

Emil Nolde. Nubes rojas (detalle)

© Nolde Stiftung Seebüll. Cortesía Museo Nacional Thyssen-Bornemisza, Madrid.

GUÍA DE ACTUACIÓN ANTE QUEMADURAS QUÍMICAS EN EL ENTORNO LABORAL

Grupo Funcional de Riesgo Químico



Asociación
Española de
Especialistas en
Medicina del
Trabajo

mayo de 2.023

AUTORES

Grupo funcional riesgo químico en el entorno laboral AEEMT

Equipo redactor

Arias Peraza, Susana
Bermejo Bermejo, Marta
Cabrera Fernández, Enrique
Calvo Cerrada, Beatriz
González Domínguez, María Eugenia
Marín Hidalgo, María Francisca
Rueda Garrido, Juan Carlos

Imagen de Portada.

Emil Nolde

Nubes rojas (detalle)

Acuarela sobre papel hecho a mano. 34,5 x 44,7 cm

© Nolde Stiftung Seebüll. Cortesía Museo Nacional Thyssen-Bornemisza, Madrid.

ÍNDICE

ABREVIATURAS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
FISIOPATOLOGÍA DEL CONTACTO QUÍMICO.....	7
Etiología.....	8
Tipos de reacciones químicas.....	10
Factores de gravedad.....	10
DIAGNÓSTICO.....	11
ABORDAJE EN EL ÁMBITO LABORAL.....	14
Lavado y descontaminación.....	14
Atención respiratoria.....	18
INSTALACIONES Y MATERIAL.....	19
DOCUMENTACIÓN DE INTERÉS.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXO: RESUMEN PROTOCOLO ACTUACIÓN.....	24

ABREVIATURAS

ABC: Apertura vía aérea, ventilación y masaje cardiaco.
AI: Inteligencia Artificial.
ECG: Electrocardiograma
EPA: Agencia de Protección Ambiental
EPI: Equipo de protección individual.
FC: Frecuencia cardíaca
FR: Frecuencia respiratoria
HF: Ácido fluorhídrico.
INE: Instituto Nacional de Estadística
OMS: Organización Mundial de la Salud
OSHA: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
REACH: Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas
SatO₂: Saturación de O₂
SSF: Suero salino fisiológico
TA: Tensión arterial

INTRODUCCIÓN

Esta guía práctica surge de la necesidad de establecer unos criterios homogéneos y unificados sobre la aproximación al abordaje de las lesiones provocadas por el contacto químico. Se ha desarrollado con el trabajo de los componentes del grupo funcional de Riesgo químico de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, y como novedad ha contado con la colaboración en su desarrollo de la Inteligencia Artificial (AI) gracias al GPT-4 de OpenAI.

Las quemaduras químicas se pueden definir como las lesiones en la piel y los tejidos causadas por la exposición a sustancias químicas, como ácidos, álcalis y otros productos químicos. Las quemaduras químicas pueden ocurrir en el hogar, en el lugar de trabajo o en cualquier lugar donde se manipulen sustancias químicas.

Las quemaduras químicas en el ámbito laboral representan un riesgo significativo para la salud y la seguridad de los empleados, especialmente en industrias donde se manejan sustancias químicas peligrosas, como la industria química, la construcción y la investigación científica (Hettiaratchy & Dziejewski, 2004). Estas quemaduras pueden causar daños severos en la piel, los ojos y otros tejidos, lo que puede resultar en dolor, cicatrices, discapacidad y, en casos extremos, la muerte (Gülbitti, Cole & Hewitt, 2017).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que cada año se producen alrededor de 265.000 muertes por quemaduras en todo el mundo, y se estima que el 10% de estas quemaduras son causadas por sustancias químicas.

En los Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) informa que se producen alrededor de 60.000 lesiones por quemaduras químicas cada año. Además, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) informa que las quemaduras químicas son una de las lesiones más comunes en el lugar de trabajo, y que los trabajadores en la industria química, la construcción y la agricultura tienen un mayor riesgo de sufrir quemaduras químicas.

Las quemaduras químicas suponen una causa importante de lesiones en el lugar de trabajo, pero con frecuencia también en el ámbito doméstico. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2019 se registraron un total de 1.064 accidentes laborales por exposición a sustancias químicas, de los cuales 22 fueron mortales. Además, según el Ministerio de Sanidad, en 2018 se registraron un total de 1.200 ingresos hospitalarios por quemaduras químicas en España.

En España, existen normativas y regulaciones específicas para prevenir y controlar los riesgos asociados a la exposición a sustancias químicas en el lugar de trabajo. Por ejemplo, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece la obligación de los empleadores de evaluar los riesgos laborales y adoptar medidas preventivas adecuadas. Además, la normativa europea REACH (Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas) establece un sistema de registro y evaluación de las sustancias químicas para garantizar su seguridad. Existen aplicaciones para ayudar en la evaluación y gestión del riesgo por la exposición dérmica a productos químicos peligrosos en el puesto de trabajo, de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, como por ejemplo RISKOFDERM (INSST, 2012) e ECETOC-TRA (ECETOC, s.f.).

En resumen, las quemaduras químicas son un problema importante en España, especialmente en el lugar de trabajo. Es importante tomar medidas preventivas

adecuadas y tener protocolos de descontaminación en caso de una quemadura química para minimizar el daño y prevenir complicaciones.

Según la American Burn Association, se estima que se producen alrededor de 40.000 hospitalizaciones anuales en los Estados Unidos debido a quemaduras, de las cuales alrededor del 5% son quemaduras químicas. Las quemaduras químicas son más comunes en hombres que en mujeres y suelen afectar principalmente a las manos y los ojos.

Si enfocamos los datos de España, las quemaduras representan un importante problema de salud pública, y las quemaduras químicas son una de las causas más frecuentes de lesiones laborales en el país. Según un estudio realizado en la Comunidad Valenciana, entre los años 1990 y 2004, se registraron 2.326 casos de quemaduras, de los cuales el 9,3% eran quemaduras químicas (Pérez et al., 2008). Según otro estudio llevado a cabo por el Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del Hospital Universitario La Paz en Madrid, las quemaduras químicas representaron el 4,6% del total de quemaduras tratadas en el hospital entre 2000 y 2005. En otros estudios, como el llevado a cabo en el Hospital Universitario La Paz, en Madrid, durante el período comprendido entre 2005 y 2015, mostró que el 13,8% de los pacientes ingresados con quemaduras fueron por quemaduras químicas (López Gutiérrez et al., 2017).

Un estudio más reciente publicado en la revista Burns en 2017, evaluó los patrones de quemaduras químicas en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla entre 2002 y 2014. Los resultados mostraron que el 4,4% de las quemaduras atendidas en la unidad eran de origen químico y que las sustancias más involucradas en estas quemaduras fueron los álcalis y los ácidos. El estudio también señaló que las manos y los brazos fueron las áreas más afectadas por las quemaduras químicas.

Si nos referimos en exclusiva al ámbito laboral, como decimos las quemaduras químicas son un problema común, especialmente en aquellos trabajadores que manipulan productos químicos y sus derivados. Un estudio realizado en empresas químicas de Cataluña mostró que el 9,1% de los trabajadores habían sufrido quemaduras químicas en el último año (Rodríguez et al., 2010).

Si atendemos a las áreas afectadas del cuerpo, en general las quemaduras químicas suelen afectar principalmente a las manos y los ojos, y la gravedad de la lesión depende de la cantidad y concentración de la sustancia química, el tiempo de exposición, la penetración y su mecanismo de acción, así como la superficie corporal afectada.

El origen del contacto con los productos químicos puede ser muy variado, siendo uno de los más frecuentes el manejo de químicos en el entorno laboral, como industria, agricultura y limpieza, pero debemos considerar el origen no laboral en situaciones de tareas de limpieza doméstica o de bricolaje. El factor común en la mayoría de estos accidentes es el uso de productos químicos con el desconocimiento del potencial lesivo de los mismos. No podemos dejar de hacer referencia a los casos producidos mediante agresiones, ya sea por violencia doméstica como por otro tipo de agresiones con la intención de provocar daño mediante la quemadura química. Así mismo, la etiología accidental por ingesta, así como los intentos de autolisis, suponen una gran parte de este tipo de ingresos hospitalarios en las unidades de cuidados intensivos.

En el campo que abarca esta guía, los efectos derivados de la exposición laboral a contaminantes químicos pueden ser locales por alcance de salpicaduras, provocando trastornos en la piel agudos como irritaciones o quemaduras, o efectos por contacto prolongado como dermatitis o sensibilizaciones.

También podemos ver otros efectos sistémicos, causando alteraciones o daños en órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, etc.) una vez absorbidos y distribuidos por el organismo. La absorción de sustancias a través de la piel puede contribuir significativamente a la dosis global absorbida en la exposición laboral. En muchas situaciones esta vía dérmica supone la fuente principal de contribución a dicha dosis, como en el caso de los clorofenoles, bifenilos policlorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos y, en particular, en el de los plaguicidas.

Cuando contactan las sustancias químicas sobre la piel, deben atravesar una serie de capas o estratos hasta llegar a los capilares sanguíneos y poder así ser absorbidos para acceder de forma sistémica. De una forma resumida, la piel es una cubierta de espesor variable que envuelve al organismo y desempeña funciones de aislamiento, protección e intercambio, y que se compone de la epidermis (capa córnea más exterior), dermis (formada fundamentalmente por colágeno) y la hipodermis (capa más profunda y compuesta por tejido adiposo).

La epidermis constituye la primera barrera de protección frente a las agresiones externas, entre ellas los agentes químicos. La gravedad de la penetración de estas sustancias dependerá de: naturaleza del producto, composición del químico, la temperatura que presente en el momento del contacto, el tiempo de la duración de la exposición y el estado previo de la piel sobre la que se produce el contacto.

Para centrar el objetivo de este guía, fijaremos nuestra atención en aquellos productos químicos con capacidad de producir quemaduras por contacto con la piel y mucosas, así como los que generen lesiones agudas en la vía respiratoria. En este grupo de químicos se incluyen los corrosivos y los irritantes, de carácter peligroso que pueden provocar una quemadura química grave por contacto con la piel o con el tejido ocular.

FISIOPATOLOGÍA DEL CONTACTO QUÍMICO

Debemos distinguir entre quemadura térmica, como un simple traspaso de calorías por radiación y conducción en un plano principalmente físico, de la agresión química que crea verdaderas reacciones moleculares. El proceso de producción de la quemadura química, reacción fundamentalmente química, podemos resumirlo en función a unas fases, según la penetración del químico en los estratos cutáneos (Maibach & Hall, 2014):

1. La primera fase se produce con el **contacto** de la sustancia química con la piel o la mucosa ocular, es la primera exposición superficial y el tejido ofrece resistencia a la penetración.
2. La segunda fase hace referencia a la **penetración cutánea y/u ocular**, donde el químico se difunde por las capas internas del tejido con la aparición de una lesión de tipo reversible.
3. La tercera fase se caracteriza por la aparición de una **reacción química** con los componentes bioquímicos que provoca una reacción inflamatoria y la destrucción celular.

Estas distintas fases pueden producirse en unos minutos o incluso en cuestión de segundos, dependiendo de los factores evolutivos: tiempo de exposición, producto químico y concentración, así como la temperatura del producto. Esto requiere reaccionar de una forma precoz para detener el proceso rápidamente desde los primeros instantes.

Etiología

Si atendemos al análisis del contacto con productos químicos según su frecuencia, hay que hacer mención especial a los productos de limpieza que usamos en nuestro día a día en el ámbito doméstico y laboral. Hoy en día los detergentes se fabrican principalmente a partir de una variedad de productos petroquímicos y/o productos oleoquímicos (derivados de grasas y aceites). Un detergente (o surfactante) es un compuesto químico que tiene propiedades tensoactivas que le hacen capaz de disolver la suciedad. Los detergentes que podemos encontrar dentro del listado de químicos potenciales, no solo en entorno doméstico sino laboral en tareas de limpieza:

- Productos para lavar la ropa: tienen una fórmula que permite retirar la suciedad, blanquear, suavizar y el tejido.
- Lavavajillas: entre ellos, se encuentran los detergentes para las manos y para la vajilla y cristalería, así como otros productos específicos.
- Productos de limpieza: se utilizan para limpiar superficies pintadas, plásticas, metálicas, la porcelana, cristales... Porque ningún producto tiene una eficacia óptima en todas las superficies y manchas, una gran variedad de productos ha sido desarrollada para limpiar de manera fácil y eficaz, combinando diferentes propiedades.

Entre los diferentes ingredientes que podemos encontrarnos en estos productos, debemos prestar atención:

- El hipoclorito de sodio para blanquear, aclarar y eliminar las manchas.
- Productos alcalinos (amonio, hidróxido de sodio...). La alcalinidad es útil para eliminar la acidez, la grasa y las manchas de aceite. Por lo tanto, los detergentes son más eficaces cuando son básicos.
- Los ácidos (ácido nítrico, ácido acético, ácido clorhídrico...) para neutralizar o ajustar la alcalinidad de otros ingredientes y porque algunos productos de limpieza específicos necesitan más acidez para poder disolver los sedimentos minerales.
- Los agentes colorantes (pigmentos o colorantes).
- Los solventes: con el fin de evitar la separación o el deterioro de los ingredientes en los productos líquidos y para disolver las manchas orgánicas.

Si atendemos al tipo de químico y a sus propiedades, podemos diferenciar las quemaduras según sean producidas por ácidos, bases o álcalis, disolventes orgánicos y agentes oxidantes:

1. Quemaduras por ácidos:

Las quemaduras por ácidos son causadas por la exposición a sustancias ácidas corrosivas, como el ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o ácido nítrico.

Las propiedades típicas de los ácidos incluyen un pH bajo (menor a 7), corrosividad y la capacidad de causar daño en contacto directo con tejidos, resultando en quemaduras profundas. Los ácidos suelen causar coagulación y necrosis de las proteínas de los tejidos, lo que puede provocar la formación de una costra seca que actúa como barrera protectora.

2. Quemaduras por álcalis:

Las quemaduras por álcalis ocurren cuando hay exposición a sustancias alcalinas corrosivas, como el hidróxido de sodio (sosa cáustica) o hidróxido de potasio (potasa cáustica).

Los álcalis tienen un pH alto (mayor a 7) y pueden causar daños extensos en los tejidos debido a su capacidad de disolver lípidos y proteínas, lo que resulta en quemaduras profundas ya que pueden penetrar más fácilmente en los tejidos. Las quemaduras por estos productos pueden producir necrosis tisular, edema y hemorragias.

3. Quemaduras por solventes orgánicos:
Los solventes orgánicos, como la acetona, el benceno o el tolueno, pueden provocar quemaduras químicas si entran en contacto con la piel. Estos solventes pueden penetrar rápidamente a través de la piel y dañar los tejidos subyacentes, lo que resulta en quemaduras superficiales o profundas dependiendo de la duración de la exposición y la concentración del solvente. Además, pueden causar quemaduras químicas por contacto prolongado con la piel o por inhalación de sus vapores. Estas sustancias son capaces de disolver la grasa de la piel, lo que puede provocar irritación y quemaduras. Además, los disolventes orgánicos pueden ser tóxicos para el sistema nervioso central y el hígado.
4. Quemaduras por agentes vesicantes:
Los agentes vesicantes, como el gas mostaza (iperita) o el lewisita, son sustancias químicas que pueden causar quemaduras y ampollas en la piel. Estos agentes pueden provocar irritación grave en la piel y los ojos, y también pueden afectar las vías respiratorias si se inhalan.
5. Quemaduras por productos químicos cáusticos:
Los productos químicos cáusticos incluyen sustancias como el cloro, el amoníaco o el hidróxido de calcio. Estos productos químicos pueden causar quemaduras químicas y daño tisular debido a su alta reactividad y capacidad de corrosión.
6. Agentes reductores:
Productos como el sulfito de sodio. Son sustancias químicas que tienen la capacidad de ceder electrones a otras sustancias, lo que resulta en una reacción química de reducción. Pueden ser sustancias muy corrosivas y causar un daño significativo en los tejidos.
7. Quelantes:
Los agentes quelantes como el calcio o el magnesio, en ciertos casos, pueden ser corrosivos o irritantes para los tejidos humanos. Esto se debe a su capacidad de formar complejos con estos iones y alterar el equilibrio iónico en las células y tejidos.
8. Alquilantes:
Como ejemplo el cloruro de azufre (gas mostaza). En general, los agentes alquilantes pueden ser corrosivos o dañinos para los tejidos humanos debido a su naturaleza altamente reactiva. Su capacidad para modificar las estructuras moleculares y dañar el ADN celular puede tener consecuencias perjudiciales para los tejidos y órganos.

Es importante tener en cuenta que la gravedad de las quemaduras químicas dependerá del tipo de sustancia química involucrada, la concentración de la sustancia, la temperatura del producto, el tiempo de contacto y la cantidad de sustancia que entra en contacto con la piel. Además, el mecanismo de producción de las quemaduras químicas puede variar según la sustancia química involucrada y la forma en que se produce el contacto. Por ejemplo, las quemaduras químicas pueden ser producidas por contacto

directo con la sustancia, inhalación de sus vapores e ingestión de la sustancia, entre otras formas.

Tipos de reacciones químicas

Los tipos de reacciones químicas que podemos encontrar en el entorno laboral con capacidad lesiva pueden resumirse en los siguientes mecanismos:

1. **Desnaturalización de proteínas:** Las sustancias químicas pueden desnaturalizar las proteínas de la piel y los tejidos subyacentes, lo que puede provocar la muerte celular y la degradación de los tejidos. Este mecanismo de lesión es común en las quemaduras químicas por ácidos y bases.
2. **Oxidación:** Algunas sustancias químicas pueden oxidar los tejidos, lo que puede provocar la muerte celular y la degradación de los tejidos. Este mecanismo de lesión es común en las quemaduras químicas por sustancias cáusticas.
3. **Inflamación:** La exposición a sustancias químicas puede provocar una respuesta inflamatoria en la piel y los tejidos subyacentes, lo que puede provocar la muerte celular y la degradación de los tejidos. Este mecanismo de lesión es común en las quemaduras químicas por sustancias irritantes.
4. **Absorción:** Algunas sustancias químicas pueden ser absorbidas por la piel y los tejidos subyacentes, lo que puede provocar la muerte celular y la degradación de los tejidos. Este mecanismo de lesión es común en las quemaduras químicas por sustancias cáusticas.

Factores de gravedad

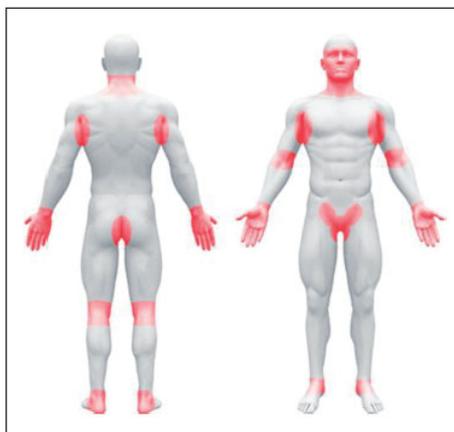
En el momento de valorar la gravedad de una quemadura química debemos considerar aquellos factores que pueden agravar la lesión sobre el trabajador, y que deben ser modificados/minimizados para mejorar el proceso evolutivo de la quemadura. Estos factores de forma general incluyen (Rastogi, 2008) (Mowad, 2016):

1. **Tipo de químico:** La naturaleza del químico en sí mismo es un factor importante. Algunos químicos son más corrosivos o tóxicos que otros, lo que puede afectar la gravedad de la quemadura.
2. **Concentración del químico:** La concentración del químico también juega un papel importante en la gravedad de la quemadura. Químicos más concentrados pueden causar quemaduras más severas.
3. **Duración del contacto:** El tiempo que el químico está en contacto con la piel también influye en la gravedad de la quemadura. Cuanto más tiempo esté en contacto el químico con la piel, mayor será el daño. Diremos que este factor es clave en la atención de nuestros trabajadores.
4. **Área de contacto:** La cantidad de piel expuesta al químico también afecta la gravedad de la quemadura. Quemaduras en áreas más grandes del cuerpo pueden ser más graves y difíciles de tratar. Existen zonas corporales con mayor riesgo de producir secuelas funcionales, como son las manos, cara, genitales y pliegues cutáneos (fig. 1).

5. Sensibilidad individual: La sensibilidad de la piel de una persona a un químico específico también puede influir en la gravedad de la quemadura. Algunas personas pueden ser más susceptibles a quemaduras químicas que otras debido a diferencias en la composición de la piel, patologías dérmicas o alergias.
6. Profundidad de penetración: La profundidad a la que el químico penetra en la piel también es un factor importante. Químicos que penetran más profundamente pueden causar quemaduras más severas y daño a los tejidos subyacentes. En realidad, es un factor intrínseco a las características y propiedades del químico.
7. Temperatura del químico: La temperatura a la que se encuentra el químico puede afectar la gravedad de la quemadura. Químicos calientes pueden causar quemaduras térmicas adicionales a las quemaduras químicas, lo que puede aumentar la gravedad del daño en la piel. Además, algunos químicos pueden reaccionar de manera diferente a diferentes temperaturas, lo que puede afectar la forma en que interactúan con la piel y el daño que causan.
8. Presión: la presión de la proyección de un producto químico también puede afectar a la gravedad de la lesión, pues una proyección a una presión elevada favorece la penetración del producto químico en el tejido.

Es importante tener en cuenta la temperatura del químico al desarrollar un protocolo de descontaminación química y al evaluar la gravedad de una quemadura química y para complementar nuestra actuación con enfriamiento de la zona afectada, por el efecto sumatorio que se produce entre la alta temperatura y el efecto propio del químico.

Fig.1. Segmentos funcionales probabilidad con mayor probabilidad de ocasionar secuelas funcionales. (Salmerón-González et al., 2017)



DIAGNÓSTICO

Para establecer el diagnóstico de la situación en el entorno laboral ante un contacto con químico de un trabajador, debemos considerar los siguientes puntos para garantizar una correcta descontaminación química tras hacer un reconocimiento de las lesiones y del estado del trabajador (Hettiaratchy & Papini, 2004) (Kales & Christiani, 2004):

1. Evaluación inicial: Al recibir información sobre un incidente de contacto con químicos, es fundamental realizar una evaluación inicial del trabajador afectado y de su entorno. Esto incluye la identificación del químico involucrado, la vía de exposición (por ejemplo, inhalación, ingestión, contacto dérmico) y la duración de la

exposición. En este momento inicial es fundamental recoger toda la información no solo del accidentado, sino también del entorno del trabajador (compañeros, jefe de seguridad).

2. Extensión de la quemadura: un examen cuidadoso del área afectada para determinar la extensión de la quemadura química. Esto puede incluir la medición del tamaño de la lesión y la evaluación de la profundidad de la quemadura (superficial, parcial o total). Hay que proceder a desvestir al accidentado y guardar la ropa en una bolsa cerrada para estudiar el contacto químico.
3. Tiempo transcurrido desde el contacto: Registrar el tiempo transcurrido desde el momento del contacto con el químico hasta el momento de la evaluación. Esto puede ser útil para determinar la gravedad de la lesión y orientar el tratamiento adecuado.
4. Estado de la piel: Inspeccionar el estado de la piel en el área afectada, buscando signos de enrojecimiento, hinchazón, ampollas, úlceras o necrosis. Esto puede proporcionar información valiosa sobre la gravedad de la lesión y la necesidad de intervención médica.
5. Color de la lesión: Observe el color de la lesión, ya que esto puede indicar la profundidad de la quemadura y el tipo de químico involucrado. Por ejemplo, las quemaduras por ácidos pueden presentar un color blanquecino, mientras que las quemaduras por álcalis pueden ser de color grisáceo, como ocurre con el contacto con el fenol, con una quemadura característica.
6. Olor y restos de químicos: Evaluar si hay un olor distintivo o restos de químicos en la piel o la ropa del trabajador. Esto puede ayudar a identificar el químico involucrado y proporcionar información sobre la necesidad de descontaminación adicional. Aporta un dato adicional sobre el tipo de químico involucrado.
7. Tratamiento y seguimiento: Basándose en la evaluación del diagnóstico, hay que iniciar el tratamiento adecuado para el trabajador afectado. Esto puede incluir la descontaminación, la administración de algún tipo de medicación, la atención de heridas y el seguimiento médico a corto y largo plazo.
8. Prevención y educación: Después de abordar el incidente, es fundamental revisar las prácticas de seguridad en el lugar de trabajo y proporcionar capacitación adicional a los empleados sobre cómo prevenir y manejar futuros incidentes de contacto con químicos, así como integrar este aprendizaje en la investigación del accidente.

En función de la profundidad de la quemadura, de forma clásica y general se clasifican los diferentes tipos de quemaduras en:

1. Quemaduras de primer grado: Este tipo de quemadura afecta solo la capa superior de la piel (epidermis). Se caracteriza por enrojecimiento, dolor y sensibilidad al tacto. Las quemaduras químicas de primer grado son similares a las quemaduras solares y generalmente se curan en unos pocos días sin dejar cicatrices.
2. Quemaduras de segundo grado: Este tipo de quemadura afecta la capa superior de la piel (epidermis) y la capa inferior de la piel (dermis). Se caracteriza por ampollas, enrojecimiento, dolor intenso y sensibilidad al tacto. Las quemaduras químicas de segundo grado pueden tardar varias semanas en sanar y pueden dejar cicatrices.

3. Quemaduras de tercer grado: Este tipo de quemadura afecta todas las capas de la piel, incluyendo los tejidos subyacentes. Se caracteriza por la pérdida de piel, exposición de los músculos y los huesos, y puede ser indolora debido al daño a los nervios. Las quemaduras químicas de tercer grado son graves y pueden requerir tratamiento médico inmediata, como injertos de piel.

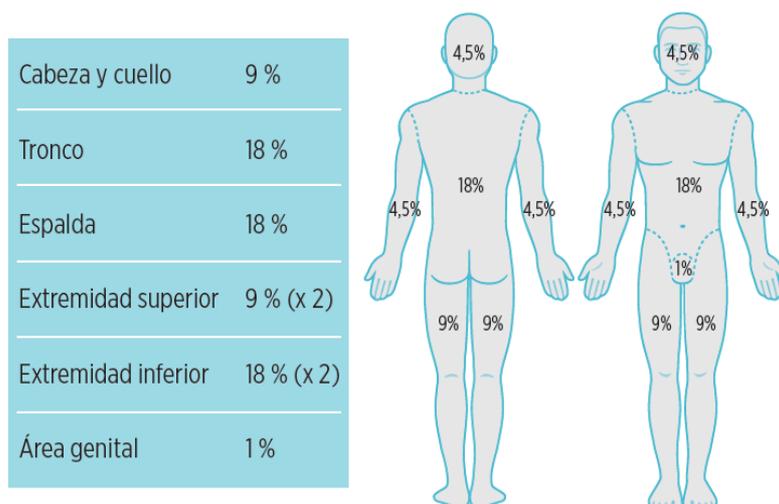
Es importante tener en cuenta que la gravedad de la quemadura química no siempre es evidente inmediatamente después de la exposición a la sustancia química y este tipo de clasificaciones en relación con la profundidad no tiene mucha trascendencia. A veces, los síntomas pueden tardar horas o incluso días en aparecer. Por este motivo, cuando establecemos criterios diagnósticos de las quemaduras químicas, lo hacemos conforme a la Regla de los 9 de Wallace, que es una herramienta utilizada para estimar la extensión de una quemadura en la superficie corporal. La regla de Wallace se utiliza comúnmente en la evaluación de quemaduras y en la planificación del tratamiento.

La Regla de los 9 divide el cuerpo en secciones, cada una representando aproximadamente el 9% de la superficie corporal total:

- Cabeza y cuello: 9%
- Cada brazo (incluyendo la mano): 9%
- Cada pierna (incluyendo el pie): 18% (9% para la parte anterior y 9% para la parte posterior)
- Tórax (parte anterior): 18%
- Espalda (parte posterior): 18%
- Región genital: 1%

En el caso de niños y bebés, las proporciones varían ligeramente debido a las diferencias en la distribución de la superficie corporal. Por ejemplo, la cabeza representa una proporción mayor de la superficie corporal en un niño pequeño en comparación con un adulto.

Fig. 2. Regla de los 9 para calcular la superficie afectada en las quemaduras.



Es importante recordar que la Regla de los 9 es solo una estimación y puede no ser precisa en todos los casos. Sin embargo, es una herramienta útil para evaluar rápidamente la extensión de una quemadura y determinar la necesidad de tratamiento, incluida la posible descontaminación química.

ABORDAJE EN EL ÁMBITO LABORAL

La descontaminación debe realizarse de manera rápida y eficiente para minimizar el daño tisular y las complicaciones a largo plazo. La colaboración entre profesionales del entorno laboral como médicos y enfermería, junto a otros especialistas es crucial para garantizar un enfoque integral y efectivo en el manejo de quemaduras químicas.

El tratamiento inicial de todas las quemaduras químicas debe ir encaminado a:

- Eliminar el producto en superficie para evitar que penetre más con un efecto de arrastre de este.
- Detener la penetración del químico en el interior de los tejidos afectados, para frenar el efecto de la quemadura.

Lavado y descontaminación

El abordaje inicial del accidentado por un contacto químico debe incluir las medidas de soporte vital básico de forma general:

- a) Valorar el estado inicial del trabajador y prestar los primeros auxilios básicos sobre el estado ABC.
- b) Si la asistencia se produce en la misma zona del accidente, imprescindible evaluar la escena y aplicar las medidas de seguridad necesarias, priorizando la seguridad del personal asistencial y sin exposición a riesgos.
- c) Valorar la existencia de signos y síntomas de quemaduras en vía inhalatoria o intoxicación, así como quemaduras en orofaringe y circunferenciales totales en cuello, que precisarán aislamiento precoz de la vía aérea.

Una vez evaluado el estado general del trabajador, podemos iniciar el tratamiento de descontaminación:

1. Actuación inmediata:

- a) Extremar las medidas de seguridad de autoprotección y, si es posible, eliminar el tóxico del entorno de asistencia al trabajador accidentado. El trabajador debe retirarse inmediatamente del área de exposición y solicitar ayuda activando el protocolo de emergencia.
- b) Si la sustancia química está en contacto con la piel, se debe retirar la ropa contaminada y lavar la piel afectada con agua corriente durante al menos 20 minutos. Si hay duchas de seguridad disponibles, activarlas y comenzar el lavado. Se debería buscar atención médica lo antes posible.
- c) Si la sustancia química entra en contacto con los ojos, se deben lavar los ojos con agua corriente durante al menos 15 minutos.

2. Evaluación:

- a) Después de la actuación inmediata, se debe evaluar la gravedad de la lesión y determinar si se requiere atención médica especializada.
- b) Si la lesión es leve, se puede proceder a la descontaminación en el mismo lugar de trabajo si dispone de asistencia médica.
- c) Si la lesión es grave, se debe buscar atención médica especializada de inmediato y derivar a la mutua correspondiente para ser revisada por cirugía.

3. Descontaminación:

- a) La descontaminación debe realizarse lo antes posible después de la exposición a la sustancia química, la prioridad es comenzar antes de los primeros 5 minutos. Tener en cuenta que este tipo de asistencias se consideran una atención urgente
- b) Lavar las zonas expuestas con abundante SSF o agua con la intención de arrastrar el químico de la superficie. Se recomienda mantener este lavado un mínimo de 15 min con cuidado de no inducir hipotermia cuando las lesiones son extensas. Hay que tener en cuenta que, aunque la descontaminación mediante el lavado con abundante con agua o SSF es utilizada para prácticamente todas las quemaduras químicas, existen algunas situaciones especiales en las cuales este lavado estaría contraindicado de forma directa y debemos intentar eliminar el químico previamente. Esto ocurre en casos de productos químicos insolubles en agua y en casos de posible reacción exotérmica al combinarse con el agua, tales como:
 - Óxido de Calcio o cal seca: reacciona con el agua para formar Hidróxido de Calcio, un álcali muy lesivo, por lo que el polvo de cal es importante eliminarlo muy bien antes del lavado con agua.
 - Ácido sulfúrico concentrado produce mucho calor cuando se combina con agua, por lo que debería neutralizarse con jabón antes del lavado y posteriormente aplicar lavado durante >15 minutos.
 - Fenol o ácido carbólico: insoluble en agua y se recomienda descontaminar con agentes solubilizantes, como el polietileno-glicol al 50%, alcohol isopropílico o solución polivalente.
- c) Si la quemadura química va asociada a temperatura, se debe enfriar la zona junto con la descontaminación.
- d) Como alternativa al lavado, si disponemos de un dispositivo de DIPHOTERINE® se debe actuar inmediatamente recordando que su efecto neutralizante es tiempo dependiente. Su eficacia óptima ocurre cuando se aplica antes del primer minuto. En el entorno laboral, podemos considerar aceptable conseguir su aplicación antes de los 5 minutos tras la agresión del químico. Gracias a su actividad polivalente, nos permite actuar en todos los casos anteriores de situaciones especiales durante el proceso de descontaminación, controlando la reacción exotérmica. El alivio sintomático en los primeros momentos es la clave de su correcta aplicación sobre el accidentado.
- e) Si se trata de polvo se debe eliminar con sistema de arrastre suave antes de irrigar la zona, o bien usar Diphoterine de forma general.
- f) Atender otras lesiones asociadas y el estado general del paciente.
- g) Según el tipo de quemadura, extensión y estado general, se debe valorar trasladar a unidad de quemados hospitalaria. La solución se debe aplicar mediante un dispositivo de pulverización o mediante la inmersión de la zona afectada en un recipiente que contenga la solución.
- h) Vigilar de forma especial el riesgo de hipotermia en las descontaminaciones rápidas y agresivas en la que se combina el mecanismo químico con el térmico, como puede ocurrir con productos como el Waterjel®.

4. Descontaminación con DIPHOTERINE®:

La solución DIPHOTERINE® se presenta en forma de líquido y responde así a la necesidad de lavado en superficie y a las soluciones de lavado clásicas. Esta es una solución hipertónica que le permite, por efecto osmótico, atraer el producto que ha penetrado en los tejidos hacia fuera, y que contiene moléculas quelantes y anfóteras que poseen la capacidad de detener cada uno de los seis tipos de reacción posibles (ácido, básico, oxidación, reducción, solvatación, quelación) (Lefrançois et al., 2014).

Una de las ventajas fundamentales de la solución DIPHOTERINE® es su polivalencia frente a la gran mayoría de químicos empleados en el entorno laboral (Tominaga, Jorden & Dubick, 2009). En el caso de ácido fluorhídrico se aconseja descontaminar con HEXAFLUORINE®.

La descontaminación con DIPHOTERINE® se realiza mediante la aplicación de la solución directamente sobre la piel y los tejidos afectados por la sustancia química. La solución se aplica mediante un dispositivo de pulverización micronizada sobre la superficie corporal. La eficacia de la descontaminación es tiempo-depende, es decir que mejora su resultado neutralizante cuánto antes se aplique. Pero además su eficacia depende de la concentración de la sustancia química, la duración del contacto y la cantidad de piel expuesta. Por lo tanto, es importante realizar la descontaminación lo antes posible después de la exposición a la sustancia química.

En resumen, la descontaminación con DIPHOTERINE® es una técnica efectiva para neutralizar y eliminar las sustancias químicas que causan las quemaduras químicas. Es importante realizar la descontaminación lo antes posible después de la exposición a la sustancia química y buscar atención médica inmediata para evaluar la gravedad de la lesión y proporcionar el tratamiento adecuado.

A modo de ejemplos de descontaminación, están disponibles los siguientes videos:



Vídeo descontaminación parcial



Vídeo descontaminación completa

5. Descontaminación ocular:

La descontaminación de salpicaduras químicas oculares es un aspecto crítico en el manejo de lesiones oculares causadas por agentes químicos. Debido a la sensibilidad de la conjuntiva ocular y a la repercusión en la vida del trabajador, el abordaje debe realizarse con la máxima rapidez:

- a) Evaluación inicial: Evaluar rápidamente la gravedad de la exposición ocular y determinar si se requiere atención médica inmediata. Si es posible, obtener información sobre el agente químico involucrado para guiar el proceso de descontaminación.
- b) Lavado inmediato: Comenzar el lavado del ojo afectado lo más rápido posible con agua o solución salina estéril, a ser posible si se dispone de lavaojos en el centro de trabajo. Este lavado debe ser continuo y durar al menos 15 minutos, aunque puede ser necesario lavar durante más tiempo en función de la naturaleza del agente químico. Es importante que el paciente mantenga el ojo abierto durante la maniobra de lavado.
- c) Estación de lavado ocular: Siempre que sea posible, utilizar una estación de lavado ocular, ya que proporciona un flujo constante de líquido y permite un lavado más efectivo. Si no hay una estación de lavado ocular disponible, utilizar

una botella de lavado ocular o simplemente agua corriente. Si se dispone la solución DIPHOTERINE® lavaojos, se debe empezar su uso en los primeros momentos, siguiendo las indicaciones de parpadear mientras se vierte el contenido de la solución sobre el ojo afectado.

- d) Posición del paciente: Colocar al paciente en una posición que facilite el enjuague y evite que el agente químico se propague a otras áreas del cuerpo. Por ejemplo, inclinar la cabeza del paciente hacia el lado afectado para que el líquido de enjuague fluya hacia abajo y lejos del ojo no afectado y del resto del cuerpo.
- e) Evaluación médica: Después de completar el lavado inicial con agua o con DIPHOTERINE®, el paciente debe ser evaluado por un profesional médico para determinar la necesidad de tratamiento adicional. Esto puede incluir la administración de medicamentos para controlar el dolor (antiinflamatorio en colirio), la inflamación o revertir la sequedad ocular que puede quedar tras el intenso lavado (lágrima artificial). Como norma general, es buena señal la disminución de la sintomatología mientras se realiza el lavado y que permite de forma progresiva que el paciente pueda parpadear.
- f) Seguimiento y monitorización: se debe hacer seguimiento del paciente durante y después del proceso de descontaminación para evaluar la efectividad del tratamiento y detectar posibles complicaciones, así como contemplar la derivación a un especialista en oftalmología si fuese necesario. El seguimiento a largo plazo también puede ser necesario para evaluar el impacto en la salud ocular y la función visual.

A modo de ejemplo de descontaminación ocular:



Vídeo lavado ocular

6. Químicos especiales: ácido fluorhídrico (HF):

Las quemaduras químicas producidas por el ácido fluorhídrico (HF) son consideradas especialmente peligrosas y graves debido a los siguientes efectos característicos:

- a) Penetración rápida: El HF puede penetrar fácilmente en la piel y tejidos subyacentes, incluso a través de barreras protectoras como guantes o ropa. Esta capacidad de penetración rápida permite que el HF cause daño profundo incluso en pequeñas cantidades.
- b) Reacción con el calcio: El HF reacciona con la quelación del calcio presente en el cuerpo, formando fluoruro de calcio, una sal que puede precipitar y dañar los tejidos. Esta capacidad de quelación dificulta la neutralización del HF, lo que puede hacer que el tratamiento sea más desafiante.
- c) Dolor tardío: A diferencia de otras quemaduras químicas, las quemaduras por HF a menudo no causan dolor inmediato. Esto se debe a que el HF afecta los nervios sensoriales, causando daño neurológico y retardando la percepción del dolor. Como resultado, las víctimas pueden no ser conscientes de la gravedad de la lesión inicial y retrasar la búsqueda de tratamiento médico.
- d) Efectos sistémicos: El HF puede ser absorbido por la piel y los pulmones, y luego entrar en el torrente sanguíneo. Esto puede dar lugar a efectos sistémicos graves, como daño renal, cardíaco y óseo. La exposición a altas concentraciones

de HF también puede causar efectos respiratorios y afectar el sistema cardiovascular.

Debido a estos efectos característicos, las quemaduras químicas causadas por el fluorhídrico son consideradas especialmente peligrosas y requieren una atención médica inmediata. La rapidez en el tratamiento es crucial para minimizar el daño y prevenir complicaciones graves, iniciando una descontaminación precoz con lavado con agua o SFF durante más de 15 minutos, o si está disponible HEXAFLUORINE®.

7. Atención especializada:

- a) Después de la descontaminación, se debe buscar atención médica especializada para evaluar la gravedad de la lesión y proporcionar el tratamiento adecuado.
- b) El tratamiento puede incluir analgésicos (paracetamol 500-650 mg/vo/6-8 h), antiinflamatorios (ibuprofeno 400 mg/vo/8 h), antibióticos tópicos (Sulfadiazina argéntica), vendajes y otros tratamientos según la gravedad de la lesión.
- c) Se debe realizar un seguimiento de la lesión y proporcionar atención médica continua para evitar complicaciones en las primeras 24-48 horas.
- d) Si no existen lesiones por inhalación (en vías respiratorias), las quemaduras que pueden tratarse en los centros médicos de primera asistencia laboral, siempre que cumplan los siguientes criterios generales:
 - Quemaduras de 1º grado con extensión < 20% de la superficie corporal.
 - Quemaduras de 2º grado que afecten a < 10%.
 - Quemaduras de 3º grado profundas que afecten a < 1%.

El resto de situaciones de mayor gravedad deben evacuarse a centro hospitalario para continuar con el tratamiento y revisión por cirugía, así como todas las que afectan a zonas de mayor gravedad o a personas con enfermedades crónicas susceptibles de complicación.

En caso de dudas sobre el tipo de producto químico y tratamiento específico, puede consultarse con el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses en su teléfono de urgencias toxicológicas: +34 91 5620420.

Atención respiratoria

Como consecuencia de la exposición a sustancias químicas o de sus vapores de forma aguda, de forma adicional al contacto químico superficial se puede producir situaciones de lesiones en las vías respiratorias (Henneberger & Kreiss, 2003) que exige un manejo por parte de los profesionales de la medicina del trabajo en una primera asistencia urgente.

1. Lesiones en la vía respiratoria por contacto con vapores químicos:

- a) Irritación de las vías respiratorias: La inhalación de vapores químicos puede causar irritación en la nariz, la garganta y los pulmones. Los síntomas pueden incluir estornudos, tos, dolor de garganta y dificultad para respirar.
- b) Lesiones químicas en los pulmones: La exposición a vapores químicos tóxicos puede causar lesiones en los pulmones, como neumonitis química, edema

pulmonar y bronquitis química. Estas condiciones pueden provocar síntomas como tos, sibilancias, dolor en el pecho y dificultad para respirar.

- c) Asfixia química: Algunos vapores químicos pueden desplazar el oxígeno en el aire, lo que lleva a la asfixia y la pérdida de la conciencia. Esto puede ser potencialmente mortal si no se trata rápidamente.

2. Atención médica especializada:

- a) Evaluación inicial: Al recibir información sobre un incidente de exposición a vapores químicos, es fundamental realizar una evaluación inicial del trabajador afectado. Esto incluye la identificación del químico involucrado, la duración de la exposición y la presencia de síntomas respiratorios. Seleccione un espacio asistencial óptimo, sin exposición a riesgos. Tras estabilización del ABC se procederá a la valoración de las quemaduras externas y el estado respiratorio.
- b) Estabilización y tratamiento: El tratamiento inicial puede incluir la administración de oxígeno, la monitorización de las funciones vitales y la administración de medicamentos para aliviar los síntomas respiratorios. En casos graves, puede ser necesario el uso de ventilación mecánica.
 - i. Asegurar la permeabilidad de la vía aérea mediante su aislamiento precoz.
 - ii. Monitorizar: TA, FC, FR, ECG, SatO₂, cooximetría y temperatura.
 - iii. Administrar oxigenoterapia a alto flujo con mascarilla reservorio ante signos de insuficiencia respiratoria, con Sat O₂ \leq 92% o con tendencia descendente
- c) Descontaminación: Si el trabajador ha estado expuesto a vapores químicos, es importante asegurarse de que se haya realizado una descontaminación adecuada para evitar una mayor exposición.
- d) Seguimiento médico: Los trabajadores afectados deben ser monitoreados de cerca para detectar cualquier complicación o empeoramiento de los síntomas. Esto puede incluir pruebas de función pulmonar y radiografías de tórax.

INSTALACIONES Y MATERIAL

Dentro del desarrollo de esta guía, es de interés para los que formamos parte de la primera asistencia a los trabajadores que sufren una quemadura química dentro de la organizaciones y empresa, establecer unos puntos clave en la aplicación de este protocolo en relación a las instalaciones básicas y el material necesario.

- 1. Identificación y clasificación de agentes químicos: Es esencial identificar y clasificar los agentes químicos involucrados para determinar el enfoque de descontaminación más apropiado. Esto incluye comprender las propiedades físicas y químicas de los agentes con los que podemos contar en nuestro medio de trabajo, así como sus efectos en la salud humana.
- 2. Instalaciones adecuadas: Las víctimas de exposición química deben ser atendidas en instalaciones que estén bien equipadas para manejar este tipo de emergencias. Esto puede incluir la creación de una sala de descontaminación específica que esté separada de otras áreas del hospital o centro médico para evitar la contaminación cruzada y garantizar la seguridad de los pacientes. La sala de descontaminación

debe contar con sistemas de ventilación adecuados, sistema de recogida de aguas independiente, duchas de emergencia y áreas de almacenamiento para equipos de protección individual (EPI) (Fig. 2).

3. Equipos de protección individual: El personal médico, enfermería y de apoyo que trabaja en la descontaminación química debe contar con EPI adecuado, como trajes protectores, guantes, gafas y máscaras. El EPI debe ser seleccionado en función del agente químico específico y el nivel de riesgo asociado.
4. Procedimientos de descontaminación: Los procedimientos de descontaminación deben ser adaptados al agente químico específico y al nivel de exposición. Esto puede incluir la eliminación de ropa contaminada, el lavado de la piel y el cabello con soluciones apropiadas.
5. Capacitación y educación: El personal médico, enfermería y de apoyo debe recibir capacitación y educación adecuadas sobre los protocolos de descontaminación química, incluida la identificación de agentes químicos, el uso de EPI y la implementación de procedimientos de descontaminación. De la misma forma, es imprescindible insistir en la formación de los trabajadores con riesgo de contacto químico para conocer cómo actuar en los primeros instantes tras sufrir una quemadura química, su descontaminación inicial y la solicitud de asistencia médica especializada en el campo laboral.
6. Investigación y desarrollo: La investigación y el desarrollo continuos en el campo de la toxicología y la descontaminación química son fundamentales para mejorar los protocolos y las prácticas actuales. Esto incluye la identificación de nuevos agentes químicos, el desarrollo de tratamientos y antidotos más efectivos y la mejora de las técnicas de descontaminación, así como la publicación de evidencias científicas en la efectividad de los protocolos de descontaminación.

Fig. 3. Imagen de sala de descontaminación química de SABIC Cartagena.



DOCUMENTACIÓN DE INTERÉS

- World Health Organization. Burns. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns>
- Environmental Protection Agency. Chemical Safety. 2021. Disponible en: <https://www.epa.gov/chemical-safety>
- Occupational Safety and Health Administration. Chemical Hazards and Toxic Substances. 2021. Disponible en: <https://www.osha.gov/chemical-hazards-toxic-substances>
- Instituto Nacional de Estadística. Accidentes de trabajo. 2019. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177009&menu=resultados&idp=1254735573175
- Ministerio de Sanidad. Estadísticas Sanitarias. 2018. Disponible en: <https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estadisticas/estMinisterio/Sanidad2018.htm>
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
- European Chemicals Agency. REACH Regulation. 2021. Disponible en: <https://echa.europa.eu/regulations/reach/understanding-reach>
- Manual de Procedimientos de **SAMUR**-Protección Civil. <https://www.madrid.es/ficheros/SAMUR/index.html>

BIBLIOGRAFÍA

ECETOC. (s.f.). TARGETED RISK ASSESSMENT. Recuperado de <https://www.ecetoc.org/tools/tra-main/>

Gülbitti, H. A., Cole, R. P., & Hewitt, J. (2017). Chemical burns: assessment and management. *British Medical Journal*, 356, j573. <https://doi.org/10.1136/bmj.j573>

Henneberger, P. K., & Kreiss, K. (2003). Work-related reactive airways dysfunction syndrome cases from surveillance in selected US states. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(4), 360-368. <https://doi.org/10.1097/01.jom.0000058344.05741.8f>

Hettiaratchy, S., & Dziewulski, P. (2004). ABC of burns: pathophysiology and types of burns. *British Medical Journal*, 328(7453), 1427-1429. <https://doi.org/10.1136/bmj.328.7453.1427>

Hettiaratchy, S., & Papini, R. (2004). Initial management of a major burn: II—assessment and resuscitation. *BMJ*, 329(7457), 101-103. <https://doi.org/10.1136/bmj.329.7457.101>

INSST. (2012). AIP.203 RISKOFDERM - Evaluación del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias químicas. Versión 1.0. Recuperado de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/aip.203-riskofderm-evaluacion-del-riesgo-por-exposicion-dermica-laboral-a-sustancias-quimicas.-version-1.0>

Kales, S. N., & Christiani, D. C. (2004). Acute chemical emergencies. *New England Journal of Medicine*, 350(8), 800-808. <https://doi.org/10.1056/NEJMra030639>

Lefrançois, P., Goujon, J. M., Andary, M., et al. (2014). Diphoterine® solution: a new concept in chemical skin decontamination. *Burns*, 40(4), 734-740. doi:10.1016/j.burns.2013.09.019

López Gutiérrez, J. C., Sánchez Delgado, J., Pérez Blázquez, E., et al. (2017). Quemaduras químicas en un hospital de tercer nivel. Experiencia de 10 años. *Cir Esp*, 95(2), 84-91. doi:10.1016/j.ciresp.2016.06.017

Maibach, H. I., & Hall, A. H. (2014). *Chemical Skin Injury*. Springer.

Mowad, C. M. (2016). Occupational dermatitis. In: Bologna, J. L., Schaffer, J. V., & Cerroni, L. (Eds.), *Dermatology* (4th ed., pp. 289-298). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-6275-9.00029-1>

Pérez, C., González, C., Molina, J., et al. (2008). Epidemiología de las quemaduras: estudio en la Comunidad Valenciana. *Cir Esp*, 84(4), 207-212. doi:10.1016/S0009-739X(08)70238-8

Rastogi, S. K. (2008). Occupational chemical burns: a 2-year experience in a large chemical company. *Burns*, 34(7), 1035-1038. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2008.01.012>

Rodríguez, J., Arroyo, A., Bernal, A., et al. (2010). Caracterización de las quemaduras por agentes químicos en el ámbito laboral. *Med Segur Trab*, 56(218), 49-58.

Salmerón-González, E., García-Vllariño, E., Ruiz-Cases, A., et al. (2017). Recomendaciones de rehabilitación en el paciente quemado: revisión de literatura. *Rev Bras Queimaduras*, 16(2), 117-129.

Tominaga, G. T., Jorden, R. C., & Dubick, M. A. (2009). Diphoterine for chemical burns: a case report and review of the literature. *Prehosp Emerg Care*, 13(4), 541-546. doi:10.1080/10903120903039656

ANEXO: RESUMEN PROTOCOLO ACTUACIÓN

