



# Aprendiendo de la historia. ¿Cómo debe prepararse un país para hacer frente a un desastre industrial?

Serie | Preparación y respuesta a todo tipo de riesgos

**ISGlobal** Instituto de Salud Global Barcelona

**Autoría:** Elizabeth Diago-Navarro, Clara Marín-Carballo y Roberto G Lucchini\*

[Este documento forma parte de una serie de notas de debate que abordan preguntas fundamentales sobre la salud mundial. Su objetivo es trasladar los conocimientos científicos al debate público y al proceso de toma de decisiones. Estos documentos se han elaborado en base a la mejor información disponible y pueden ser actualizados a medida que salga a la luz nueva información.]

5 de marzo de 2025

Fotografía: Fábrica abandonada de Union Carbide en Bhopal (India), donde tuvo lugar el desastre químico de 1984 / Julian Ny a (Wikimedia Commons)

Con el apoyo de:



El 11 de septiembre de 2001 se perpetró uno de los atentados terroristas más graves de la historia moderna. Dos aviones impactaron contra las Torres Gemelas en Nueva York, causando 2 753 muertes. Este evento es ahora parte de los libros de historia y de la cultura popular. Las causas, consecuencias e implicados, así como los detalles y la línea temporal de la tragedia, son de sobra conocidos.

Sin embargo, hay una parte de la historia que, pese a su relevancia, no ha logrado entrar en el imaginario colectivo de la misma manera que otras perspectivas del 11-S. Se trata de la exposición a sustancias nocivas de las personas que se encontraban cerca de las torres cuando estas se derrumbaron.<sup>1</sup> Personal de emergencias y testigos de la tragedia inhalaron entonces una **nube tóxica** compuesta por amianto, sílice, metales, cemento y vidrio.

Los incendios –primero por la combustión del carburante de los aviones y luego dentro de los escombros del edificio 7 del World Trade Center– permanecieron activos **hasta finales de diciembre de 2001, con rebrotos continuos en 2002**, liberando subproductos de combustión cancerígenos, neurotóxicos, y generando una exposición prolongada a gases tóxicos, humo y vapores.

Se estima que **400 000 personas** –incluyendo miembros de los equipos de respuesta profesionales, voluntarios y ciudadanos en la zona del sur de Manhattan– estuvieron **expuestas a contaminantes tóxicos**, riesgo de lesiones físicas y condiciones física y emocionalmente estresantes en los días, semanas y meses posteriores a los ataques. Las personas que sufrieron exposición a la nube tóxica, tanto de manera aguda como cróni-

\* Elizabeth Diago-Navarro es coordinadora del Hub de Preparación, Respuesta, Recuperación y Resiliencia de ISGlobal. Clara Marín-Carballo es consultora en el Departamento de Análisis de Políticas y Desarrollo de ISGlobal. Ambas autoras han contribuido por igual al desarrollo de este documento. Roberto Lucchini es Profesor de Salud Ocupacional y Ambiental de la Florida International University, USA y Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Italia.

<sup>1</sup> Toxins and Health Impacts: Health Effects of 9/11 - WTC Health Program. Disponible en: <https://www.cdc.gov/wtc/exhibition/toxins-and-health-impacts.html>.

nica, empezaron a reportar **enfermedades relacionadas** poco tiempo después de los ataques. Hasta el día de hoy, el World Trade Center Health Program proporciona atención médica y monitorización a las personas que sufrieron este tipo de exposiciones durante y después del 11-S. El programa ofrece también cuidados médicos de enfermedades físicas y mentales relacionadas con la exposición al atentado.

Este es solo un ejemplo de cómo los llamados **desastres industriales** –accidentales o intencionados– pueden afectar a la salud de la población, incluso muchos

años después del desastre. Este tipo de eventos tiene un potencial enorme para causar daños humanos, y se estima que **pueden aumentar en número en el futuro**. La voluntad y capacidad de los países para desarrollar políticas que permitan prevenir este tipo de desastres, prepararse ante ellos y responder con eficacia determinará los costes humanos, ambientales y económicos que se deriven de ellos.

# 1. ¿Qué es un desastre industrial?

**“Los desastres industriales pueden ser consecuencia de un derrame químico, el colapso de un edificio (provocado incluso por un conflicto armado), una explosión, un incendio, una fuga de gas, envenenamiento, radiación (incluyendo los accidentes nucleares) y otros eventos.”**

Un desastre industrial se define como la **liberación o derrame de un material peligroso** proveniente de una fuente industrial, que resulta en una interrupción abrupta y grave del funcionamiento de una sociedad, causando pérdidas humanas, materiales o ambientales generalizadas que superan la capacidad de la sociedad afectada para hacerle frente utilizando únicamente sus propios recursos.<sup>2</sup>

Según *The International Disaster Database*, los desastres industriales pueden ser consecuencia de un derrame químico, el colapso de un edificio (provocado incluso por un conflicto armado), una explosión, un incendio, una fuga de gas, envenenamiento, radiación (incluyendo los accidentes nucleares) y otros eventos.<sup>3</sup> Estos episodios pueden ser agudos o crónicos. Pueden ser “abiertos” –eventos que no dejan dudas sobre su fuente y sus causas– o “diluidos” –que solo se conocen por evidencia indirecta–.<sup>4</sup> Los desastres industriales pueden ser accidentales o intencionados. Tienen la capacidad de afectar al medio ambiente a largo plazo.

En definitiva, **este tipo de accidentes son complejos** en su naturaleza y en sus consecuencias.

La clasificación tradicional de los desastres establece tres categorías según su origen: **naturales, industriales-tecnológicos y causados por conflictos**.<sup>5</sup> Sin embargo, una cantidad considerable de los desastres industriales son lo que se conoce como **desastres híbridos**, es decir, se pueden encuadrar en más de una categoría. Por ejemplo, en 2011 un tsunami causó un accidente nuclear en **Fukushima** (Japón). Este desastre fue claramente híbrido: una mezcla entre desastre natural e industrial.



## a. Factores que afectan a la gravedad y la frecuencia de los desastres industriales

- Factores naturales y situacionales. El momento, la localización y las condiciones climatológicas son factores que tienen una influencia importante en la gravedad y la frecuencia de los desastres

<sup>2</sup> Mark E. Keim MD. The public health impact of industrial disasters. American Journal of Disaster Medicine. Septiembre 2011;6(5):265-72.

<sup>3</sup> Disaster Classification System. 2023. Disponible en: <https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/disaster-classification-system/>.

<sup>4</sup> Bertazzi PA. Industrial disasters and epidemiology. A review of recent experiences. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 1989;15(2):85-100.

<sup>5</sup> Hogan D, Burstein J: General concepts. In Hogan D, Burstein J (eds.): Disaster Medicine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins, August 2007: 8.

industriales. Por ejemplo, la mayoría de los accidentes se dan **entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde en días laborables**.

- Factores socioeconómicos y políticos: la industrialización acelerada de un país puede llevar a la falta de medidas eficaces para la prevención de desastres industriales. Este fenómeno lleva a una mayor exposición al riesgo de las comunidades más vulnerables y se conoce como la “amplificación sociopolítica” del riesgo.<sup>6</sup> Hasta la década de 1970, la mayoría de los accidentes industriales ocurría en los países industrializados. Posteriormente, la carga de estos desastres se ha ido desplazando al Sur Global, en su mayoría países de ingresos medios como **Brasil, India o China**. Entre 2000 y 2009, este grupo de países concentró la mayoría de los accidentes “tecnológicos”.



#### b. Impacto en salud pública

A pesar de su potencial destructivo, existen **lagunas críticas** en el conocimiento sobre la evaluación y el manejo de desastres industriales. Mark Keim publicó en 2011 un artículo fundamental sobre el impacto en la salud pública de los desastres industriales.<sup>7</sup> En él describe la falta de familiaridad de la comunidad médica y de los expertos y expertas en salud pública con estos accidentes.

Los desastres industriales pueden causar la muerte de las personas expuestas, pero también tiene un enorme potencial para causar daños no mortales a la salud. En ocasiones, estos daños se manifiestan mucho después del evento que da origen al desastre. Este fue el caso en el conocido como “Desastre de Bhopal” de 1984, cuando hubo una fuga al aire libre de isocianato de metilo en una fábrica de plaguicidas en la ciudad india de Bhopal (*ver Cuadro 1*). Un estudio revisado en 2023 por la Emergency Events Database (EM-DATS) encontró 1.054 desastres industriales **entre 1995 y 2021**. Estos causaron un total de **29 708 muertes y 57 605 heridos** en todo el mundo.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Firpo de Souza Porto M, Machado de Freitas C: Major chemical accidents and industrializing countries: The socio-political amplification of risk. Risk Anal. 1996; 16(1): 19-29.

<sup>7</sup> Mark E. Keim MD. The public health impact of industrial disasters. American Journal of Disaster Medicine. Septiembre 2011;6(5):265-72.

<sup>8</sup> Tin D, Cheng L, Hata R, et al. Descriptive Analysis of the Healthcare Aspects of Industrial Disasters Around the World. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2023;17:e400.

## Cuadro 1. El desastre de Bhopal (India) que conmocionó al mundo



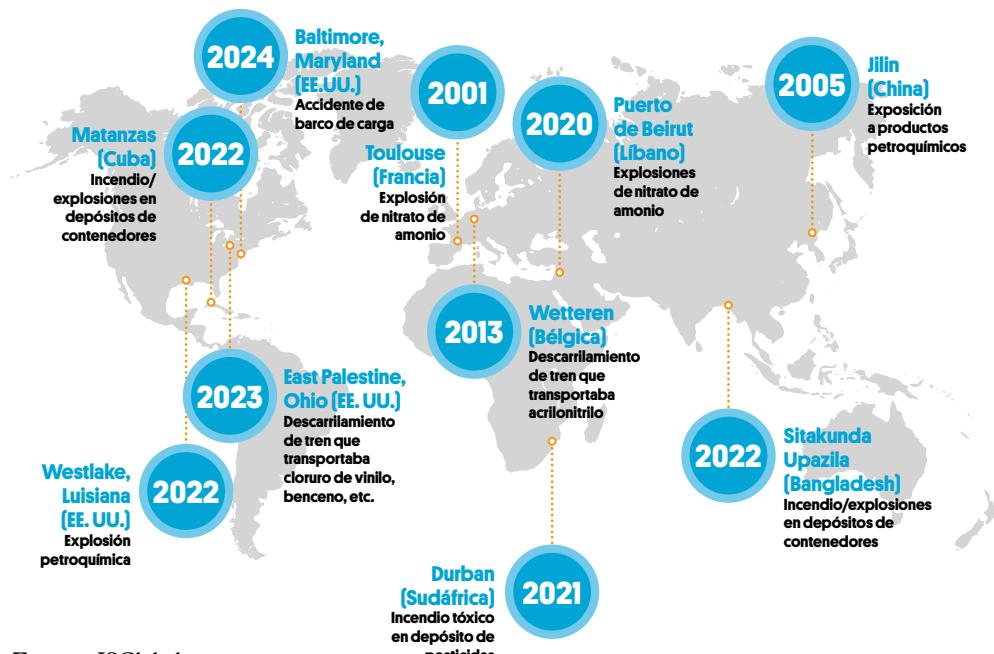
El 3 de diciembre de **1984** tuvo lugar el accidente industrial más grave de nuestra historia. Se produjo por un escape de gas tóxico, isocianato de metilo, en la planta industrial de pesticidas gestionada por la empresa estadounidense Union Carbide Corporation (UCC) con participación del Gobierno de la India. El escape provocó una nube tóxica que mató a miles de personas que vivían en los alrededores.

El número de **muertos** oscila entre los 3 000 y los 16 000, pero los **heridos** llegan hasta el medio millón.<sup>9</sup> Se estima que más de 120 000 personas aún sufren las consecuencias del desastre, incluyendo a muchas personas nacidas con **malformaciones** tras el accidente.<sup>10</sup> Estudios científicos con cohortes han demostrado un **exceso de mortalidad y morbilidad** en la población expuesta al gas tóxico 24 años después del desastre.<sup>11</sup>

La fábrica operaba productos químicos sumamente venenosos en una planta que **no seguía las medidas de seguridad** de otras empresas de UCC equivalentes en Estados Unidos y además se situaba en una **zona densamente poblada** que en su origen solo debía haber albergado actividad comercial o industrial leve. Tras el accidente, la compañía UCC intentó disociarse de las actividades de la planta, culpando a la subsidiaria india. En **1985**, el Gobierno de la India se convirtió en el representante de las víctimas y se consiguió trasladar el juicio a la Corte Suprema India, donde se logró un acuerdo de pago de 470 millones de dólares basándose en estimaciones de solo 3 000 muertes y 102 000 heridos. Además, en **1995** la compañía cesó la actividad en la planta, pero no llevó a cabo una limpieza del lugar, lo que dio lugar a la **contaminación de los acuíferos** con químicos y metales pesados que sigue hoy en día.<sup>10</sup>

Tras el accidente se introdujeron distintas normas o instrumentos legales para regular la seguridad industrial y ambiental en la India pero también en otros países como en EE.UU.

**Figura 1. Algunos de los accidentes industriales más importantes del siglo XXI**



Fuente: ISGlobal.

<sup>9</sup> Eckerman I. *The Bhopal Saga – Causes and Consequences of the World's Largest Industrial Disaster*. Universities Press (India) Private Limited 2005.

<sup>10</sup> Broughton E. (2005) The Bhopal disaster and its aftermath: a review. *Environ Health* 4, 6. Disponible en: <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-4-6>.

<sup>11</sup> Sharma, Dinesh C (2013) Bhopal study represents “missed opportunity” *The Lancet*, Volume 382, Issue 9908, 1870. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)62562-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)62562-3/fulltext).

# 2 El panorama de la preparación y respuesta a accidentes industriales

**“Existen convenios que no han sido actualizados con las últimas recomendaciones existentes después de revisar accidentes pasados, y las recomendaciones y herramientas existentes no se implementan de forma uniforme, ni siquiera en aquellas regiones donde son de obligatorio cumplimiento, como por ejemplo Europa.”**

A pesar de que históricamente se han producido accidentes industriales que han causado graves desastres, la preparación y respuesta a ellos sigue encontrando limitaciones en distintos ámbitos. Algunos factores que contribuyen a esas limitaciones son:

## El riesgo está aumentando

Los accidentes industriales suponen el 16% del total de los desastres tecnológicos, que incluyen accidentes industriales, de transporte u otros como fuego, colapso, explosiones, etc. Los desastres tecnológicos son aquellos que pueden ser intensos y repentinos y que están causados por la actividad humana.<sup>12</sup> En cambio, entre el 2000 y el 2019, se estima que los accidentes industriales afectaron a **más de 1,4 millones de personas** (el 64% de todas las afectadas por accidentes tecnológicos).<sup>13</sup> Durante ese mismo periodo el número de desastres tecnológicos disminuyó, sobre todo debido a la caída de los accidentes en transporte, mientras que los accidentes industriales solo han sufrido una leve disminución.<sup>14</sup> Pero al revés de lo que apunta esta leve disminución, el riesgo puede estar aumentando tal y como se detalla más adelante. A pesar de la experiencia acumulada en múltiples desastres industriales a lo largo de la historia, continúan ocurriendo a un ritmo similar. Esto apunta a una falta de evaluación y aprendizaje efectivos.

Solo en el periodo de enero de 2021 a octubre de 2023, ocurrieron en **EE. UU.** 825 incidentes con sustancias peligrosas (fugas, derrames y liberaciones de sustancias químicas tóxicas o inflamables, así como incendios y explosiones que involucran productos químicos y/o materiales peligrosos durante su transporte, almacenamiento, uso, fabricación y eliminación), es decir, **una media de un incidente cada dos días**.<sup>15</sup> Estos incidentes obligaron a evacuar a 191 comunidades y a otras 101 se les aconsejó refugiarse en casa. Y con los últimos datos disponibles la tendencia no cambió en 2024.<sup>16</sup>

En la Unión Europea (**UE**), desde 2015 hasta octubre de 2024 se contabilizaron 181 accidentes industriales graves –**casi 20 por año**–, según el sistema de información eMARS de la plataforma MINERVA.<sup>17</sup> Sin embargo, se observa una tendencia a la baja desde la implementación de la directiva Seveso III (ver Figura 2 y más abajo).

En cuanto a otras zonas del planeta, aunque ha disminuido el número de accidentes industriales respecto a su valor más alto en el año 2005, los **continentes asiático y africano** continúan sufriendo la mayor parte de este tipo de accidentes y su tendencia no parece ir a la baja (ver Figura 2).

<sup>12</sup> Technological disaster | Hazards. 202. Disponible en: <https://www.preventionweb.net/knowledge-base/hazards/technical-disaster>.

<sup>13</sup> Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Technological disasters. 2020. Disponible en: <https://www.cred.be/sites/default/files/CC60.pdf>.

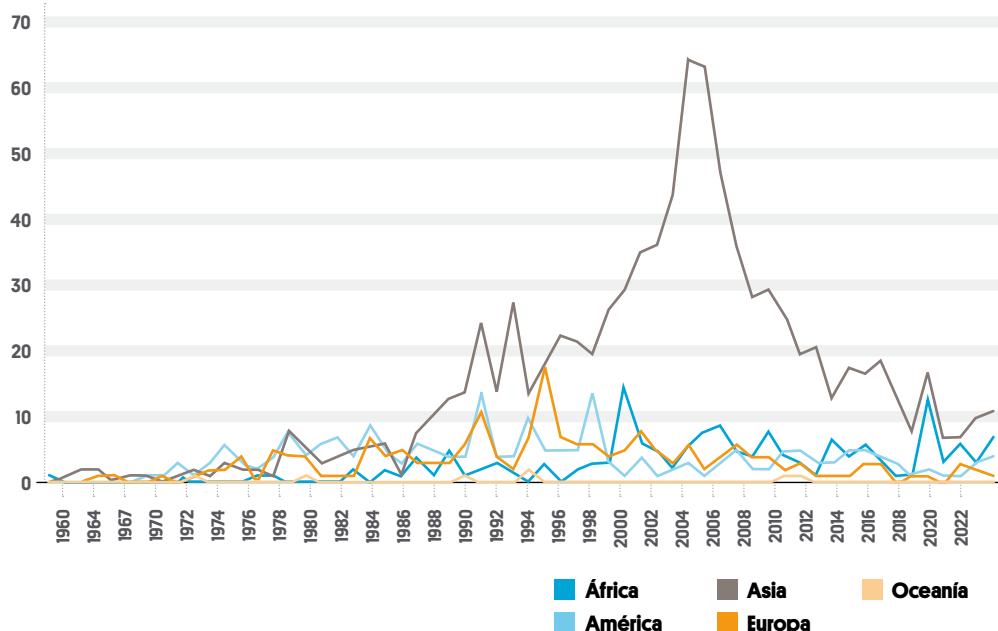
<sup>14</sup> Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Technological Disasters:Trends and transport accidents. 2022. Disponible en: <https://www.cred.be/sites/default/files/CredCrunch65.pdf>.

<sup>15</sup> Nelms D, Bernat E. Key Findings: Chemical Incident Tracking 2021-2023. Coming Clean. Disponible en: <https://comingcleaninc.org/assets/media/images/Chemical%20Disaster%20Prevention/Key%20Findings%202021-2023%20FINAL.pdf>.

<sup>16</sup> Coalition to Prevent Chemical Disasters. Disponible en: <https://preventchemicaldisasters.org/index>.

<sup>17</sup> EUROPA - eMARS Accidents Search - European Commission. Disponible en: <https://emars.irc.ec.europa.eu/en/emars/accident/search>.

**Figura 2. Número de accidentes industriales anuales en cada continente**



Fuente: Datos extraídos del registro EM-DAT. Disponible en: <https://public.emdat.be/>

Es importante no bajar la guardia. El riesgo de que se produzcan accidentes industriales en el futuro podría estar aumentando debido a un cúmulo de circunstancias. Los **factores de riesgo clave** son:<sup>18</sup>

### El cambio climático

Incrementa los riesgos de desastres naturales que pueden provocar accidentes tecnológicos, incluyendo los industriales. Son los llamados accidentes Natech (*natural hazard-triggered technological accident*). Estos accidentes pueden estar causados por eventos climáticos extremos como huracanes, inundaciones, incendios forestales, etc, y normalmente incluyen fugas de instalaciones químicas o derrames de oleoductos y gasoductos. El Joint Research Centre de la UE alimenta una base de datos global sobre este tipo de eventos.<sup>19</sup>

### El envejecimiento de las infraestructuras y los equipos industriales

Suele estar asociado a bajos niveles de mantenimiento y de actualización de los protocolos. También puede estar influido por una transferencia de conocimiento insuficiente. En ocasiones, el cambio de

propiedad de las instalaciones unido a una gestión ineficiente puede favorecer un deterioro acelerado.

### El rápido desarrollo tecnológico

Las nuevas tecnologías pueden aumentar la seguridad y protección de las instalaciones pero también añadir nuevos puntos de vulnerabilidad, como los provocados por errores de *software* en automatizaciones, o el uso de nuevas sustancias químicas que pueden aumentar riesgos de la salud pública o medioambiental.

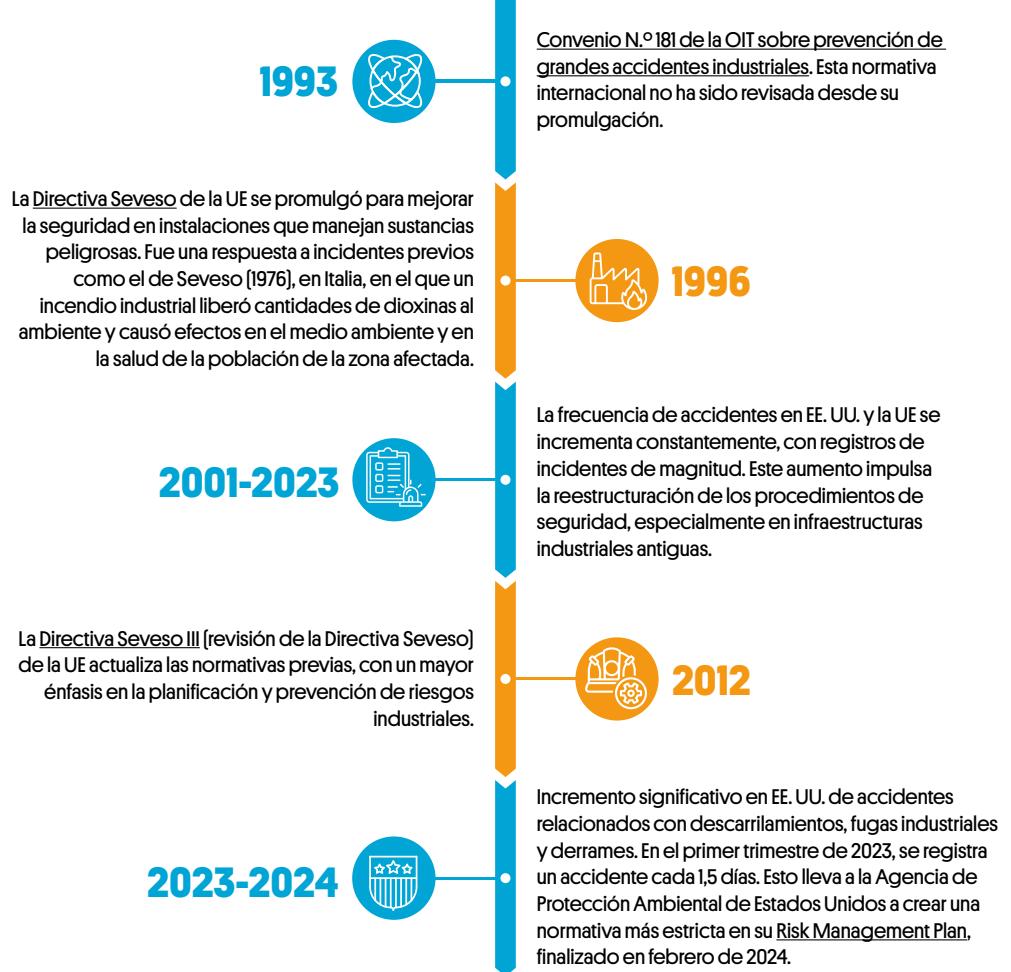
### La interfaz humano/tecnológica

Aquí se incluyen medidas de seguridad y gestión de riesgos insuficientes, errores humanos y actos malintencionados deliberados, como los ciberataques o ataques terroristas que pueden desencadenar un accidente o desastre industrial/químico.

<sup>18</sup> Industrial accidents | UCP Knowledge Network. Disponible en: <https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/eu-overview-risks/human-induced-risks/industrial-accidents>.

<sup>19</sup> Joint Research Centre. eNatech Database. Disponible en: <https://enatech.jrc.ec.europa.eu/>.

### Figura 3. Evolución reciente de las medidas de preparación y respuesta a desastres industriales



Fuente: ISGlobal.

#### A pesar de los instrumentos regulatorios, existen deficiencias en la prevención y preparación

La prevención y preparación para este tipo de accidentes se incluye en las medidas de regulación que rigen algunas de estas actividades industriales. Dichas regulaciones dependen mucho del lugar del mundo en el que se sitúen las instalaciones.

En la UE se formalizó en 2012 la **Directiva Seveso III**.<sup>20</sup> Dicha regulación describe un marco de actuaciones que pueden ayudar en la prevención de accidentes industriales graves y limitar sus consecuencias. En el año 2015 entró en vigor una versión actualizada de la ley que refuerza las normas sobre participación e información pública, planificación territorial y acceso público a la justicia, además de establecer estándares de inspección

más rigurosos para garantizar y certificar que se implementen efectivamente las **normas de seguridad** y cumplan con la regulación. En el último informe sobre la implementación de esta directriz en el periodo 2015-2018, se identificaron más de 11 700 establecimientos afectados por la norma, 43% de ellos clasificados como establecimientos de nivel superior por la cantidad de sustancias peligrosas que se manejan.<sup>21</sup> Sorprendentemente, un 5% de ellos no contaban con un plan de emergencia externo, tal y como es requerido.

Aunque con los años se ha mejorado esta cifra, así como el porcentaje de establecimientos con planes que se testan, ejercitan y se revisan, en este periodo un 23% de ellos no lo había hecho. Esta **falta de revisión de los planes** no es homogénea en la UE: **Italia, Estonia, España y Lí-**

<sup>20</sup> Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC, OJ L 197, 24.7.2012, p. 1-37.

<sup>21</sup> Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation and efficient functioning of Directive 2012/18/EU on the control of major-accident hazards involving dangerous substances for the period 2015-2018. European Commission; 2021 sep.

**tuanía** no lo hacen en un 63%, 58%, 50% y 42% de sus establecimientos con planes, respectivamente, mientras que en países como Bélgica, Países Bajos, Polonia, Portugal o Finlandia, entre otros, el 100% cumple con los requerimientos. Además, en varios países existen deficiencias en el **acceso a la información** sobre los establecimientos –actividades, inspecciones, sustancias peligrosas, accidentes o planes de emergencia, entre otros, tal y como requiere la normativa. En España e Italia, el 36% de los establecimientos en el nivel superior de riesgo no la publican.

En la UE hay otras políticas e instrumentos legales que contribuyen a la prevención de este tipo de accidentes, como la Directiva para la Protección de Infraestructura Crítica,<sup>22</sup> la Directiva de Seguridad en Alta Mar,<sup>23</sup> la Directiva de Inundaciones<sup>24</sup> y la Directiva del Marco del Agua.<sup>25</sup>



A nivel internacional existen regulaciones que pretenden evitar los efectos transfronterizos. Las más relevantes son:

- Convenio sobre los **efectos transfronterizos** de los accidentes industriales. Helsinki, 17 de marzo de 1992, firmado por 26 países europeos.<sup>26</sup> Se contemplan medidas para proteger a las personas y el medio ambiente frente a este tipo de accidentes y se promueve la coordinación entre países. Considera accidentes causados por desastres naturales. Fue ratificado por la UE en 1998.
- Convenio para la **prevención** de accidentes industriales graves, de 1994 (No 174).<sup>27</sup> Este convenio internacional pretende prevenir accidentes graves en los que hay sustancias peligrosas y limitar sus consecuencias. En sus artículos se establecen responsabilidades para las em-

presas (identificación, notificación de la instalación, seguridad de la misma), para las autoridades (desarrollo de planes de preparación y emergencia, inspecciones) y derechos y deberes para los trabajadores.

- En el caso particular de **prevención de accidentes nucleares**, la Agencia Internacional para la Energía Atómica ha desarrollado unos estándares de regulación que establecen principios fundamentales, requerimientos y recomendaciones para asegurar la seguridad nuclear tanto de instalaciones nucleares como de tecnologías que utilicen fuentes de radiación.<sup>28</sup> Además, se incluyen una serie de salvaguardias para el uso de la tecnología.



Más allá de convenios, diversas **organizaciones** trabajan y dan apoyo técnico para fortalecer las capacidades de preparación y respuesta a accidentes industriales:

- La **Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico** ha publicado un documento con principios rectores para la Prevención, Preparación y Respuesta ante Accidentes Químicos.<sup>29</sup> Las medidas incluyen elementos de prevención, preparación y mitigación, respuesta y aprendizaje de accidentes pasados.
- A nivel europeo, el **Joint Research Centre**, a través de la Oficina de Riesgos de Accidentes Graves, ha desarrollado el portal **MINERVA** que recoge información técnica y herramientas para dar apoyo a las políticas de la UE sobre control de los principales riesgos químicos.
- En EE. UU., la **Agencia Federal de Protección Medioambiental** (EPA, por sus siglas en inglés) ha fortalecido el Plan de Manejo de Riesgos en febrero del 2024.<sup>30</sup> Esta nueva regulación requie-

<sup>22</sup> Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection (Text with EEA relevance) [Internet]. dic 8, 2008. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/114/oj/eng>.

<sup>23</sup> Directive 2013/30/EU of the European Parliament and of the Council of 12 June 2013 on safety of offshore oil and gas operations and amending Directive 2004/35/EC Text with EEA relevance [Internet]. jun 12, 2013. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/30/oj/eng>.

<sup>24</sup> Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks (Text with EEA relevance) [Internet]. oct 23, 2007. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj/eng>.

<sup>25</sup> Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [Internet]. oct 23, 2000. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>.

<sup>26</sup> United Nations Treaty Collection. 1992. Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents. Disponible en: [https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg\\_no=XXVII-6&chapter=27&clang=en](https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-6&chapter=27&clang=en).

<sup>27</sup> International Labour Organization. Convention C174 - Prevention of Major Industrial Accidents Convention, 1993 (No. 174). Disponible en: [https://normlex.ilo.org/dyn/normlex\\_en/?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312319](https://normlex.ilo.org/dyn/normlex_en/?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312319).

<sup>28</sup> International Atomic Energy Agency. IAEA; 2019. Safety standards. Disponible en: <https://www.iaea.org/resources/safety-standards>.

<sup>29</sup> OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response - Third Edition. OECD; 2023 jun. Disponible en: [https://www.oecd.org/en/publications/oecd-guiding-principles-for-chemical-accident-prevention-preparedness-and-response-third-edition\\_162756bf-en/full-report/component-3.html](https://www.oecd.org/en/publications/oecd-guiding-principles-for-chemical-accident-prevention-preparedness-and-response-third-edition_162756bf-en/full-report/component-3.html).

<sup>30</sup> US Environmental Protection Agency (EPA). Accidental Release Prevention Requirements: Risk Management Programs Under the Clean Air Act; Safer Communities by Chemical Accident Prevention. 2024. Disponible en: [https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-02/risk-management-program-final-rule-prepublication\\_partial508.pdf](https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-02/risk-management-program-final-rule-prepublication_partial508.pdf).

re que las instalaciones elaboren planes de gestión de riesgos en caso de eventos climáticos extremos provocados por el cambio climático, como huracanes e inundaciones, y se incluye la necesidad de que se disponga de fuentes de energía alternativas en caso de apagón eléctrico. Además, requiere a las instalaciones que prueben sus planes de emergencia cada diez años.<sup>31</sup> Se establece el deber de contar con planes de protección para los trabajadores.

Como vemos, existen convenios que **no han sido actualizados** con las últimas recomendaciones existentes después de revisar accidentes pasados, y las recomendaciones y herramientas existentes **no se implementan de forma uniforme**, ni siquiera en aquellas regiones donde son de obligatorio cumplimiento, como por ejemplo Europa. ●

## 3. Recomendaciones

**“Se debe fomentar que los países compartan información y datos para mejorar el aprendizaje de este tipo de desastres.”**

### 1) Implementación de las medidas de protección y seguridad para prevenir los desastres industriales

Esto incluye actuar a tiempo sobre las infraestructuras y el equipamiento que están envejeciendo y ven aumentada su vulnerabilidad. Aumentar la frecuencia y efectividad de las inspecciones para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes. Existen informes de buenas prácticas que se pueden llevar a cabo durante las inspecciones.<sup>32</sup>

### 2) Aumentar la concienciación pública sobre la necesidad de mejorar la respuesta a los accidentes químicos e industriales

Para ello, se necesita una acción urgente que evite el impacto negativo continuo que estos eventos causan a varios niveles, incluyendo las consecuencias físicas y mentales a largo plazo en los trabajadores, los equipos de respuesta inmediata y las comunidades. Estos efectos deben ser controlados a través de la vigilancia epidemiológica de la salud capaz de prevenir deterioros que pueden aparecer tardíamente, como se muestra en los ejemplos existentes (el Programa de Salud del World Trade Center, el seguimiento de la exposición a dioxinas en Seveso y los efectos transgeneracionales de las radia-

ciones de Chernobyl y otros accidentes nucleares). La vigilancia de la salud efectiva se basa en una evaluación precisa de la exposición inmediata a todos los contaminantes posibles y en las secuelas de los accidentes.

### 3) Aumentar la transparencia pública de la información

La población y las comunidades deben tener acceso a la información sobre el tipo de sustancias peligrosas que existen en instalaciones cercanas.

### 4) Aplicar los conocimientos derivados de casos históricos de distinta magnitud

El análisis de datos de diversa información es necesario para mejorar la respuesta y la gestión a largo plazo. Esto implica la evaluación de la exposición, el seguimiento de las personas *in situ*, la transferencia de datos a un repositorio digital y el análisis de datos para utilizar las lecciones aprendidas y convertirlas en prácticas inmediatas. El análisis de datos también es necesario para la vigilancia epidemiológica de la salud, que puede arrojar luz sobre los efectos físicos y mentales que pueden producirse décadas después de los sucesos. Además, existen informes que intentan extraer lecciones aprendidas en accidentes pasados y conclusiones de

<sup>31</sup> Summary Analysis of Key Updates to the Risk Management Program (RMP) Rule in 2024. Coming Clean; Disponible en: <https://preventchemicaldisasters.org/assets/documents/RMP%20factsheet%202024%20final.pdf>.

<sup>32</sup> Risk Management and Enforcement on Ageing Hazardous Sites. Major Accident Hazards Bureau - European Commission. Disponible en: [https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/\\_shorturl/technical\\_working\\_group\\_2\\_seveso\\_inspections/mjvmaltafinalpubreportv2pubsypdf](https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/_shorturl/technical_working_group_2_seveso_inspections/mjvmaltafinalpubreportv2pubsypdf).

las investigaciones e inspecciones y emitir una serie de acciones de mejora.<sup>33</sup> Se debe fomentar que los países comparten información y datos para mejorar el aprendizaje de este tipo de desastres.

### **5) Impulsar los programas académicos para formar expertos en seguridad química e industrial y preparación ante emergencias**

El enfoque multidisciplinar de la salud pública debe formarse a niveles profesionales para generar expertos capaces de gestionar una variedad de situaciones tecnológicas diferentes.

### **6) Actualizar planes y legislación obsoletos**

Gran parte de la regulación internacional está obsoleta y no ha sido actualizada y aquella que es reciente, no se implementa de forma adecuada •

### **PARA SABER MÁS**

- Mark E. Keim MD. The public health impact of industrial disasters. American Journal of Disaster Medicine. 1 de septiembre de 2011;6(5):265-72. Disponible en: <https://wmpllc.org/ojs/index.php/ajdm/article/view/2067>
- Nuclear Energy Agency. Towards an All-Hazards Approach to Emergency Preparedness and Response: Lessons Learnt from Non-Nuclear Events [Internet]. OECD; 2018. Disponible en: [https://www.oecd.org/en/publications/towards-an-all-hazards-approach-to-emergency-preparedness-and-response\\_9789264289031-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/towards-an-all-hazards-approach-to-emergency-preparedness-and-response_9789264289031-en.html)

<sup>33</sup> Weibull B, Fredstrom C, Wood MH. Learning lessons from accidents: key points and conclusions for inspectors of major chemical hazard sites: a Seveso inspection series publication. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020. 1 p. (EUR).

## Cómo citar este documento:

Diago-Navarro E, Marín-Carballo C y Lucchini RG. **Aprendiendo de la historia. ¿Cómo debe prepararse un país para hacer frente a un desastre industrial?** Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal). Serie: Preparación y respuesta a todo tipo de riesgos, n° 64. Marzo de 2025.

<https://www.isglobal.org/-/aprendiendo-historia-prepararse-pais-desastre-industrial->



Una iniciativa de:



Clínic  
Barcelona



UNIVERSITAT  
de BARCELONA



Generalitat  
de Catalunya



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



Hospital del Mar  
Barcelona



Universitat  
Pompeu Fabra  
Barcelona



Ajuntament de  
Barcelona



EXCELENCIA  
SEVERO  
OCHOA



CERCA  
Centres de Recerca  
de Catalunya



HR EXCELLENCE  
IN RESEARCH