de prevención: El Artículo 30 del DR 911/96 establece que el contratista deberá proveer un lugar especial destinado a comedor apartado de toda actividad de la construcción y en condiciones de higiene y desinfección que garanticen la salud de los trabajadores. Se sugiere que se ubique en un sitio alejado lo más posible de las zonas de carga y descarga y almacenamiento de materiales.

Exposición por Vía Parenteral

Es la penetración directa del tóxico en la sangre; es una de las vías tóxicas más peligrosas dada la rapidez de la acción.

Factores de Riesgo Vinculados con la Exposición por Vía Parenteral y Medidas de Prevención

Heridas Mal Protegidas. Son la principal vía de entrada parenteral.

En algunos casos, la presencia de una lesión previa en la piel del trabajador (sarpullido, rash, enrojecimiento, etc.) lo sensibiliza y lo expone a que agentes químicos que habitualmente no pasarían más allá de la epidermis, permitiendo que atraviesen todo el órgano de la piel intoxicando al organismo a través del torrente sanguíneo.

- Medidas de prevención: Vendar correctamente las heridas con material impermeable durante el desarrollo de la tarea a fin de evitar la contaminación con cualquier agente químico presente en el ambiente.

Gestión Incorrecta de los EPP. Zapatos de seguridad que lastiman o irritan los pies y luego de la jornada laboral no se guardan adecuadamente pueden contaminarse de agentes químicos que al día siguiente pueden intoxicar vía parenteral al trabajador, inoculándolo a través de pequeñas heridas o irritaciones cutáneas.

El uso de ropa de trabajo contaminada aumenta el riesgo de intoxicación ante cualquier herida que se produzca en obra o alguna herida o irritación en la piel producida con anterioridad y que durante la jornada laboral entra en contacto con sustancias tóxicas impregnadas en la ropa de trabajo. No es frecuente el lavado diario de la ropa de trabajo, la frecuencia semanal es más usual, pero no la más adecuada.

Por otro lado, generalmente no se considera el factor de la limpieza de los guantes a la hora de trabajar. También, muchos modelos de guantes no cierran correctamente en la muñeca o son cortos y terminan hacia el final de la palma de la mano. Esto nos trae el problema de que se cuele agentes químicos con los que estamos trabajando entre el

guante y la mano. Mano que está seguramente transpirando y probablemente tenga pequeñas lastimaduras propias del trabajo manual. Es una vía importante de intoxicación. También, unos lentes de protección de baja calidad, con rebabas en su confección, pueden generar micro lastimaduras que serán seguramente una vía de entrada de agentes químicos tóxicos, no solo si están pulverizados o pulverulentos, sino a través del contacto con las manos y la cara.

- Medidas de prevención: Prestar atención a la higiene de la ropa de trabajo y guantes sobre todo después de haber trabajado con alguna sustancia tóxica. Lo ideal sería la limpieza diaria de la misma. Se recomienda que la empresa responsable de la demolición se encargue de la limpieza de la ropa de trabajo a fin de evitar que el trabajador lleve la ropa contaminada a su hogar, así como también garantizar la limpieza de la misma.

Prestar especial atención a la hora de la compra de guantes y lentes de protección no solo en cuanto al material en que está confeccionado, sino el tamaño y la forma.

Procedimiento Inadecuado de Trabajos. La ejecución inadecuada de procedimientos de trabajo, como manipular materiales en superficies inestables, poco iluminadas o sin los EPP correspondientes, aumenta el riesgo de que se produzca una lesión. Las heridas cortantes causadas por herramientas en obra también son importantes vías de entrada, ya que suelen estar contaminadas con varias sustancias tóxicas, tanto con la que se está trabajando como otra de algún trabajo o tarea anterior. También las heridas producidas en obra por clavos, varillas de acero sin proteger, chapas, cualquier superficie cortante también son una vía de entrada frecuente.

Los riesgos de éstas malas prácticas no sólo se refieren a la posibilidad de intoxicarse a través de una herida previa, sino a que se produzca una lastimadura en el mismo momento de la manipulación en condiciones de trabajo inadecuadas y con envases o herramientas contaminadas.

- Medidas de prevención: Conservar limpias las herramientas de trabajo.

Mantener el orden y limpieza del ambiente de trabajo. Uso adecuado de EPP.

Capítulo III: Auditoría Previa a una Demolición

Las tareas ejecutadas en demoliciones son generadoras, en mayor o menor medida, dependiendo del método adoptado para la demolición y de las características constructivas del inmueble, de contaminantes químicos en el ambiente de trabajo, los cuales se presentan principalmente en forma de polvo. Éste puede ser de sílice cristalina y/o madera, así como también es muy común la presencia de fibras, como consecuencia de la ejecución de tareas de corte, perforaciones y aserrado.

Con el objeto de realizar una correcta evaluación de los riesgos químicos a los que están expuestos los operarios en cada caso particular de demolición, una buena medida sería la de realizar una auditoría previa a la demolición a fin de elaborar un inventario de los materiales y elementos (constructivos y no constructivos) que se derruirán o demolerán, conocer su naturaleza y cantidad. Esta información permitirá prever la presencia de ciertos contaminantes químicos que se pueden presentar durante el proceso de demolición y tomar las medidas de prevención adecuadas de acuerdo con la particularidad del caso. También, permitirá elegir el método más adecuado de demolición y realizar un presupuesto más ajustado de dicha tarea.

A continuación, se detallarán las directrices para llevar a cabo auditorías previas a demoliciones.

Directrices

La auditoría de materiales y elementos previa a una demolición tiene como objetivo ofrecer una idea clara de la infraestructura del edificio a demoler incluyendo estimaciones de los materiales y elementos constructivos y no constructivos que componen y están presentes en el inmueble a fin de estimar la presencia de ciertos contaminantes químicos en el ambiente de trabajo. Así también, permitirá estimar las cantidades y naturaleza de residuos que se generen

para poder prever una adecuada gestión de los mismos. Es importante tener en cuenta que la manipulación, almacenamiento y transporte de éstos son tareas que aumentan la exposición y el riesgo químico.

Proceso de Auditoría Recomendado

Un proceso eficaz para realizar una auditoría previa a una demolición deberá seguir los pasos descritos en el cuadro que se presenta a continuación, en donde se detallarán cada una de las fases.

Tabla 1

Fases de Auditoría Previa a una Demolición

AUDITORÍA PREVIA A LA DEMOLICIÓN	ESTUDIO TEÓRICO	Documentación original del edificio
	↓	
	ESTUDIO DE CAMPO	Identificación de materiales y elementos, mediciones, muestreo y análisis
	↓	
	INVENTARIO	Estimación de la cantidad y clasificación de materiales
↕		
RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	Aspectos jurídicos, de salud y seguridad, est.	
↓		
INFORMES	Modelos	

Estudio Teórico

El estudio teórico tiene por objeto reunir toda la información pertinente a partir de la documentación del edificio o de otros trabajos. Es de gran importancia para recopilar conocer al menos:

- La **edad del inmueble o la infraestructura**: información sobre la historia del edificio y el tipo de materiales y técnicas de construcción que pueden preverse. Esto es importante si los documentos de diseño no están disponibles.

- Los **documentos de diseño**: los planos arquitectónicos y los diseños técnicos contienen información útil a la hora de planificar el estudio de campo y elaborar el inventario, independientemente de que estén o no acompañados del pliego de condiciones o documentación de las obras de construcción o reforma ejecutadas. Sirven para determinar de forma preliminar la fecha o el período de construcción, las dimensiones, la tipología constructiva, la composición, el tipo de materiales, la ubicación de la maquinaria e instalaciones, y los detalles sobre los espacios ocultos o de difícil acceso, así como para planificar un estudio de campo.

- La **documentación del uso**: en particular el historial de mantenimiento y renovaciones resulta esencial, ya que los materiales pueden ser diferentes respecto del año en que se terminó la primera obra del edificio. Las descripciones de las actividades de producción y los permisos de explotación son una fuente útil de información sobre el almacenamiento y el uso de productos peligrosos (que pueden haber contaminado otros materiales).

- Una **lista de sustancias peligrosas**: si no existe una evaluación de las sustancias peligrosas, el auditor deberá tomar las medidas pertinentes para asegurarse de que se tienen en cuenta las cuestiones de salud y seguridad al realizar la visita sobre el terreno.

- Los **alrededores y los accesos**: el conocimiento del entorno es esencial para planificar la mejor estrategia para realizar la demolición (metodología) y la gestión de los residuos.

- Las **instalaciones locales**: saber dónde encontrar un depósito local de residuos.

En esta fase, el auditor deberá recopilar la mayor cantidad de información posible para planificar correctamente la visita sobre el terreno. Sobre la base del estudio de toda la

documentación, deberá verificarse un primer borrador sobre los posibles materiales e incertidumbres durante la visita. Toda la información recogida en esta fase de la auditoría formará parte del informe o se adjuntará al informe final.

Estudio de Campo

Durante el estudio de campo, todas las partes del edificio que vayan a demolerse se inspeccionarán visualmente. En caso necesario, se tomarán muestras para su análisis. Puesto que cada edificio es diferente, no es posible elaborar un único método global para la recopilación de datos, pero es importante trabajar de forma sistemática y metódica.

Un buen planteamiento eficaz constará de cuatro partes:

- Visita sobre el terreno y análisis general del edificio (verificando lo aprendido durante el estudio teórico).
- Auditoría e inventario general. La auditoría y el inventario general sirven para hacerse una idea (para cada parte del edificio) de qué materiales están presentes y para recopilar la información necesaria para identificar, cuantificar y localizar dichos materiales en el edificio.
- Auditoría e inventario detallado. Se realizará un inventario detallado de las distintas habitaciones (revestimiento de suelos, iluminación, tabiques, falsos techos, etc.).
- Muestreo y análisis (no todos los materiales pueden identificarse a simple vista, por lo tanto, los materiales sospechosos deben ser objeto de muestreo y análisis).

La visita sobre el terreno consistirá en inspecciones visuales, comparación de los resultados con los documentos recopilados, planificación de inspecciones y mediciones, detección de posibles contaminantes químicos en el ambiente de trabajo, planificación preliminar de técnicas de deconstrucción y gestión de residuos sobre el terreno.

Los objetivos del auditor:

- Evaluar la coherencia de los documentos de diseño y la documentación de los propietarios del inmueble respecto de la situación real.
- Determinar las ubicaciones, las diferentes estructuras, así como los sistemas constructivos y sus materiales, prestando especial atención a los materiales que pueden parecer muy similares, por ejemplo, en casos en los que un material puede estar cubierto por otro.
- Efectuar mediciones o confirmar aquellas que se hayan obtenido durante el estudio teórico.
- Realizar diagramas, tomar notas, hacer fotografías de las distintas partes e incluirlos en el informe para facilitar la comprensión del informe final.
- Identificar todos los materiales. En áreas cubiertas, es importante eliminar una pequeña parte de la cubierta para asegurarse de que los materiales que se encuentran debajo son los esperados.
- Tomar muestras para determinar la naturaleza y la cantidad de los materiales objeto de estudio. Estas muestras deben inspeccionarse visualmente en el momento de la recogida y debe informarse de las observaciones.

La visita sobre el terreno deberá aplicar técnicas destructivas o no destructivas para evaluar correctamente toda la gama de materiales. Las técnicas destructivas probablemente incluirán: abrir falsos techos y paredes, abrir pozos técnicos, hacer un agujero en los revestimientos de paredes y suelos, desmontar (parcialmente) las instalaciones técnicas (conductos de ventilación), eliminar el revestimiento de las superficies, perforar para observar la composición a distintas profundidades o cualquier otra operación que se considere necesaria para obtener información completa sobre los materiales. Dado que es muy probable que se requieran

técnicas destructivas, será mejor llevar a cabo el estudio de campo cuando el edificio ya no esté en uso.

Si el estudio teórico sugiere la existencia de sustancias peligrosas en la obra o si en cualquier fase se sospecha que pueden estar presentes sustancias peligrosas, deberán establecerse protocolos para trabajar con dichas sustancias y aplicarse medidas de protección para los trabajadores durante la visita sobre el terreno, principalmente durante las fases destructivas. La visita sobre el terreno deberá permitir al auditor completar la información obtenida durante el estudio teórico y tomar las muestras necesarias para efectuar la evaluación de materiales.

La visita sobre el terreno podría complementarse con algunas de las siguientes operaciones:

- Análisis químico de las muestras para confirmar la identificación de los materiales.
- Pruebas mecánicas para estudiar las propiedades de los materiales con el fin de considerar su reutilización.
- Pruebas no destructivas llevadas a cabo sobre el terreno para contribuir a una mejor identificación de los materiales o para encontrar materiales ocultos. Las posibles técnicas pueden incluir equipos de ultrasonidos, detectores de metales, cámaras flexibles para la inspección visual de las zonas huecas en el interior de paredes, etc.

Inventario de Materiales y Elementos

A los fines de prever y reducir el riesgo químico en demoliciones, tanto el constructor como el contratista de demolición deberían adquirir conocimiento sobre la naturaleza de los materiales y elementos que constituyen el inmueble a demoler, su

posible peligrosidad y contaminación. El inventario de los materiales y elementos es, por tanto, el elemento inicial básico de la auditoría previa a una demolición. El inventario se basa generalmente en la evaluación de los materiales que resulta del estudio teórico o el estudio de campo.

La evaluación de los materiales tiene por objeto presentar datos fiables sobre su tipo y la cantidad. Se basa en estudios teóricos, visitas sobre el terreno y otras actividades destinadas a garantizar la calidad de los datos. También se incluyen aquellos materiales relacionados con el funcionamiento y el uso de la propiedad.

La evaluación de materiales debería incluir, al menos:

- Los **tipos de materiales**.
- La **cuantificación** en toneladas, metros cúbicos u otras unidades de medida pertinentes.

Como información adicional se puede considerar:

- La **ubicación** de los materiales (y elementos) en el edificio, a fin de maximizar la eficiencia y la seguridad de la demolición.
- La **composición** de los materiales lo cual influirá en el tipo de contaminante químico que puede liberar.
- La **reutilización** de ciertos materiales o elementos estructurales con el fin de evaluar su desmonte y retiro.

En esta sección deberá incluirse, como mínimo, una síntesis de la información indicada anteriormente para todo el edificio. La información sobre elementos constructivos (columnas, vigas, paredes, cubiertas, etc.) y no constructivos (como mobiliario, iluminación, electrónica, papel, etc.) y los materiales correspondientes deben organizarse para facilitar la detección de

posibles riesgos químicos, así como también la cantidad total de residuos, discriminándolos por tipos de materiales.

Se recomienda llevar a cabo esta evaluación de materiales no solo para cada edificio, sino también para cada planta del edificio. Esta información será de gran importancia a la hora de evaluar los riesgos químicos y decidir el método de demolición a adoptar a fin de reducir la contaminación del ambiente de trabajo y el procedimiento de gestión de residuos que se aplicará.

Toda la información arriba indicada deberá complementarse con fotografías, para facilitar el trabajo del contratista en la demolición. Las fotografías deberán ser claras y mostrar explícitamente la información que se pretende ofrecer (una buena práctica consiste en indicar en las fotografías la ubicación de la información mostrada).

Recomendaciones

La auditoría deberá especificar las áreas del edificio potencialmente afectadas por la contaminación y la mejor manera de abordarlas antes de comenzar las actividades. Los materiales que contienen amianto deberán estudiarse de manera específica y la auditoría de residuos deberá incluir una referencia a la legislación nacional que regula la manera de tratar este material de desecho.

Además, entre las recomendaciones, se podrán incluir el asesoramiento y las directrices para la eliminación segura de los materiales de desecho peligrosos, las posibilidades de reutilización o reciclaje de ciertos materiales (de alto valor) presentes en el edificio, las condiciones (jurídicamente vinculantes) para el almacenamiento, el transporte y el tratamiento de ciertos materiales, las recomendaciones derivadas de las limitaciones del estudio de campo, etc.

Se deberá elaborar un plan de control ambiental de salud y seguridad que describa las operaciones que deberán efectuarse para evitar la contaminación de los materiales y del entorno circundante, incluida la aplicación de medidas de reducción de riesgos para minimizar la exposición de los trabajadores y del medio ambiente. Cualquier posible riesgo para los trabajadores deberá estudiarse de manera específica y notificarse, a fin de incluirlo en un plan de salud y seguridad.

Informes

El informe final se basará en el informe del estudio teórico, el acta de la visita sobre el terreno, el informe sobre la evaluación de materiales y elementos. La sección principal del informe final incluirá la información siguiente:

Alcance del Informe (esencial)

Presentación del proyecto: breve descripción del proyecto con información detallada sobre las obras a realizar.

- Descripción general del proyecto
- Información básica sobre el propietario y la propiedad
- Ubicación de la obra, incluida información sobre el vecindario cuando resulte pertinente
- Historial de reformas importantes y usos anteriores
- Resumen y conclusiones del estudio teórico

Resumen de la auditoría (esencial)

Resumen de los datos recogidos durante la auditoría, incluyendo, entre otros:

- Fracciones de materiales y elementos (en toneladas, m³ u otras unidades)
- Total de materiales y elementos (valores absolutos en toneladas, m³ u otras unidades)
- Resumen de residuos peligrosos detectados en el edificio o la infraestructura

- Descripción de la metodología seguida, incluidas las acciones emprendidas y las técnicas empleadas

- Lista de documentos disponibles, por ejemplo, la evaluación de sustancias peligrosas, cualquier información sobre el edificio o los materiales de construcción utilizados originalmente, etc.

- Otros materiales de apoyo, en caso de estar disponibles (imágenes, planos y cualesquiera otros documentos que puedan ser útiles para la correcta ejecución del proyecto).

Inventario (obligatorio)

El inventario de las fracciones de materiales y elementos es la parte fundamental del informe de auditoría. Contendrá los siguientes elementos:

- Inventario de materiales
- Inventario de elementos

Si se realizase una evaluación más detallada, podría incluirse un resumen por planta o nivel. Los documentos cumplimentados con todos los datos deberían incorporarse como anexos al informe.

A continuación, se detalla el contenido de los Apéndices que contienen planillas modelos para la ejecución de inventario.

- Apéndice A

- 1 – Modelo: Inventario de materiales

- 2 – Modelo: Inventario de elementos

- Apéndice B

- 1 - Resumen de materiales: contaminantes químicos

- 2 - Resumen de elementos: contaminantes químicos
- 3 - Resumen de materiales: gestión de residuos
- 4 - Resumen de elementos: gestión de residuos
- 5 - Resumen de materiales y elementos: sustancias peligrosas

**Capítulo IV: Identificación de Principales Contaminantes Químicos
Presentes en Demoliciones. Vías de Ingreso al Organismo. Consecuencias para la
Salud ante la Exposición del Trabajador. Estrategias de Protección.**

En base al conocimiento empírico de trabajos en demoliciones, se puede determinar que los principales contaminantes químicos presentes son: los polvos de sílice cristalina, polvos de madera, fibras minerales artificiales, fibras de asbesto, humos de combustión y emanaciones metálicas (humos y vapores).

A continuación, se detallarán sus características, los materiales o elementos de los que forman parte, los diferentes procesos en que se generan, las formas en que se pueden presentar en el ambiente, las vías de ingreso al organismo, las consecuencias para la salud ante la exposición del trabajador y las estrategias de protección a adoptar a fin de reducir los riesgos.

Polvos de Sílice Cristalina

“La sílice cristalina es un componente básico de la tierra, arena, granito, entre otros. Las formas más comunes de sílice cristalina son el cuarzo, la cristobalita y la tridimita. Las tres formas pueden convertirse en partículas que se pueden inhalar cuando se mecanizan materiales que contienen sílice cristalina, tales como hormigón, materiales cerámicos, rocas o aglomerados de sílice” (Sanz Albert, 2013, p.99).

Los aglomerados de sílice son productos elaborados con triturados de materiales con alto contenido de sílice cristalina, siendo normalmente su contenido superior al 70 %, junto con otros como vidrio, feldespatos y/o aditivos aglutinados con resinas de poliéster o acrílicas.

El cuarzo y la cristobalita son las formas de sílice cristalina más comunes en estos materiales, aunque habitualmente se denominan “aglomerados de cuarzo” por ser esta la forma que predomina en su composición. El contenido de sílice cristalina en piedras naturales es muy inferior al porcentaje de este agente químico en los aglomerados de cuarzo. Aunque depende del origen del material, por ejemplo, en el mármol generalmente se puede encontrar un porcentaje de sílice libre cristalina de hasta el 5% y en el granito de hasta el 30%.

Las propiedades físicas y químicas de los aglomerados de cuarzo (dureza, resistencia química, alto punto de fusión, piezoelectricidad, piroelectricidad, transparencia, bajo coeficiente de absorción de líquidos, mínimo desgaste por rozamiento, elevado coeficiente de flexión, etc.) aportan características de baja absorción de líquidos, mínimo desgaste al rozamiento, gran protección antimicrobiana, elevado coeficiente de flexión, gran versatilidad estética, etc., que permiten la fabricación de productos tales como encimeras de baños y cocinas, pavimentos y revestimientos de bajo espesor, etc. (Sanz Albert, 2013, p.100).

Los trabajadores en demoliciones están expuestos al polvo de sílice generado durante las operaciones de mecanizado de cualquiera de estos materiales, el alto contenido en sílice cristalina de los aglomerados de sílice y su uso en diversas aplicaciones constructivas puede suponer un riesgo de exposición especialmente importante.

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

La absorción de la sílice cristalina se puede dar por las siguientes vías:

Respiratoria. La ejecución de tareas mecánicas, como operaciones de corte, amolado, triturado o perforado, de materiales que contienen este compuesto son generadoras de pequeñas

partículas de polvo de sílice cristalina respirable que pueden permanecer en el aire. Su inhalación, por parte de los trabajadores, puede irritar la nariz, garganta y vías respiratorias. La exposición crónica a partículas de polvo suficientemente pequeñas como para ser inhaladas y penetrar profundamente en los pulmones (sílice cristalina respirable) puede producir **silicosis**.

La **silicosis** se enmarca en el grupo de las neumoconiosis, que son enfermedades pulmonares resultantes de la inhalación y acumulación de polvo inorgánico, así como de la reacción que se produce en el tejido pulmonar como consecuencia de las partículas depositadas. El riesgo de enfermedad de silicosis se relaciona con la cantidad de sílice cristalina inhalada a lo largo de la vida laboral y, una vez desarrollada la enfermedad, no se dispone de ningún tratamiento eficaz, por lo que la adopción de medidas preventivas para evitar su aparición es fundamental (Sanz Albert, 2013, p.101).

El riesgo de cáncer de pulmón se ve incrementado en personas con silicosis.

El Anexo III del Decreto Reglamentario N° 351/79 (actualizado por la Resolución N° 295/03) fija para la Sílice Cristalina, Cristobalita, Cuarzo y Tridimita, una Concentración Máxima Permisible Ponderada en el tiempo (CMP) de 0,05 (R) mg/m³ (miligramos de contaminante por metro cúbico de aire). R sería la fracción respirable, es decir, la Masa de Partículas Respirables (RPM) que consiste en aquellas partículas que se recogen de acuerdo con la eficacia de captación según fórmula establecida que se establece en el Apéndice D, apartado C, del Decreto Reglamentario en cuestión. También fija como efectos críticos para la Cristobalita y la Tridimita a la fibrosis pulmonar y silicosis y suma a los anteriores para el Cuarzo efectos críticos en la función pulmonar y

cáncer, estando este último en la Categoría de Carcinogenicidad A2 (Cancerígenos con sospecha de serlo en el humano), esta clasificación “se utiliza principalmente cuando existe evidencia limitada de carcinogenicidad en el humano y evidencia suficiente en los animales de experimentación”.

Los estudios demuestran que en operaciones de mecanizado de materiales que contienen sílice cristalina mediante herramientas manuales (amoladoras, martillos neumáticos, etc.) sin sistemas de control del polvo se pueden producir exposiciones a sílice cristalina respirable superiores a 0,1 mg/m³ promediados para 8 horas. En operaciones en locales cerrados los niveles que se pueden alcanzar son significativamente superiores (Sanz Albert, 2013, p.101).

Esto evidencia el alto nivel de exposición de los operarios al contaminante, siendo el doble al establecido por Ley.

Dérmica. Las excesivas concentraciones de polvo pueden reducir daños en la piel o en las membranas mucosas, por acción química o mecánica.

En contacto directo con la piel en estado seco puede causar irritación por acción mecánica, ídem en contacto con los ojos.

Digestiva. La ingestión de polvo de sílice en grandes cantidades puede provocar irritación y bloqueo gastrointestinal.

Se puede concluir que, el polvo de sílice en las demoliciones se produce principalmente cuando se realizan operaciones mecánicas en materiales que contienen este compuesto, siendo la principal vía de ingreso al organismo la respiratoria y el sistema respiratorio en donde se detectan los daños más severos para la salud de quienes están expuestos.

Estrategias de Protección

Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño.
Universidad Nacional de Rosario.

- Concientizar a los operarios, mediante charlas de capacitación y folletería, acerca de los riesgos a los que están expuestos, prácticas de prevención y consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud en caso de no llevarlas a cabo.
- Humedecer las superficies y trabajar con herramientas adecuadas para tal fin con el objetivo de disminuir los focos que puedan generar polvillo.
- En espacios abiertos, durante tareas de derribo, colocar media sombra en todo el perímetro y humedecerla a fin de que atrape el polvo.
- En espacios abiertos, desarrollar la tarea que genera riesgos a barlovento del resto de los trabajadores y de quien la ejecuta.
- En caso de ser posible, los operarios que no estén ejecutando la tarea específica que generadora de polvo deberán estar en otro ambiente, aislado del foco, o a una distancia adecuada, de forma tal que diluya el riesgo.
- En ambientes cerrados, implementar sistemas de extractores de aire y/o previsión de sistemas de ventilación forzada y evaluar la dirección hacia dónde se evacúan los contaminantes químicos en función de la presencia y localización del resto de los operarios y eventuales terceros (Capítulo 7 del Decreto Reglamentario 911/96 - Normas Higiénico-Ambientales en Obra).
- Realizar mediciones de contaminantes en ambientes cerrados según Resolución 861/15 “Protocolo de Medición de Contaminantes”.
- Proteger los depósitos de residuos, potenciales focos de emisión. Descartarlos de acuerdo a las buenas prácticas.
- Realizar entrega inicial de los EPP adecuados para aislar el polvo: protección ocular envolvente o facial según la tarea, mascara filtrante de partículas respiratoria,

guantes impermeables de látex, caucho o acrílo nitrilo a fin de minimizar la adherencia de las partículas de polvo y facilitar la limpieza de los mismos, mameluco impermeable (tipo 3M) sobre la ropa de trabajo (camisa mangas largas y pantalón largo). Acompañar la entrega de EPP con charlas de capacitación para el correcto uso de los mismos.

- Facilitar instalaciones para el aseo y vestuario según Artículos 23 a 29 del DR 911.
- Evitar que el trabajador lleve la ropa de trabajo a su casa.
- Lavar la ropa contaminada del trabajador en la empresa o tercerizar en empresas autorizadas.
- Proveer un lugar especial destinado a área de descanso y comedor según Artículos 30 y 31 del DR 911, libre de contaminantes, en donde se puedan almacenar alimentos en forma segura.
- Realizar exámenes médicos preocupacionales y periódicos, siguiendo lo establecido en el inciso “o” del Artículo 5 de la Ley 1957/75 y en el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad” a fin de prevenir todo daño que pudiere causarse a la vida y salud de los trabajadores.

Polvos de Madera

“Los polvos de madera son partículas sólidas dispersas en el ambiente debido a la disgregación de algún material derivado de la madera sólida y su corteza” (Sanz Albert, 2013, p.102).

Las principales características de la madera que le dan utilidad en la construcción son su resistencia, dureza, rigidez y densidad. Esta última suele determinar las propiedades mecánicas de la madera, ya que cuanto más densa es, su composición es más fuerte y

dura, lo que aporta una elevada resistencia a la compresión, a la flexión, al impacto y a las tensiones (Sanz Albert, 2013, p.103).

Estas características convierten a la madera en un excelente material para diversas aplicaciones en la construcción tanto en elementos estructurales como pueden ser columnas, vigas, tirantes, así como también en materiales de revestimiento o terminación como pisos, cielorrasos, paredes, techos (tejas, machimbres, etc.), molduras, barandas, ente otros.

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

Desde el punto de vista de los riesgos para la salud de los trabajadores tiene especial importancia la procedencia de las maderas empleadas en la fabricación de materiales utilizados. Habitualmente se distinguen dos tipos de maderas: duras y blandas. Las maderas blandas proceden generalmente de coníferas y las maderas duras, de árboles de hoja caduca y de ciertas especies tropicales. Es frecuente que en la construcción se utilicen materiales constituidos por distintos tipos de madera, no siempre conocidos por el usuario, lo cual puede dificultar la evaluación del riesgo de exposición para los trabajadores (Sanz Albert, 2013, p.103).

La exposición al polvo de madera puede causar diversos trastornos y enfermedades respiratorias y dérmicas. El Anexo III del Decreto Reglamentario N° 351/79 (actualizado por la Resolución N° 295/03) establece para:

Polvo de madera dura: una Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo (CMP) de 1 mg/m³. Puede producir efectos críticos en la salud como irritación, dermatitis y cáncer (A1: carcinógenos confirmados en humanos). Según la “Guía técnica

para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con la exposición en el trabajo a agentes cancerígenos y mutágenos” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España, publicada en 2005, el cáncer nasal es uno de los más frecuentes en trabajadores expuestos a polvos de maderas duras.

Polvo de maderas blandas: una Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo (CMP) de 5 mg/m³ y una Concentración Máxima Permisible para Cortos Períodos de Tiempo (CMP - CPT) de 10 mg/m³. Puede producir efectos críticos en la salud como irritación, dermatitis y afecciones pulmonares. Según la INSHT, existe sospecha de que los polvos de algunas maderas blandas puedan resultar carcinogénicos.

Si bien en las demoliciones los operarios más expuestos a los polvos de madera son aquellos que ejecutan tareas de aserrado y perforaciones, especialmente cuando se utilizan herramientas eléctricas, también están expuestos cualquiera de los trabajadores que se encuentre en las inmediaciones. En cualquier caso, la exposición en los distintos puestos de trabajo es muy variable, tanto en las condiciones ambientales como en la duración de las tareas; en algunos casos, el mecanizado de la madera se realiza en operaciones al aire libre, donde se espera una menor exposición, mientras que otras se realizan en locales cerrados. También durante las operaciones de limpieza se pueden encontrar importantes niveles de exposición.

Estrategias de protección

- Concientizar a los operarios, mediante charlas de capacitación y folletería, acerca de los riesgos a los que están expuestos, prácticas de prevención y consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud en caso de no llevarlas a cabo.
- En espacios abiertos, desarrollar la tarea a barlovento del resto de los trabajadores y de quien la ejecuta.

- En caso de ser posible, los operarios que no estén ejecutando la tarea específica que generadora de polvo deberán estar en otro ambiente, aislado del foco, o a una distancia adecuada, de forma tal que diluya el riesgo.
- En ambientes cerrados, implementar sistemas de extractores de aire y/o previsión de sistemas de ventilación forzada y evaluar la dirección hacia dónde se evacúan los contaminantes químicos en función de la presencia y localización del resto de los operarios y eventuales terceros (Capítulo 7 del Decreto Reglamentario 911/96 - Normas Higiénico-Ambientales en Obra).
- Realizar mediciones de contaminantes en ambientes cerrados según Resolución 861/15 “Protocolo de Medición de Contaminantes”.
- Proteger los depósitos de residuos, potenciales focos de emisión. Descartarlos de acuerdo a las buenas prácticas.
- Realizar entrega inicial de los EPP adecuados para aislar el polvo: protección ocular envolvente o facial según tarea, mascara filtrante de partículas respiratoria, guantes impermeables de látex, caucho o acrílico nitrilo a fin de minimizar la adherencia de las partículas de polvo y facilitar la limpieza de los mismos, ropa de trabajo (camisa mangas largas y pantalón largo), acompañada de capacitación para el correcto uso de los mismos.
- Facilitar instalaciones para el aseo y vestuario según Artículos 23 a 29 del DR 911.
- Evitar que el trabajador lleve la ropa de trabajo a su casa.
- Lavar la ropa contaminada del trabajador en la empresa o tercerizar en empresas autorizadas.

- Proveer un lugar especial destinado a área de descanso y comedor según Artículos 30 y 31 del DR 911, libre de contaminantes, en donde se puedan almacenar alimentos en forma segura.
- Realizar exámenes médicos preocupacionales y periódicos, siguiendo lo establecido en el inciso “o” del Artículo 5 de la Ley 1957/75 y en el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad” a fin de prevenir todo daño que pudiere causarse a la vida y salud de los trabajadores.

Fibras Minerales Artificiales

Los materiales a base de fibras minerales artificiales (FMA) son productos inorgánicos manufacturados formados por partículas con una relación longitud/diámetro mayor que 3, y con lados aproximadamente paralelos (forma cilíndrica). Estas fibras son no cristalinas, es decir, son amorfas, al contrario del amianto, que está formado por fibras cristalinas.

Las FMA más habituales se fabrican a partir de **vidrio fundido** (fibra de vidrio), **roca fundida** (lana de roca), **escoria fundida** (lana de escoria) o **arcilla** (fibra cerámica). Con carácter general, se pueden clasificar en función de si contienen o no silicio en su composición. Entre las primeras se encuentran: las **fibras cerámicas refractarias** o **lana de silicato de aluminio** (\varnothing : 1-3 μm), las **fibras de mullita** (\varnothing : 1-3 μm), las **lanas de vidrio** (\varnothing : 1,7-3,5 μm), las **lanas de roca** (\varnothing : 1,7-3,5 μm), las **lanas de escoria** (\varnothing : 1,7-3,5 μm), las **fibras de vidrio** (\varnothing : $\leq 1 \mu\text{m}$) y los **filamentos continuos** (\varnothing : $\geq 6 \mu\text{m}$). Entre las segundas, las más frecuentes son: las **fibras de carbón** (\varnothing : 5-8 μm), las **fibras de alúmina** (\varnothing : 3-3,5 μm) y las **fibras de titanato potásico** (\varnothing : $\leq 1 \mu\text{m}$).

Las propiedades de los productos fabricados con FMA permiten que sean utilizados como sustitutos del amianto en diversas aplicaciones de la construcción (Sanz Albert, 2013, p.94).

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

La principal vía de acceso es la respiratoria. Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, estudios realizados en el año 2009 evidenciaron que también pueden presentar importantes riesgos para la salud de los trabajadores, siendo que determinados tamaños de fibra pueden tener actividad biológica. En general, las estructuras de la fibra incrementan el potencial inflamatorio, citotóxico y carcinogénico. También se puede producir estrés oxidativo de las células, especialmente en el caso de exposiciones repetitivas.

El efecto tóxico de las FMA está relacionado con su tamaño; a mayor longitud y menor diámetro de las fibras, mayor es dicho efecto.

En función de su tamaño, cada tipo de fibra ha sido clasificada en distintos grupos en lo que se refiere a su carcinogenicidad. La International Agency for Research on Cancer (IARC) ha reevaluado los riesgos de las FMA vítreas y concluye que sólo los materiales más persistentes, tales como las fibras cerámicas refractarias, permanecen clasificadas como posiblemente carcinogénicas para los humanos.

El Anexo III del Decreto Reglamentario N° 351/79 (actualizado por la Resolución N° 295/03) establece para:

Filamentos continuos de fibras de vidrio: Concentración Máxima Permissible ponderada en el tiempo (CMP) de 5 mg/m³. Puede producir efectos críticos en la salud

como irritación, se incluyen dentro de la Categoría de Carcinogenicidad A4 (No clasificable como cancrinógeno en humanos).

Fibras de lana de vidrio, fibras de lana mineral y fibras de escoria mineral: Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo (CMP) de 1 f/cc (F) (fibras por cm³ de muestra). F significa medido con el muestreador de polvo de algodón elutriador vertical. Pueden producir efectos críticos en la salud como irritación y afecciones pulmonares. Se clasifican dentro de la Categoría de Carcinogenicidad A3 (Carcinógenos confirmados en los animales con comportamiento desconocido en los humanos), en esta clasificación “la evidencia existente que el agente probablemente cause cáncer en los humanos, excepto por vías o niveles de exposición no frecuentes o poco probables”.

Fibras cerámicas refractarias: Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo (CMP) de 0,2 f/cc (F). Pueden producir efectos críticos en la salud como fibrosis pulmonar y cáncer. Se clasifican dentro de la Categoría de Carcinogenicidad A2 (Carcinógenos con sospecha de serlo en el humano).

Los operarios que presentan mayor nivel de exposición a las FMA son aquellos que realizan operaciones de corte y retiro de estos materiales.

Estrategias de Protección

- Concientizar a los operarios, mediante charlas de capacitación y folletería, acerca de los riesgos a los que están expuestos, prácticas de prevención y consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud en caso de no llevarlas a cabo.
- En espacios abiertos, desarrollar la tarea a barlovento del resto de los trabajadores y de quien la ejecuta.

- En caso de ser posible, los operarios que no estén ejecutando la tarea específica generadora del contaminante, deberán estar en otro ambiente, aislado del foco, o a una distancia adecuada, de forma tal que diluya el riesgo.

- Realizar mediciones de contaminantes en ambientes cerrados según Resolución 861/15 “Protocolo de Medición de Contaminantes”.

- En ambientes cerrados, implementar sistemas de extractores de aire y/o previsión de sistemas de ventilación forzada y evaluar la dirección hacia dónde se evacúan los contaminantes químicos en función de la presencia y localización del resto de los operarios y eventuales terceros (Capítulo 7 del Decreto Reglamentario 911/96 - Normas Higiénico-Ambientales en Obra).

- Realizar mediciones de contaminantes en ambientes cerrados según Resolución 861/15 “Protocolo de Medición de Contaminantes”.

- Proteger los depósitos de residuos, potenciales focos de emisión. Descartarlos de acuerdo a las buenas prácticas.

- Realizar entrega inicial de los EPP adecuados: protección ocular envolvente o facial según tarea, mascara filtrante de partículas respiratoria, guantes impermeables de látex, caucho o acrílico nitrilo a fin de minimizar la adherencia de las partículas de polvo y facilitar la limpieza de los mismos, ropa de trabajo (camisa mangas largas y pantalón largo), acompañada de capacitación para el correcto uso de los mismos.

- Facilitar instalaciones para el aseo y vestuario según Artículos 23 a 29 del DR 911.

- Evitar que el trabajador lleve la ropa de trabajo a su casa.

- Lavar la ropa contaminada del trabajador en la empresa o tercerizar en empresas autorizadas.
- Proveer un lugar especial destinado a área de descanso y comedor según Artículos 30 y 31 del DR 911, libre de contaminantes, en donde se puedan almacenar alimentos en forma segura.
- Realizar exámenes médicos preocupacionales y periódicos, siguiendo lo establecido en el inciso “o” del Artículo 5 de la Ley 1957/75 y en el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad” a fin de prevenir todo daño que pudiere causarse a la vida y salud de los trabajadores.

Asbesto/Amianto

“El asbesto, también conocido como amianto, es un mineral que se encuentra en la naturaleza en rocas que han sido transformadas por elevadas temperaturas y/o presiones (...) Las rocas se separan del suelo mediante explosivos y el mineral se transporta a una trituradora. Posteriormente el producto resultante se limpia y tamiza obteniéndose una fibra de asbestos, materia prima a partir de la cual la industria empieza a manipular y trabajar” (Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina [UOCRA], s.f., p.2).

Existen dos tipos, diferenciados por su estructura interna: las Serpentinias y los Anfíboles. Del grupo de las Serpentinias encontramos al Crisotilo o Asbesto Blanco que constituye el 90% del Asbestos utilizado en la construcción. En el grupo de los Anfíboles existen cinco variedades a saber: Amosita o Amianto Marrón, Crocidolita o Amianto Azul, Antofilita o Amianto Gris, Tremolita y Actinolita.

Todas las formas del asbesto son peligrosas, y todas pueden producir cáncer.

El uso de asbesto actualmente está prohibido en la mayoría de los países, debido a sus connotaciones cancerígenas. En Argentina se prohibió el uso del Asbesto Crisolito a partir del año 2003, con algunas excepciones:

“En consecuencia en el mes de julio se firma la Resolución 823 del Ministerio de Salud que prohíbe, en todo el territorio del país, la producción, importación, comercialización y uso de fibras de Asbesto variedad Crisolito y productos que las contengan a partir del 1 de enero de 2003. La prohibición para los productos de textil-asbesto, papel y cartón-asbesto, caucho-asbesto y plástico-asbesto, así como también filtros, juntas, selladores, pastas, pinturas y aislantes conteniendo asbesto, entrará en vigencia a partir de los sesenta (60) días posteriores a la publicación de esta Resolución en el Boletín Oficial. Se autorizará la comercialización y uso de productos con Asbesto para los cuales se acredite fehacientemente la imposibilidad de reemplazo o la inexistencia de alternativas en el mercado, durante un plazo no mayor a un año, cumplido el cual podrá ser renovada de persistir las condiciones que justificaron la autorización inicial” (Rodríguez, s.f., p.10).

Debido a sus propiedades aislantes térmicas, eléctricas, hidráulicas, acústicas y su resistencia a la degradación ante la acción de productos químico y biológicos uno de sus principales usos se dio en el campo de la construcción. Aún existe gran cantidad de materiales y elementos constructivos compuestos por asbesto en inmuebles siendo común su presencia en demoliciones. Su presencia se puede dar en mamparas, telas, cartones ignífugos, fibrocemento (chapas, placas, cañerías, macetas, tejas, conductos de evacuación de humos, placas de revestimiento, tanques de agua) aislantes de cables

eléctricos, pisos vinílicos, sistemas de calefacción antiguos, aislantes acústicos, entre otros.

Al serruchar, perforar, taladrar, clavar, cortar, golpear o romper un material que contiene Asbesto, se liberan un gran número de fibras flexibles extremadamente pequeñas y tan ligeras que puede permanecer suspendidas por tiempos muy prolongados mientras que las mínimas corrientes de aire las desplazan por el ambiente donde fueron generadas. Las fibras de Asbestos pueden medir entre 3 a 5 micrones de longitud y diámetros menores a 3 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro)

En muchas ocasiones, los trabajadores en demoliciones están expuestos a las fibras de este material ignorando su existencia y el riesgo al que están expuesto.

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

La principal vía de acceso al organismo es la respiratoria. La resistencia a la degradación del asbesto, cualidad que lo hizo tan útil a la hora de construir, es también lo que lo convierte en un material tan peligroso. El asbesto en sí mismo no representa ningún riesgo para la salud de las personas, la contaminación se produce ante la acción mecánica que implique la rotura del material que contiene asbesto. De esta manera, se produce la liberación de sus fibras respirables, capaces de permanecer en suspensión un largo tiempo y desplazarse fácilmente de un lugar a otro generando un riesgo no sólo para el operario implicado en la tarea propiamente dicha así sino también para sus compañeros, vecinos a la obra que pueden verse expuestos y la familia del operario que lleve para limpiar la ropa contaminada a su casa.

Como se mencionó anteriormente, las fibras que se libera pueden ingresar al organismo a través de la vía respiratoria, llegando las más pequeñas hasta los alvéolos pulmonares y una vez depositadas provocan irritación e inflamación. El cuerpo trata de neutralizar estos elementos extraños de diversas formas y al no poder vencerlos, generan mayor inflamación y daño celular.

Posteriormente se desarrolla una Fibrosis (formación de cicatrices y tejidos grasos) en los pulmones. A medida que este proceso avanza se va reduciendo la capacidad respiratoria del individuo, comprometiendo otros órganos relacionados con la oxigenación del cuerpo, tales como el corazón.

Cada vez más estudios científicos asocian mutaciones en el ADN de células pulmonares ocasionadas por fibras de asbesto. Cuanto mayor sea la exposición a las fibras de asbesto, mayor es el riesgo de desarrollar una enfermedad relacionada con él.

Las fibras de asbesto, si se inhalan, producen enfermedades como:

Asbestosis o amiantosis: La asbestosis es una enfermedad respiratoria causada por la inhalación prolongada de fibras de asbestos, de lento desarrollo que se puede detectar mediante rayos X, exámenes de respiración y extracción de muestras de tejido del pulmón (biopsia). Los síntomas aparecen entre los 10 y 20 años después de haber estado expuesto: dificultad para respirar, tos seca, emisión de sonidos anormales al respirar, dolor de pecho y otros.

Mesotelioma: El mesotelioma es un cáncer que ataca a las células de la cubierta de los pulmones (Pleura) o a los tejidos de la zona abdominal (Peritoneo). La única causa conocida de mesoteliomas es la exposición a Fibras de Asbestos.

Mesotelioma Pleural: Es el más común de los mesoteliomas, ocurriendo en el 75% de los casos. La expansión del tumor sobre la pleura hace que ésta aumente su espesor, reduzca su flexibilidad y aprisione a los pulmones en un entorno cada vez más rígido. Al aumentar las restricciones, los pulmones se encogen y se dificulta la respiración. En un comienzo, la falta de aire se manifiesta cuando se realiza alguna

actividad física, pero a medida que avanza el tumor, uno puede quedar corto de aire aun cuando se está durmiendo.

Mesotelioma Peritoneal: Muchos de los órganos en el abdomen están cubiertos por una membrana conocida como peritoneo. El Mesotelioma Peritoneal es un tumor en esta membrana, cuya causa conocida es la exposición al asbesto. Es bastante raro y ocurre en un 5% del total de los casos. Sus síntomas son: dolor de vientre, pérdida de peso, pérdida de apetito, náuseas, hinchazón del abdomen.

El riesgo de cáncer de pulmón se incrementa notablemente si se combina la exposición al asbesto con el tabaquismo.

Existe una relación directa entre la dosis y la duración de la exposición con la aparición de la enfermedad. Asimismo, el período de latencia oscila entre los 10 y 30 años, conspirando contra la posibilidad de un buen registro de casos, a la vez que genera para el portador de los efectos crónicos la dificultad para demostrar la asociación entre patología y trabajo.

El Anexo III de Decreto Reglamentario N° 351 (actualizado por la Resolución N° 295/03) fija para el Amianto una Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo (CMP) de 0,1 f/cc (F). Pueden producir efectos críticos en la salud como asbestosis y cáncer. Se clasifican dentro de la categoría A1 (Carcinógenos confinados en el humano).

No hay evidencias certeras de enfermedades generadas debido al ingreso del asbesto al organismo por otras vías.

Estrategias de Protección

- Realizar una auditoría previa al inicio de las tareas de demolición a fin de detectar los materiales o elementos que contengan asbesto.

- Concientizar a los operarios, mediante charlas de capacitación y folletería, acerca de los riesgos a los que están expuestos, prácticas de prevención y consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud en caso de no llevarlas a cabo.

- Elaborar un Plan de Trabajo Especial para los trabajos que impliquen la disgregación de las fibras de crisotilo (corte, perforación, partido y/o eliminación) a fin de lograr su eliminación total del medio siguiendo lo establecido en la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Decreto Reglamentario N° 351/79, la Disposición DNHyST 33/90 (Dirección Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo) del Registro de Sustancias y Agentes Cancerígenos (modifica la Disposición 31/89), la Resolución N° 233 de la Secretaría de Transporte del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Dentro del Plan de Trabajo Especial los lineamientos a seguir serán: aislar totalmente al trabajador del crisotilo, no generar disgregación de los elementos con asbesto y respetar las normativas vigentes para el almacenamiento temporal del material, su traslado y disposición final.

- Realizar entrega inicial de los EPP adecuados para aislar al trabajador de las fibras de crisotilo y acompañar la entrega de charlas de capacitación para el correcto uso de los mismos.

- Durante la manipulación de materiales con asbesto el trabajador debe llevar ropa de trabajo descartable (incluido cubre zapatos) la cual será descartada al finalizar la tarea o jornada.

- Elaborar un Procedimiento de Descontaminación Específico para operarios que hayan estado trabajando con asbesto. El mismo consistirá en la implementación de una cabina por donde pasará el trabajador y se despojará por completo de la ropa descartable,

a continuación, ingresará en un compartimento de ducha separado y finalmente a otro habitáculo en donde se vestirá con su ropa limpia. En el caso de ser un trabajo que ocupe varias jornadas, antes de comenzar la tarea el operario dejará su ropa por completo en el tercer sector y se vestirá con la ropa y EPP nuevos que serán descartados al finalizar la jornada.

- Realizar exámenes médicos preocupacionales y periódicos, siguiendo lo establecido en el inciso “o” del Artículo 5 de la Ley 1957/75 y en el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad” a fin de prevenir todo daño que pudiere causarse a la vida y salud de los trabajadores.

En caso de que un trabajador haya estado expuesto a dicho contaminante, debe realizarse un seguimiento médico por un mínimo de 30 años a partir de su exposición, con el objeto de minimizar o paliar las consecuencias para su salud.

Humos de Combustión Generado por Maquinaria

La mayoría de la maquinaria pesada que se emplea en demoliciones (tractores, excavadoras/retroexcavadoras, palas cargadoras frontales, topadoras, camiones, grúas, etc.) funciona con motores diésel. El humo generado durante el proceso de combustión de estos motores está compuesto entre un 60% y 80% por hollín.

Prácticamente cualquier trabajador en demoliciones, especialmente los operadores de maquinarias pesadas están expuestos, en mayor o menor medida, a este contaminante. El grado de exposición se debe en parte a la proximidad de los operarios al foco de emisión y del ambiente en donde estén desarrollando las tareas, esto quiere decir que, si la maquinaria opera en ambientes con escasa ventilación o en espacios confinados, el nivel de contaminación, y por tanto de exposición, será mayor. Se debe tener en cuenta el empleo de equipos auxiliares que

cuentan con motores diésel y no disponen de cabina, como el caso de las plataformas elevadoras, ya que incide en el nivel de exposición del operario.

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

La principal vía de ingreso es la respiratoria. El humo de combustión de motores diésel está compuesto por: monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, aldehídos, hidrocarburos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y hollín, siendo este último su componente principal, presente en un 60-80 %, generándose mayor cantidad cuanto más incompleta es la combustión. El hollín está formado principalmente por pequeñas partículas inhalables que se pueden depositar en la parte baja de los pulmones ocasionando efectos perjudiciales en la salud.

El hollín figura en la Resolución S.R.T. N° 81/2019 en su Anexo I (Listado de sustancias y agentes cancerígenos). El IARC (International Agency for Research on Cancer), órgano intergubernamental que forma parte de la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas, clasificó a los humos de combustión de motores diésel dentro del Grupo 1 (cancerígenos para humanos), basándose en evidencia que asocia la exposición a este contaminante con el incremento del riesgo de cáncer de pulmón y una evidencia limitada que lo asocia al cáncer de vejiga. Algunos estudios lo asocian también al cáncer de próstata.

Dentro de las afecciones a la salud se pueden mencionar: tos, irritación vías aéreas superiores, rinitis crónica, bronquitis crónica, asma bronquial, EPOC, cáncer de pulmón.

Estrategias de Protección

- Impartir instrucciones, charlas, procedimientos y capacitaciones sobre: toxicidad del contaminante, uso y conservación de los EPP, higiene personal, evaluación médica, entre otras.
- Llevar a cabo un mantenimiento adecuado de las maquinarias e ir reemplazándolas por aquellas que usen combustibles menos contaminantes.
- En caso de ser posible, los operarios que no estén ejecutando la tarea específica generadora del contaminante, deberán estar en otro ambiente, aislado del foco, o a una distancia adecuada, de forma tal que diluya el riesgo.
- Realizar evaluación con medición ambiental (aplicar el protocolo para medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo, Resolución SRT N° 861/15) y de ser necesario su corrección a niveles no perjudiciales para la salud.
- Implementación de sistemas de extractores de aire y/o previsión de sistemas de ventilación forzada en ambientes cerrados y evaluar la dirección hacia dónde se evacúan los contaminantes químicos en función de la presencia y localización del resto de los operarios y eventuales terceros.
- Realizar entrega inicial de los EPP adecuados antes del inicio de tareas.
- Facilitar instalaciones para el aseo y vestuario según Artículos 23 a 29 del DR 911.
- Evitar que el trabajador lleve la ropa de trabajo a su casa.
- Lavar la ropa contaminada del trabajador en la empresa o tercerizar en empresas autorizadas.
- Proveer un lugar especial destinado a área de descanso y comedor según Artículos 30 y 31 del DR 911, libre de contaminantes, en donde se puedan almacenar alimentos en forma segura.

- Realizar vigilancia y seguimiento de la salud de los trabajadores expuestos, tal como se establece en el inciso “o” del Artículo 5 de la Ley 1957/75 y en el Capítulo 2 del DR 911/96 referidos a la “Prestación de Medicina y de Higiene y Seguridad”.

Emanaciones Metálicas (humos y gases)

En las demoliciones, muchas veces, se realizan tareas de desmantelamiento de estructuras metálicas (naves industriales, silos, galpones/tinglados, etc.) dentro de las cuales es muy frecuente el corte de piezas metálicas como perfiles, chapas, tubos empleados como vigas, columnas, tirantes, clavadores, entre otros. Durante las tareas de corte, generalmente realizadas por soldadores empleando la metodología de oxicorte, se liberan contaminantes, humos y gases, a los que el trabajador está expuesto. Se debe tener en cuenta que los soldadores en tareas de desmantelamiento, generalmente, comparten el espacio con otros trabajadores cuyas tareas no están relacionadas, exponiendo a sus compañeros a los contaminantes que se generen.

Los humos consisten principalmente en óxidos de metal, que se forman cuando se condensa y se oxida el vapor de metal. La composición de los humos depende del tipo de metal base y de todo recubrimiento superficial o contaminación de la superficie de la chapa. Ejemplos de sustancias nocivas, que pueden estar presentes en los humos debido a recubrimientos superficiales son el cadmio (de material cadmiado), el zinc (del material galvanizado) y el plomo (de ciertas pinturas). Ejemplos de gases nocivos que se pueden producir son los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, la fosfina y el fosgeno. El óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno se forman por el contacto del oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera con la llama y el metal caliente. Los óxidos de nitrógeno constituyen un peligro primordial para la salud cuando se trabaja en espacios reducidos.

Cuando se hacen trabajos de corte en espacios reducidos, se puede formar monóxido de carbono (CO). La llama de calentamiento consume oxígeno. Si hay escasez de oxígeno, la combustión será incompleta y se formará monóxido de carbono en vez de dióxido de carbono. La fosfina (PH₃) es un gas muy peligroso que se forma cuando se corta material fosfatado (forma de tratamiento anticorrosivo). Cuando se calientan las superficies que han sido limpiadas con algún tipo de hidrocarburo clorado, se formará fosgeno (CoCl₂) que es un gas muy peligroso.

Vías de Ingreso al Organismo y Consecuencias para la Salud

La principal vía de ingreso es la respiratoria, mediante la inhalación de humos o gases. Las afecciones a la salud que pueden sufrir los trabajadores, en muchos casos pueden tardar meses, o incluso años, en manifestar síntomas y dependen de los contaminantes que se generen.

La clasificación de los humos no es sencilla, su composición y cantidad de partículas dependen de la aleación de la pieza con la que se está trabajando y el sistema de corte que se empleada (oxicorte, corte con amoladora, etc.). A continuación, se detallarán los principales metales que se pueden encontrar en el ambiente durante las tareas de oxicorte, las manifestaciones clínicas agudas y crónicas publicadas en 2009 por la Oficina de Prevención de Riesgos Laborales de Cataluña (Foment del Treball Nacional) en la guía “Metodología y fichas de control de riesgos higiénicos en los procesos de soldadura”, y sus Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP), según el Anexo III del Decreto Reglamentario N° 351:

Cadmio

Intoxicación aguda:

- Absorción respiratoria: Fiebre de los metales, neumonitis química, edema de pulmón.
- Absorción Digestiva: dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea.

Intoxicación crónica:

- Rinitis: Perforación del tabique nasal, anosmia, bronquitis, enfisema.
- Pigmentación amarilla en dientes.
- Nefropatía cádmica: tubulopatía proximal
- Cáncer de pulmón y próstata

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,002 (R)

mg/m³.

Carcinogenicidad: A2 – carcinógenos con sospecha de serlo en el humano.

Cromo

Intoxicación aguda:

- Gastrointestinal: dolor abdominal, vomitos, diarrea, hemorragia intestinal.
- Insuficiencia renal aguda
- Insuficiencia hepática
- Coagulopatía

Intoxicación crónica:

• Cutánea: úlceras 5-10 mm, indoloras, en dorso de manos y dedos. Dermatitis de contacto.

- Respiratoria: Rinitis, úlcera, perforación del tabique nasal
- Cáncer de pulmón y senos nasales y paranasales

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,012

mg/m³.

Carcinogenicidad: A2 – carcinógenos con sospecha de serlo en el humano.

Berilio

Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño.
Universidad Nacional de Rosario.

Intoxicación aguda:

- Absorción respiratoria: Fiebre de los metales, neumonitis química

Intoxicación crónica:

- Fibrosis pulmonar
- Cutánea: granulomas
- Cáncer de pulmón

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,002 mg/m³.

Carcinogenicidad: A1 – carcinógenos confirmados en el humano.

Níquel

Intoxicación aguda:

- Fiebre de los metales

Intoxicación crónica:

- Respiratoria: Rinitis, perforación del tabique nasal, sinusitis.
- Cutánea: dermatitis de contacto
- Cáncer de pulmón y senos nasales y paranasales

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,1 mg/m³.

Carcinogenicidad: A1 – carcinógenos confirmados en el humano.

Aluminio

Intoxicación aguda:

- Encefalopatía

Intoxicación crónica:

- Enfermedad de Shaver (fibrosis pulmonar)

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP):

Humos: 5 mg/m³

Polvo: 10 mg/m³

Cinc

Intoxicación aguda:

- Fiebre de los metales

Intoxicación crónica:

- Respiratoria: Rinitis, perforación del tabique nasal
- Cutánea: Dermatitis de contacto
- Ocular: Conjuntivitis, alteraciones retinianas

Cobre

Intoxicación aguda:

- Fiebre del metal
- Alteraciones digestivas
- Insuficiencia hepática y renal

Intoxicación crónica:

- Perforación del tabique nasal
- Coloración verdosa de la piel
- Dermatitis de contacto

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP):

Humos: 0,2 mg/m³

Polvo o Niebla: 1 mg/m³

Cobalto

Intoxicación aguda:

- Alteraciones respiratorias y digestivas

Intoxicación crónica:

- Dermatitis de contacto
- Fibrosis pulmonar

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,02 mg/m³.

Carcinogenicidad: A3 – carcinógenos confirmados en los animales con comportamiento desconocido en los humanos

Manganeso

Intoxicación aguda:

- Neumonitis química: Neumonía mangánica

Intoxicación crónica:

- Alteraciones respiratorias
- Cuadro neuropsiquiátrico: Psicosis mangánica y Síndrome Parkinsoniano

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,2 mg/m³.

Plomo

Intoxicación aguda:

- Digestivas: cólico saturnino: dolor, vómitos, estreñimiento
- Encefalopatía sturnina: convulsiones
- Insuficiencia renal y hepática

Intoxicación crónica:

- Alteraciones hematológicas (anemia saturnina)
- Alteraciones digestivas (constipación)

- Alteraciones en el Sistema Nervioso Central (SNC): cefalea, insomnio, alteraciones del carácter y memoria.
- Alteraciones en el Sistema Nervioso Periférico (SNP): Polineuropatía motora (extremidades superiores)
- Hipoespermia
- Hipertensión arterial
- Enfermedad renal

Concentraciones Máximas Permisibles ponderadas en el tiempo (CMP): 0,05 mg/m³.

Carcinogenicidad: A3 – carcinógenos confirmados en los animales con comportamiento desconocido en los humanos

Estrategias de Protección

- Concientizar a los operarios, mediante charlas de capacitación y folletería, acerca de los riesgos a los que están expuestos, prácticas de prevención y consecuencias a mediano y largo plazo que tiene en su salud en caso de no llevarlas a cabo.
- Siempre que sea posible, se sugiere trabajar en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

La ventilación general no puede considerarse en sí misma como una solución, sino más bien como un complemento necesario a la extracción localizada cuando ésta no tiene filtro depurador y descarga en el interior del local, o bien se utiliza un sistema de impulsión localizada.

La extracción localizada efectúa la captación de los contaminantes por aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión, evitando así su difusión al ambiente y eliminando, por tanto, la posibilidad de que sean inhalados. Estos sistemas se basan en crear en la proximidad del foco de emisión una corriente de aire que arrastre los humos generados, eliminando de esta forma la contaminación en la zona respiratoria del soldador. Mantener la distancia de extracción local entre 10 y 16 centímetros de la fuente de humos y gases.

Debido a que en demoliciones las tareas de los soldadores no se realizan en un puesto fijo, es decir, que es preciso desplazarse durante el trabajo, se debe recurrir al uso de pequeñas bocas de aspiración desplazables. El caudal de aspiración necesario en este caso depende en gran medida de la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura.

Tabla 2

Caudales de aspiración y distancia.

Caudal m³/h	Distancia en m
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4.500	0,5

Nota. Esta tabla establece la relación entre el caudal de aspiración en relación a la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura. Adaptado de “Seguridad con Equipos Oxiacetilénicos Portátiles” (p. 28), N. Botta, 2002.

Debe tenerse en cuenta que la velocidad de la corriente de aire creada por una campana de aspiración en el punto de soldadura, disminuye rápidamente al aumentar la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura; por lo tanto, es importante que esta distancia no sea superior a la prevista en el cálculo del caudal, a fin de mantener la eficacia del sistema.

Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño.
Universidad Nacional de Rosario.

A continuación, la Figura 1 ejemplifica sistemas de extracción localizada mediante campanas de aspiración.

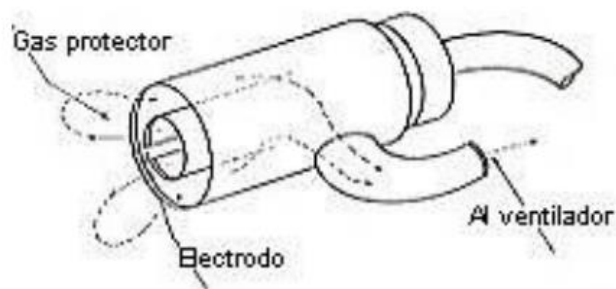
Figura 1



Nota. Adaptado de “Seguridad con Equipos Oxiacetilénicos Portátiles” (p. 28), N. Botta, 2002.

En las tareas con equipos de oxicorte, se sugiere el empleo de extracciones acopladas a la propia boquilla de soldadura. El caudal necesario en estos casos es muy reducido. La Figura 2 ejemplifica este sistema.

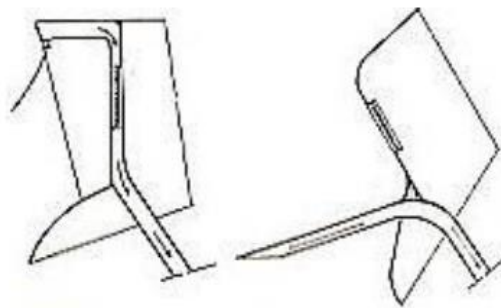
Figura 2



Nota. Adaptado de “Seguridad con Equipos Oxiacetilénicos Portátiles” (p. 28), N. Botta, 2002.

Una última alternativa la constituyen los elementos de captación incorporados a las pantallas de protección contra las radiaciones ultravioleta. Desde el punto de vista teórico, este sistema presenta la ventaja de que, por la misma índole de la operación, es forzoso que la pantalla y, por tanto, la aspiración se sitúe muy cerca del punto de soldadura, lo que contribuye notablemente a incrementar la eficacia de captación. La Figura 3 ejemplifica este sistema.

Figura 3



Nota. Adaptado de “Seguridad con Equipos Oxiacetilénicos Portátiles” (p. 28), N. Botta, 2002.

- No dejar la llama encendida innecesariamente, sobre todo cuando se trabaje en espacios reducidos.
- Remover todo tipo de recubrimiento sobre el metal antes de realizar la tarea de corte, tales como pinturas o solventes.
- En el caso de haberse limpiado las superficies con algún tipo de hidrocarburo, secar las superficies mucho antes de comenzar el corte, para asegurarse de que todo el solvente haya tenido tiempo de evaporarse.
- En caso que la ventilación del local no sea buena, se pueden emplear distintos equipos de respiración. Ejemplos de éstos son las caretas de soldadura con suministro de aire puro incorporado, o el aparato de respiración con suministro de aire puro.

- Evitar mantener la cabeza directamente encima de la columna de humos o gases que se elevan sobre el punto de soldadura.

Resumen de Principales Contaminantes Químicos Presentes en Demoliciones

A continuación, se exponen los principales contaminantes químicos, materiales y elementos constructivos presentes en demoliciones que los generan y las afecciones en la salud que pueden desarrollar en caso de no tomarse las medidas de prevención adecuadas.

Tabla 3

Principales contaminantes químicos presentes en demoliciones, materiales y elementos constructivos que los generan y las afecciones en la salud de personas expuestas.

CONTAMINANTE QUÍMICO	MATERIALES / ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS QUE LOS GENERAN	AFECCIONES
. Amianto: Buenas cualidades aislantes (térmica e hidráulica)	Paneles aislantes (tabiques) Recubrimientos y pinturas texturizados Baldosas Suelos de linóleo Aislamiento térmico (sistemas de calefacción: tuberías, calentadores, calderas, etc.) Estructuras de acero (aislante) Conductos de ventilación	Asbestosis o amiantosis Cáncer de pulmón Mesotelioma

	<p>Materiales/elementos cortafuegos</p> <p>Instalaciones eléctricas</p> <p>Fibrocemento (tejas, tuberías, tanques, depósitos, suelos hidrófugos)</p>	
<p>Fibras minerales artificiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Lana de roca . Lana de escoria . Lana de vidrio . Fibras cerámicas refractarias (Lana de silicato de aluminio) 	<p>Materiales aislantes térmicos, hidráulicos, acústicos e ignífugos (calderas, marcos, cubiertas, paneles de yeso, tejados, pisos)</p>	<p>Incrementan el potencial inflamatorio, citotóxico y cancerígeno.</p> <p>Irritación Pueden provocar estrés oxidativo de las células.</p> <p>Afecciones pulmonares</p>
<p>Plomo</p>	<p>Instalaciones - Tuberías</p> <p>Pinturas</p>	<p>Saturnismo</p> <p>Anemias</p> <p>Parálisis</p> <p>Encefalopatías graves</p>
<p>Derivados de Hidrocarburo Aromático Policíclico (HAP):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Alquitranes (Anticorrosivo e impermeabilizante) . Asfalto (Impermeabilidad, adherencia y cohesión) . Brea (Impermeabilizante) . Betún/Bitumen (Impermeabilizante) . Creosota (Biosida) . Hollín 	<p>Cables</p> <p>Pavimentos</p> <p>Membranas asfálticas (impermeabilizaciones de techos)</p> <p>Pintura asfáltica (impermeabilizaciones: protección de estructuras metálicas, hormigones y cañerías enterradas. Impermeabilización</p>	<p>Cáncer de piel</p> <p>Cáncer de escroto</p> <p>Dermatosis</p>

	<p>exterior de tanques australianos)</p> <p>Durmientes</p> <p>Maderas tratadas</p> <p>Cartón asfaltado</p> <p>Bloques de corcho</p> <p>Combustión de maquinaria pesada con motor diésel</p>	Cáncer de pulmón
Clorofluorocarbonos (CFC)	<p>Líquido refrigerante</p> <p>Elementos aislantes de dispositivos de refrigeración o de aparatos de aire acondicionado</p> <p>Material de aislamiento (paneles sándwich)</p>	
<p>Policlorobifenilos (PCB)</p> <p>Alta estabilidad térmica y resistencia a la inflamabilidad.</p>	<p>Pinturas</p> <p>Ceras</p> <p>Sellantes en juntas de hormigón</p> <p>Resinas aislantes</p> <p>Revestimiento de suelo</p> <p>Acrilamientos dobles</p> <p>Transformadores y condensadores</p> <p>Refrigerantes en equipos eléctricos</p>	Cáncer de hígado y tracto biliar
Aceites	Tanques	Cáncer en el órgano o tejido afectado.

	<p>Motores</p> <p>Filtros</p> <p>Suelos contaminados</p>	
Mercurio	<p>Lámparas de vapor</p> <p>Tubos fluorescentes</p> <p>Interruptores</p> <p>Termostatos</p> <p>Medidores de presión</p>	<p>Daño cerebral, renal y pulmonar</p> <p>Efectos neurológicos adversos</p>
Carbón	<p>Hormigón</p> <p>Materiales cerámicos</p> <p>Celdas solares</p>	<p>Enfermedades broncopulmonares</p> <p>Neumoconiosis</p> <p>Cáncer de pulmón</p>
Óxido de Titanio	<p>Cemento</p> <p>Ventanas</p> <p>Celdas solares</p>	<p>Efectos cancerígenos</p> <p>Daños para el ADN</p> <p>Efectos en el desarrollo del sistema nervioso central del feto</p> <p>Efectos tóxicos para la reproducción en humanos</p>
Plata: Actividad biocida.	Pinturas	Afecciones en el sistema nervioso central
Isocianatos	Espuma de poliuretano	<p>Efectos irritantes en la membrana mucosa de los ojos, en el tracto gastrointestinal y en el respiratorio</p> <p>Efectos inflamatorios y dermatitis</p> <p>Sensibilización a los trabajadores, de modo que los trabajadores sensibilizados pueden sufrir severos ataques de asma o problemas respiratorios en subsiguientes exposiciones</p>

Polvos de sílice cristalina	<p>Hormigón: columnas, vigas, losas, bloques premoldeados.</p> <p>Rocas/piedras naturales: revestimiento de paredes y pisos, mesadas, etc.</p> <p>Arena.</p> <p>Morteros: revoques, carpetas de piso, contrapisos, etc.</p> <p>Materiales cerámicos: revestimiento (pisos y paredes).</p> <p>Aglomerados de sílice: mesadas y revestimientos.</p> <p>Granito: mesadas.</p>	<p>Irritación dérmica, ocular, gastrointestinal y del sistema respiratorio.</p> <p>Silicosis</p> <p>Fibrosis pulmonar</p> <p>Cáncer</p>
Polvos de madera	<p>Pisos</p> <p>Cielorrasos</p> <p>Elementos estructurales: columnas, vigas, tirantes.</p> <p>Aberturas</p>	<p>Cáncer</p> <p>Irritación</p> <p>Dermatitis</p> <p>Enfermedades broncopulmonares</p>

Capítulo V: Conclusión

A lo largo del presente trabajo se puede reconocer que dentro de las formas en que se pueden presentar los contaminantes químicos en el ambiente de las demoliciones en Argentina, el polvo es una de las más frecuentes y constantes en dicho proceso. Esto se debe, en gran parte, al empleo frecuente de la metodología de “**reducción manual**”. Ésta, que consiste en la reducción a través del impacto con herramientas manuales, eléctricas o neumáticas, trae aparejada una gran generación de contaminantes debido a la ejecución de procesos de mecanizado de materiales que contienen, por ejemplo, alto contenido de sílice cristalina tales como cemento, arena, yeso, ladrillos (macizos y cerámicos), hormigón, elementos cerámicos (equipamiento sanitario), entre otros. De lo dicho anteriormente, se desprende que los **materiales** empleados en las construcciones a demoler son otro factor preponderante en la contaminación del ambiente de trabajo en las demoliciones. Vale aclarar que, en Argentina, por razones culturales, es decir, a raíz de la herencia del oficio del constructor a lo largo de generaciones, el sistema constructivo utilizado por excelencia es el de “construcción tradicional” siendo los materiales anteriormente mencionados los que se emplean en este sistema. También, en cuanto al método de reducción manual, cabe aclarar, que es un método que implica una considerable exposición de los operarios a los contaminantes químicos que puedan generarse durante el desarrollo de las tareas, a la vez que, generalmente, emplea mano de obra de baja calificación, hecho que trae aparejado una escasa o nula capacitación en tema de salud y seguridad, connotando, por lo tanto, un mayor riesgo para la salud y el bienestar de los operarios. Esto lleva a reflexionar acerca de la importancia de la instrucción sobre los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores y las formas de prevenirlos.

Otro de los puntos que se puede reconocer es que la principal vía de acceso de los contaminantes químicos al organismo de los operarios de demoliciones es la vía respiratoria, siendo el sistema respiratorio el más afectado. El común denominador de las afecciones en el sistema respiratorio a causa de la presencia de contaminantes químicos en el ámbito de las demoliciones es que se desarrollan paulatinamente, siendo consecuencia de la acumulación de dichos contaminantes a lo largo del tiempo. La manifestación de síntomas no es inmediata y una vez detectados los daños son, en la mayoría de los casos, cuadros irreversibles. Esto demuestra la importancia de la detección temprana de la presencia de contaminantes químicos en demoliciones. Para ello, la implementación de auditorías previas a las demoliciones resulta ser una excelente herramienta, a fin de conocer con antelación los materiales y elementos existentes en el sitio donde se realizará la demolición y prever, de esta manera, la presencia de posibles contaminantes químicos que se puedan generar durante el proceso, así como también permite seleccionar la metodología de demolición y la gestión de residuos que mejor se adapte a este fin, permitiendo también prever las medidas de prevención a adoptar a fin de reducir al mínimo la exposición de los operarios a los contaminantes químicos y preservar su salud.

Referencias

- Arroyo Buezo M.C. (s.f.). *Salud, seguridad y medio ambiente en la industria. Toxicología - Sustancias Fibras minerales artificiales y otras fibras diferentes del amianto: toxicología y clasificación. Parte I*. <http://www.estrucplan.com.ar>.
- Benedetti R. (2016). *Apunte Asignatura 2 Carrera de especialización Higiene y Seguridad en la Construcción. Asignatura: Procesos de Producción I – Tareas de Demolición*. Rosario, Argentina: Secretaría de Posgrado UNR.
- Comisión Europea (2016). *Protocolo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en la UE*.
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/attachments/1/translations/es/renditions/native>
- Ley N° 24.051 de 1991. *Residuos Peligrosos. Ámbito de aplicación y disposiciones generales. Registro de Generadores y Operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y disposición final. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Régimen penal. Autoridad de Aplicación. Disposiciones Complementarias*.
- Organización internacional del Trabajo (OIT) (1984). *Seguridad en la utilización del amianto*. Ginebra, Suiza: Oficina General del Trabajo.
- Ortega Herrera J. (2004). *Contaminantes químicos en la construcción*. Castilla y León, España: Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo. Dirección General de Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales. Castilla y León, España.
- Petrucci R.H., Harwood W.S. and Herring F.G. (2002). *General Chemistry*, 8th edition.
- Ringen K., Seegal J.L., Weeks J.L (1998). *Cap. 93: Construcción en Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (Tercera Edición, Vol. III, Parte XVI)*. Organización
Carrera de Especialización en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño.
Universidad Nacional de Rosario.

Internacional del Trabajo (OIT). Madrid, España: Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales.

Rodríguez E. (2003). *Prohibición del Asbesto en Argentina*. Publicado en inglés INT J OCCUP ENVIRON HEALTH 2004;10:202–208.

Sanz Albert F. (2013). *Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Revisión bibliográfica*. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Separatas de Legislación (2018). *Higiene y Seguridad en el Trabajo – Versión 2.5*. Buenos Aires, Argentina: Errepar.

Suárez, O. (2001). *La seguridad en las obras*. Buenos Aires, Argentina: Revista Vivienda S.R.L.

Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT) (2019). *Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. 14.6 Hollín*.

<https://www.srt.gob.ar/observatoriosrt/2019/12/02/guia-de-actuacion-y-diagnostico-hollin/pdf>

Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT) (2016). *Guía Técnica. Contaminantes químicos en el ambiente laboral*.

https://www.srt.gob.ar/wpcontent/uploads/2016/10/Guia_Tecnica_Contaminantes.pdf

Universidad de les Illes Balears (UIB) (2003). *Prevención de riesgos laborales*.

<https://www.uib.cat/depart/dqu/dquo/dquo2/MasterSL/ASIG/PDF.old/222CON~2.PDF>

Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) (s.f.). *Folleto de Buenas Prácticas. Asbestos-Amianto. Así se trabaja*.

Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) (2013). *Enfermedades Profesionales en el Ámbito de la Construcción*. ISBN 978-987-1597-33-8

Apéndice A

1 - Modelo: Inventario de materiales

INMUEBLE:
EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN: _____ AUDITOR: _____

Tipo de material	Contaminante químico (1)	Localización	Cantidad	Unidad	Residuos peligrosos (2)	Gestión residuos (3)	Observaciones o informes adicionales

- 1 - Especificar contaminante químico que es capaz de generar/liberar según clasificación (polvo/humo/rocío/niebla/gas/vapor/aerosoles/fibras)
- 2 - Según Anexos I y II de la Ley Nº 24.051
- 3 - Reutilización/reciclaje/eliminación. En el caso de residuos peligrosas según Anexo III de la Ley Nº 24.051

2 - Modelo: Inventario de elementos

INMUEBLE:
EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN: _____ AUDITOR: _____

Elemento	Contaminante químico (1)	Localización	Cantidad	Unidad	Sustancia peligrosa (2)	Gestión residuos (3)	Observaciones o informes adicionales

- 1 - Especificar contaminante químico que es capaz de generar/liberar según clasificación (polvo/humo/rocío/niebla/gas/vapor/aerosoles/fibras)
- 2 - Según Anexos I y II de la Ley Nº 24.051
- 3 - Reutilización/reciclaje/eliminación. En el caso de residuos peligrosas según Anexo III de la Ley Nº 24.051

Apéndice B**1 - Resumen de materiales: contaminantes químicos**

INMUEBLE:

EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN:

AUDITOR:

Material	Cantidad	Unidad	Observaciones
POLVO			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de polvo			
Porcentaje sobre el total			
HUMO			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de humo			
Porcentaje sobre el total			
ROCÍO			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de rocío			
Porcentaje sobre el total			
NIEBLA			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de niebla			
Porcentaje sobre el total			
GAS			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de gases			
Porcentaje sobre el total			
VAPOR			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de vapores			
Porcentaje sobre el total			
AEROSOL			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de aerosoles			
Porcentaje sobre el total			
FIBRA			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de fibras			
Porcentaje sobre el total			

Apéndice B

2 - Resumen de elementos: contaminantes químicos

INMUEBLE: _____
 EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN: _____ AUDITOR: _____

Elementos	Cantidad	Unidad	Observaciones
POLVO			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de polvo			
Porcentaje sobre el total			
HUMO			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de humo			
Porcentaje sobre el total			
ROCÍO			
Arqueo total de materiales potenciales generadores de rocío			
Porcentaje sobre el total			
NIEBLA			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de niebla			
Porcentaje sobre el total			
GAS			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de gases			
Porcentaje sobre el total			
VAPOR			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de vapores			
Porcentaje sobre el total			
AEROSOL			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de aerosoles			
Porcentaje sobre el total			
FIBRA			
Arqueo total de elementos potenciales generadores de fibras			
Porcentaje sobre el total			

Apéndice B**3 - Resumen de materiales: gestión de residuos**

INMUEBLE:

EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN:

AUDITOR:

Material	Cantidad	Unidad	Observaciones
REUTILIZACIÓN			
Arqueo total de materiales reutilizables			
Porcentaje sobre el total			
RECICLAJE			
Arqueo total de materiales reciclables			
Porcentaje sobre el total			
ELIMINACIÓN			
Arqueo total de materiales a eliminar			
Porcentaje sobre el total			

Apéndice B

4 - Resumen de elementos: gestión de residuos

INMUEBLE: _____
EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN: _____ AUDITOR: _____

Elementos	Cantidad	Unidad	Observaciones
REUTILIZACIÓN			
Arqueo total de elementos reutilizables			
Porcentaje sobre el total			
RECICLAJE			
Arqueo total de elementos reciclables			
Porcentaje sobre el total			
ELIMINACIÓN			
Arqueo total de elementos a eliminar			
Porcentaje sobre el total			

Apéndice B

5 - Resumen de materiales y elementos: residuos peligrosos

INMUEBLE:

EMPRESA A CARGO DE LA DEMOLICIÓN:

AUDITOR:

Materiales/Elementos	Cantidad	Unidad	OPERACIONES DE ELIMINACIÓN
RESIDUOS PELIGROSOS			
Arqueo total de elementos reutilizables			
Porcentaje sobre el total			