



TOXICOLOGÍA OCUPACIONAL

# HIDROCARBUROS



## HIDROCARBUROS

### Usos comunes

Los hidrocarburos halogenados tienen una amplia variedad de aplicaciones industriales y domésticas:

- ➔ **Disolventes industriales.** Como el triclorometano (cloroformo), utilizado en limpieza, extracción y como reactivo químico. Sin embargo, su uso se ha reducido debido a su toxicidad.
- ➔ **Refrigerantes y acondicionadores de aire.** Los CFCs (como el CFC-12) y otros halocarbonos, que fueron ampliamente utilizados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, aunque muchos han sido eliminados o regulados por su impacto ambiental.
- ➔ **Pesticidas e insecticidas.** Compuestos como el DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) y el aldrín, empleados en control de plagas. Sin embargo, su uso ha sido restringido en muchas regiones debido a su toxicidad y persistencia.
- ➔ **Agentes desengrasantes y limpiadores.** Utilizados en industrias para eliminar grasas y aceites, gracias a su alta solvencia.
- ➔ **Aditivos en combustibles y lubricantes.** Algunos compuestos halogenados se emplean para mejorar propiedades específicas en combustibles o lubricantes.

### Toxicidad y efectos sobre la salud

- ➔ **Toxicidad aguda y crónica.** La exposición a estos compuestos puede causar efectos inmediatos como mareo, náuseas, daño hepático o renal, y en casos severos, insuficiencia orgánica.
- ➔ **Neurotoxicidad.** Compuestos como el hexacloruro de carbono y el cloroformo, pueden afectar el sistema nervioso central, provocando convulsiones, pérdida de memoria y alteraciones neurológicas.
- ➔ **Carcinogenicidad.** La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica algunos de estos compuestos como probable o posible carcinógenos humanos, incluyendo el DDT y el tetracloruro de carbono.
- ➔ **Efectos sobre el sistema endocrino.** Varios compuestos funcionan como disruptores endocrinos, interfiriendo en la función hormonal, con posibles efectos en la reproducción y el desarrollo.
- ➔ **Otros efectos.** La exposición prolongada puede ocasionar daños hepáticos, alteraciones en la médula ósea, y problemas respiratorios, entre otros.

### Efectos ambientales

Los hidrocarburos halogenados tienen un impacto ambiental considerable:

- ➔ **Persistencia y biopersistencia.** Muchos de estos compuestos son resistentes a la biodegradación, permaneciendo en el medio ambiente durante años, lo que favorece su acumulación en suelos, sedimentos y organismos vivos.
- ➔ **Bioacumulación y biomagnificación.** Debido a su lipofilia, tienden a acumularse



en tejidos grasos de animales y humanos, incrementando su concentración a medida que avanzan en la cadena trófica.

- ➔ **Deterioro de la capa de ozono.** Los CFCs y otros halocarbonos liberados en la atmósfera reaccionan con los radicales de oxígeno en la estratósfera, destruyendo moléculas de ozono y contribuyendo al agujero en la capa de ozono. Esto aumenta la exposición a radiación ultravioleta, generando riesgos para la salud humana, los ecosistemas marinos y terrestres.
- ➔ **Regulaciones internacionales.** Debido a su impacto, el uso de muchos hidrocarburos halogenados está regulado por tratados internacionales como el **\*\*Protocolo de Montreal\*\***, que busca eliminar gradualmente su producción y consumo.
- ➔ **Contaminación de agua y suelo.** La fuga o vertido de estos compuestos puede contaminar acuíferos y suelos, afectando la biodiversidad y la calidad del agua potable.

### Complementos importantes

- ➔ **Alternativas y avances tecnológicos.** En la actualidad, se promueven sustitutos menos dañinos, como los hidrofluorocarbonos (HFCs) y otros compuestos que no agotan la capa de ozono aunque puedan tener potencial de calentamiento global.
- ➔ **Impacto en el cambio climático.** Algunos hidrocarburos halogenados, especialmente los HFCs, poseen un alto potencial de calentamiento global, contribuyendo al calentamiento del planeta. Esto ha impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles.
- ➔ **Manejo y eliminación de residuos.** La correcta gestión de residuos que contienen hidrocarburos halogenados es fundamental para prevenir su liberación al ambiente. La incineración controlada y procesos de deshalogenación son métodos utilizados para su eliminación segura.

Los hidrocarburos halogenados y sus derivados representan una clase de compuestos con múltiples aplicaciones industriales y domésticas, pero su uso conlleva riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente. La regulación internacional y el desarrollo de tecnologías alternativas son esenciales para mitigar su impacto y proteger la salud planetaria y humana.

### Alcoholes: etanol, metanol y derivados

Los alcoholes son compuestos orgánicos caracterizados por tener uno o más grupos hidroxilo (-OH) unidos a un átomo de carbono saturado (carbono  $sp^3$ ). Su estructura química y propiedades físicas varían dependiendo del número de grupos -OH y de la longitud de su cadena carbonada. Los alcoholes más conocidos y utilizados en diferentes ámbitos son:

- ➔ **Etanol (alcohol etílico).** Presente en bebidas alcohólicas, solvente en la industria farmacéutica y cosmética, además de ser utilizado como biocombustible.
- ➔ **Metanol (alcohol metílico).** Empleado como disolvente, anticongelante, en la fabricación de formaldehído y como combustible en algunos sistemas.
- ➔ **Isopropanol (alcohol isopropílico).** Ampliamente usado en productos de limpieza, antisépticos y desinfectantes.



- ➔ **Butanol y otros alcoholes de cadena más larga.** Utilizados en la fabricación de plásticos, solventes y en la industria petroquímica.

Estos compuestos son fundamentales en múltiples procesos industriales y en la vida cotidiana, pero su uso requiere precaución debido a sus efectos sobre la salud y su toxicidad.

### Toxicidad y riesgos para la salud

- ➔ **Etanol.** Aunque su consumo moderado en bebidas alcohólicas es socialmente aceptado, en exceso puede causar intoxicación aguda, que se manifiesta con alteraciones en la coordinación, confusión, náuseas, vómitos, depresión respiratoria y pérdida de la conciencia. A largo plazo, el consumo excesivo puede desencadenar enfermedades hepáticas como la cirrosis, pancreatitis, y trastornos neuropsiquiátricos, además de aumentar el riesgo de diversos tipos de cáncer.
- ➔ **Metanol.** Es altamente tóxico incluso en pequeñas cantidades. Cuando se ingiere o se inhala, su metabolismo en el hígado produce formaldehído y ácido fórmico, compuestos responsables de la ceguera irreversible, acidosis metabólica severa, daño cerebral y, en casos agudos, la muerte. La intoxicación por metanol requiere atención médica urgente y tratamientos específicos como la administración de etanol o fomepizole, y en algunos casos, hemodiálisis.
- ➔ **Isopropanol.** La ingestión accidental o excesiva puede producir depresión del sistema nervioso central, manifestándose con mareo, somnolencia, confusión, náuseas y vómitos. Además, puede causar daño hepático y renal, especialmente en dosis elevadas. La inhalación de vapores en ambientes mal ventilados también puede irritar las vías respiratorias y afectar la salud respiratoria.

### Mecanismos de toxicidad

Los alcoholes actúan principalmente como depresores del sistema nervioso central (SNC), afectando la función cerebral y causando efectos sedantes. Además, sus metabolitos, en particular el formaldehído y el ácido fórmico en el caso del metanol, son altamente tóxicos, provocando daño tisular y disfunción orgánica.

### Solventes orgánicos

Los solventes orgánicos son líquidos volátiles que tienen la capacidad de disolver sustancias orgánicas, facilitando procesos industriales y comerciales como la limpieza, la fabricación de pinturas, adhesivos y productos farmacéuticos. Debido a su alta volatilidad, su exposición puede ser significativa en ambientes laborales y residenciales.

Se clasifican en varias categorías según su estructura química:

- ➔ **Hidrocarburos alifáticos:** compuestos sólo con átomos de carbono e hidrógeno en cadenas lineales o ramificadas (hexano, heptano).
- ➔ **Hidrocarburos aromáticos:** contienen anillos bencénicos en su estructura (benceno, tolueno, xileno).
- ➔ **Cetonas:** compuestos con un grupo carbonilo ( $>C=O$ ) unido a dos átomos de carbono (acetona, metil etil cetona).



- ➔ **Éteres y ésteres:** otros grupos de solventes utilizados en diversas aplicaciones industriales.

Las principales vías de exposición a los solventes orgánicos son:

- ➔ **Inhalación:** por vapores liberados en ambientes cerrados o mal ventilados, lo que puede generar efectos agudos y crónicos.
- ➔ **Absorción dérmica:** a través de la piel, especialmente en contacto prolongado o en presencia de heridas abiertas.
- ➔ **Ingestión accidental:** en casos de manipulación inadecuada o contaminación de alimentos y bebidas.

Los trabajadores en industrias químicas, de pintura y limpieza, y en laboratorios están especialmente expuestos y deben seguir medidas de protección.

### Efectos tóxicos

- ➔ **Efectos agudos:** mareo, somnolencia, irritación de ojos, nariz y garganta, dolor de cabeza, náuseas y vómitos.
- ➔ **Efectos crónicos:** neuropatías periféricas, daño hepático y renal, alteraciones en el sistema inmunológico y, en algunos casos, efectos carcinogénicos, como en el caso del benceno, que se ha vinculado con leucemia mieloide aguda.

### Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs)

Son compuestos formados por la fusión de dos o más anillos bencénicos. Se generan principalmente en procesos de combustión incompleta de materia orgánica, como en los vehículos, incendios, cigarrillos y actividades industriales. Entre los HAPs, el benzo[a]pireno es uno de los más peligrosos, reconocido como carcinógeno probado y mutagénico. La exposición a estos compuestos aumenta el riesgo de cáncer de pulmón, piel y otros órganos, además de causar daños genéticos y disfunción inmunológica.

### Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Incluyen una amplia gama de solventes, hidrocarburos ligeros y derivados que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente. Son responsables de la formación de ozono troposférico, contribuyendo a la contaminación del aire y la formación de smog. La exposición prolongada o aguda a COVs puede ocasionar enfermedades respiratorias como bronquitis, asma, empeoramiento de patologías cardíacas y daño al sistema nervioso central. La inhalación de estos compuestos en espacios cerrados puede ser especialmente peligrosa.

### Ftalatos y Bisfenol A (BPA)

Estos son compuestos utilizados en la fabricación de plásticos, cosméticos, envases y otros productos de consumo diario:

- ➔ **Ftalatos:** actúan como plastificantes en plásticos flexibles como el PVC. Son disruptores endocrinos que pueden alterar la producción y regulación hormonal, afectando la fertilidad, el desarrollo fetal y causando problemas reproductivos en adultos.

- ➔ **Bisfenol A (BPA): presente en plásticos duros, recubrimientos de latas y productos de consumo.** También actúa como disruptor endocrino, asociado a alteraciones en el sistema hormonal, problemas de desarrollo en fetos y niños, y potencialmente a un aumento en el riesgo de cáncer.

La exposición a estos compuestos ha generado preocupación a nivel mundial, promoviendo regulaciones para reducir su uso y limitar la exposición en la población.