

1ª edición
Julio 2025

Emergencias con Cilindros de Acetileno



Material no apto para la venta.

Ing. Néstor Adolfo BOTTA



www.redproteger.com.ar

EL AUTOR



Néstor Adolfo BOTTA es Ingeniero Mecánico recibido en el año 1992 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata; Ingeniero Laboral recibido en el año 1995 en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata; Diplomado en Ergonomía recibido en el año 2018 en la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario de la Pontificia Universidad Católica Argentina; y Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión recibido en el año 2021 en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Estudiante de la Diplomatura en Teología en el Instituto Bíblico Río de La Plata desde el 2022.

Es el Titular de la empresa Red Proteger, empresa dedicada a la Capacitación y Divulgación de conocimientos en materia de seguridad e higiene en el trabajo (www.redproteger.com.ar).

Desarrolló funciones como Responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo en empresas como SOIME SRL, TRADIGRAIN ARGENTINA SA, AMANCO ARGENTINA SA, MOLINOS RÍO DE LA PLATA SA y SEVEL ARGENTINA SA.

Asesoró a diversas empresas entre las que se destacan AKZO NOBEL SA, CERVECERÍA Y MALTERÍA QUILMES SAICAYG y APACHE ENERGÍA ARGENTINA SRL.

Su extensa actividad docente lo ubica como:

- Profesor en la UCA de Ing. de Rosario para la Carrera de Posgrado de Higiene y Seguridad en el Trabajo en la asignatura de Riesgo y Protección de Incendios y Explosiones.
- Profesor Titular en la Universidad Nacional del Litoral para la Carrera de Técnico en Seguridad Contra Incendios en la asignatura de Seguridad Contra Incendios III. Sistema de educación a distancia.
- Profesor en la Universidad Nacional del Litoral - Sede Rosario, para la Carrera de Lic. en Seguridad y Salud Ocupacional en la asignatura de Práctica Profesional.
- Profesor Titular en el Instituto Superior Federico Grote (Rosario – Santa Fe) para la Carrera de “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo” para las asignaturas de Higiene y Seguridad en el Trabajo I, Seminario Profesional, Prevención y Control de Incendios II, y Prevención y Control de Incendios I.
- Profesor Interino Cátedra “Elementos de Mecánica”. Carrera “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo”. ISFD Nro. 12 La Plata – 1.996
- Ayudante Alumno Cátedra “Termodinámica”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ingeniería.
- Ayudante Alumno Cátedra “Análisis Matemático”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencia Económicas.

Datos de Contacto

e-mail: nestor.botta@redproteger.com.ar

®Todos los derechos reservados.

El derecho de propiedad de esta obra comprende para su autor la facultad exclusiva de disponer de ella, publicarla, traducirla, adaptarla o autorizar su traducción y reproducirla en cualquier forma, total o parcial, por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo fotocopia, copia xerográfica, grabación magnetofónica y cualquier sistema de almacenamiento de información. Por consiguiente, ninguna persona física o jurídica está facultada para ejercitar los derechos precitados sin permiso escrito del Autor.

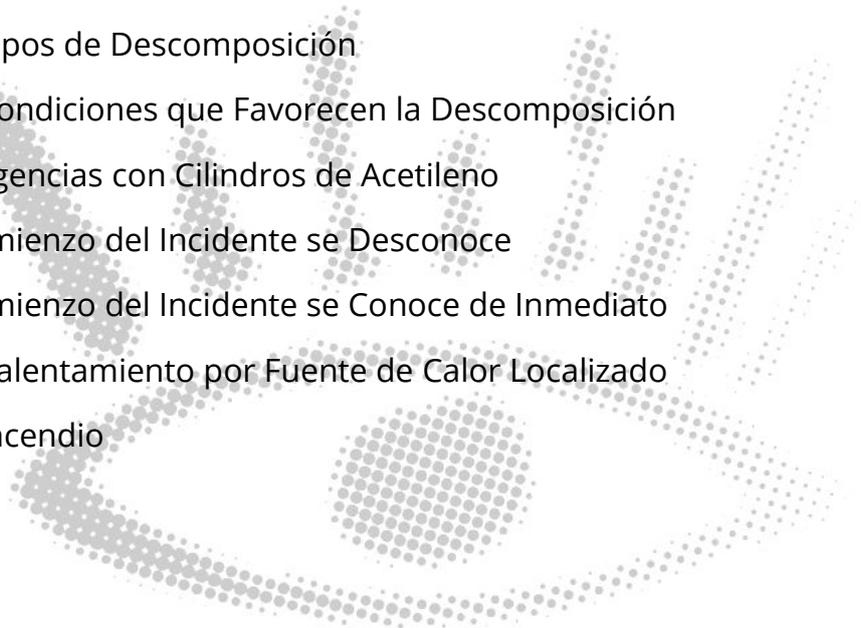
Editorial Red Proteger®
Rosario – Argentina
info@redproteger.com.ar
www.redproteger.com.ar

*“Porque de tal manera
amó Dios al mundo,
que ha dado a su Hijo unigénito,
para que todo aquel que en él cree,
no se pierda, mas tenga vida eterna.”*

Juan 3:16



ÍNDICE

- 1) El Acetileno
 - 1.1) Propiedades Químicas
 - 1.2) Propiedades Físicas
 - 1.3) Riesgos en el Interior de los Recipientes
 - 1.4) Riesgos de los Gases Fuera de Recipientes
 - 1.5) Riesgos de los Cilindros de Acetileno Expuestas al Fuego
 - 2) Descomposición del Acetileno
 - 2.1) Tipos de Descomposición
 - 2.2) Condiciones que Favorecen la Descomposición
 - 3) Emergencias con Cilindros de Acetileno
 - 4) El Comienzo del Incidente se Desconoce
 - 5) El Comienzo del Incidente se Conoce de Inmediato
 - 5.1) Calentamiento por Fuente de Calor Localizado
 - 5.2) Incendio
- 

1) EL ACETILENO

1.1) Propiedades Químicas

El acetileno (C_2H_2) es un hidrocarburo insaturado de la familia de los alquinos, con un triple enlace carbono-carbono, que es la causa de su reactividad. Es un gas altamente inflamable e inestable, especialmente a presiones elevadas o en presencia de ciertos metales.

En estado líquido o sólido, o gaseoso a presiones altas o moderadas, el acetileno se descompone rápidamente, formando carbono e hidrógeno y produciendo calor, que puede iniciar la descomposición.

La descomposición del acetileno líquido o sólido también puede iniciarse por impacto mecánico.

En un espacio cerrado, los gases calientes resultantes de la descomposición pueden provocar un exceso de presión y la rotura del recipiente, de las tuberías o del equipo donde se encuentren.

El acetileno reacciona con ciertos metales para producir carburos metálicos, compuestos explosivos muy sensibles al impacto y cuya detonación, incluso en pequeñas cantidades, puede iniciar un proceso de descomposición del acetileno.

El cobre y algunas aleaciones de cobre destacan este respecto, por lo que se debe evitar su uso en la mayor parte de los equipos y tuberías destinadas a trabajar con acetileno. En cambio, pueden emplearse en algunos componentes de las instalaciones de acetileno si se tienen en cuenta las reacciones cinéticas existentes. Esto ocurre, por ejemplo, con las boquillas de los sopletes.

El acetileno no es tóxico. En estado puro, es inodoro, pero, en general, tiene un olor característico, debido a las pequeñas impurezas inherentes a los procesos de obtención a partir del carburo de calcio o de hidrocarburos.

1.2) Propiedades Físicas

Aunque el acetileno se considera como un gas comprimido, el recipiente para su transporte y almacenamiento no contiene exclusivamente acetileno en fase gaseosa, distinguiéndose por esta característica peculiar.

Para asegurar su estabilidad en condiciones térmicas y de impacto razonablemente previsible, los cilindros o bombonas de acetileno están rellenas de una masa porosa formada de celdas o alvéolos muy pequeños, de modo que el volumen de gas comprimido en cada una de ellas sea muy pequeño. Así, se limita la energía disponible de descomposición y se restringe la comunicación entre espacios. Además, la masa está saturada de acetona, un líquido inflamable en el que el acetileno puede comprimirse en la disolución de un modo similar a como el dióxido de carbono lo hace en agua, para producir agua carbónica. Al reducirse la presión, es decir, al abrirse la válvula del cilindro o la bombona, el gas se separa de la disolución, escapándose del recipiente en estado gaseoso. Por cada atmósfera de presión, la acetona disuelve alrededor de 25 veces su volumen de acetileno de forma que a 1.724 kPa (250 psi) disuelve 425 veces su volumen.

1.3) Riesgos en el Interior de los Recipientes

El acetileno se transporta en bombonas o cilindros aprobados. Los cilindros de acetileno están protegidos indirectamente contra exceso de presión por dispositivos sensibles al calor, generalmente obturadores fusibles. En oposición a las válvulas de alivio de resorte, el funcionamiento de los obturadores fusibles da como resultado la reducción total a la presión atmosférica al liberarse el gas comprimido y la acetona al mismo tiempo.

Debido a esta forma de protección contra exceso de presión, los cilindros de acetileno no están sujetos al peligro de una BLEVE que, por definición, no puede ocurrir si el

contenido líquido no está por encima de los puntos de ebullición a temperaturas y presión normales. Sin embargo, en condiciones de exposición al fuego o durante operaciones de carga de acetileno, han ocurrido descomposiciones internas que han ocasionado efectos propios de una BLEVE, tales como ruptura de la bombona y proyecciones de fragmentos acompañados de pequeñas bolas de fuego.

Como la susceptibilidad a la descomposición está relacionada directamente con la presión, es decir, que a mayor presión, mayor es la facilidad de iniciación de la descomposición y más violentos los efectos, se consigue un grado aceptable de estabilidad en la mayor parte de los sistemas de tuberías que contienen acetileno gaseoso mediante la simple limitación de la presión. En general, ésta no excede de 103 kPa (15 psi).

1.4) Riesgos de los Gases Fuera de Recipientes

Cuando se escapa del recipiente, el acetileno presenta riesgos de explosión por combustión e incendio. Debido a su reactividad, es más fácil su ignición que la mayor parte de los gases inflamables, y arde más rápidamente. Este último efecto aumenta la gravedad de las explosiones por combustión y dificulta la posibilidad de desahogarlas; el acetileno es sólo un poco más ligero que el aire.

1.5) Riesgos de los Cilindros de Acetileno Expuestas al Fuego

Si hay cilindros de acetileno expuestas a un fuego, hay que tomar precauciones especiales. En este caso, las válvulas de descompresión, de metal fusible, podrían funcionar cuando el metal llegara a unos 100 °C.

La naturaleza del acetileno supone riesgos que no se producen con otros gases. A temperaturas por encima de los 300 °C, el acetileno se descompone en hidrógeno y carbono. Esto puede suponer un peligro si los cilindros están expuestas al fuego y se

calientan por encima de dicha temperatura. Cuando esto sucede, puede aumentar la presión dentro del cilindro y en algunos casos pueden explotar violentamente.

La descomposición del acetileno puede ser tan rápida que la descompresión producida por las válvulas no siempre puede evitar la explosión. Esta puede suceder pocos minutos o varias horas después de calentarse el cilindro.

Cuando una parte del cilindro de acetileno está expuesta al fuego y se calienta a más de 300 °C, el acetileno empieza a descomponerse, liberando calor. Los cilindros así expuestos se deben rociar con agua desde un lugar protegido y las personas no se deben acercar a un cilindro de acetileno que haya estado expuesta al fuego.

Un riesgo corriente de los cilindros de acetileno es que, si se produce una pequeña fuga y arde, el resultado es una llama pequeña, pero que puede causar la fusión del metal fusible y producirse entonces una llama como la de un soplete, que puede llegar hasta los 3,5 metros de longitud. Esta llama repentina puede ser un peligro para las personas o para otros cilindros de acetileno que pudiera haber alrededor.

2) DESCOMPOSICIÓN DEL ACETILENO

La descomposición del acetileno (C_2H_2) es una reacción química en la que una molécula de acetileno se separa en componentes más simples, sin necesidad de oxígeno. Es diferente de una combustión, porque no requiere aire ni oxígeno, y ocurre por la ruptura térmica de los enlaces.

Durante la descomposición la molécula de acetileno se rompe por acción del calor (energía térmica), lo que provoca que se descomponga en:

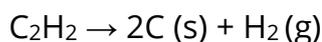
- Carbono sólido (C), que aparece como un polvo negro llamado "negro de humo".
- Hidrógeno gas (H_2).

2.1) Tipos de Descomposición

- **Térmica (por calor)**

Puede ocurrir a temperaturas superiores a 500 a 600 °C.

Es una reacción exotérmica y autocatalítica, es decir, una vez iniciada, puede continuar sin fuente externa de energía.



- **Explosiva**

Puede suceder a presiones mayores a las 1,5 atm y en presencia de chispas, impactos o metales como Cu, Ag, Hg.

Produce una gran liberación de energía, calor y gases.

- **Fotoquímica**

Bajo radiación ultravioleta, el acetileno puede polimerizarse o descomponerse en especies reactivas como radicales libres.

2.2) Condiciones que Favorecen la Descomposición

Factor	Efecto
Temperatura alta	Aumenta la velocidad de descomposición
Presión elevada	Favorece explosiones
Presencia de metales	Actúan como catalizadores de la descomposición
Chispas o golpes	Inician reacciones explosivas
Contaminantes	Pueden inducir descomposición

3) EMERGENCIAS CON CILINDROS DE ACETILENO

Los casos de calentamiento o de inflamación de cilindros que pueden presentarse durante su utilización son clasificados en dos categorías o grupos:

- **Primer grupo**

Comprende aquellos incidentes en los que se ignora el tiempo transcurrido desde su origen.

- **Segundo grupo**

Comprende a los incidentes de los que se toma conocimiento no bien se producen u ocurren.

4) EL COMIENZO DEL INCIDENTE SE DESCONOCE

El ejemplo típico es el de un cilindro que se lo nota caliente al contacto con la mano sin causa exterior aparente y también podría presentarse en algún cilindro con tapón fusible en el que la pérdida se ha inflamado en un momento indeterminado, etc.

El cilindro que se encuentra en esta situación puede explotar en un momento que resulta imposible precisar y en consecuencia de este caso se debe proceder de la siguiente manera:

- a) Apartarse rápidamente del mismo.
- b) Hacer evacuar los alrededores del lugar.
- c) Refrigerar el cilindro con chorro de agua abundante desde el lugar más alejado posible protegiéndose detrás de cualquier elemento fijo y resistente capaz de formar pantalla, hasta el momento en que desaparezca la vaporización provocada por el contacto del agua con la pared recalentada del cilindro, operación que en algunos casos puede demandar varias horas.
- d) Desaparecida la vaporización, suspender el chorro de agua y esperar dos horas. Transcurrido éstas, volver a rociar el cilindro con chorro de agua para verificar que no ha vuelto a levantar temperatura. Si volviera a vaporizar el agua repetir lo indicado en (c).

- e) Cuando esté seguro que el cilindro no levanta temperatura (no vaporiza más) aproximarse al mismo para asegurarse por medio del tacto, de que está frío. Recién entonces llevar el cilindro a un lugar aislado y mantenerlo bajo riesgo menos intenso durante 24 horas o sumergirlo totalmente en agua durante el mismo lapso.
- f) Cumplidas todas las disposiciones anteriores, despegar la válvula para vaciar muy lentamente el gas, tomando las precauciones del caso.
- g) No se permitirá que persona alguna abra la válvula antes de haber cumplido todas las indicaciones que se mencionan hasta el párrafo anterior.
- h) Si no se dispone de agua abundante con buena presión, acuda de inmediato a los bomberos.
- i) Si el cilindro se encuentra en el interior de un local debe airearse el lugar si se lo puede hacer sin riesgo, por cuanto una fuga de acetileno puede crear una mezcla explosiva.

5) EL COMIENZO DEL INCIDENTE SE CONOCE DE INMEDIATO

El modo de acción puede diferir según que la fuente de las llamas o de recalentamiento esté localizada (situación que es necesario señalar por cuanto normalmente es muy fácil de neutralizar) o que se trate de un incendio que no se puede pensar en apagarlo o extinguirlo en un instante.

5.1) Calentamiento por Fuente de Calor Localizado

Los ejemplos más frecuentes son:

- a) Soplete encendido con un dardo dirigido contra el cilindro.

Debe apartar inmediatamente el soplete luego de apagarlo y cerrar sin dilación la válvula del cilindro o la válvula general del cuadro de acetileno.

Se hace notar que se dispone de una decena de segundos antes de que sea alcanzada la temperatura de descomposición del acetileno 400 °C sobre la pared del cilindro en el lugar de acción del dardo. Si no se actúa con rapidez se formará un tetón que reventará transformando el cilindro en un lanzallamas que provocará una onda explosiva muy peligrosa. Es necesario pues, actuar sin retardos.

b) Inflamación de la fuga de una unión entre el cilindro y el elemento de utilización.

El cierre inmediato de la válvula del cilindro o de la válvula general del cuadro de acetileno pondrá fin a la pérdida y si ésta persiste se la deberá apagar inmediatamente mediante el empleo de un extintor de CO₂ o de polvo químico seco.

c) Fuente de calor cercano (braseo, fragua, etc.).

Se deberá alejar la fuente de calentamiento y cerrar la válvula del cilindro o del cuadro según se trate.

En los tres casos se adoptarán, además, conjuntamente las siguientes medidas

a) Evacuar inmediatamente el lugar.

b) Por poco que sea el calentamiento del cilindro, refrigerar con abundante chorro de agua fría desde una distancia lo más alejada posible, compatible desde luego con la disposición del lugar.

Es necesario que durante esta acción el operador de la manguera esté protegido detrás de un muro, pilar o puerta metálica y sin curiosos alrededor. Es muy difícil, por no decir imposible, protegerse eficazmente con distancias de 5 metros o menos.

- El enfriamiento deberá mantenerse hasta que el cilindro no vaporice más el agua que recibe, acción que puede requerir varias horas.
- c) Si el cilindro se encuentra en el interior de un local debe airearse el lugar si se lo puede hacer sin riesgo, por cuanto una fuga de acetileno puede crear una mezcla explosiva.
 - d) Desaparecida la vaporización, suspender el chorro de agua y esperar dos horas. Transcurridas éstas, volver a rociar el cilindro nuevamente con chorro de agua para verificar que no ha vuelto a tomar temperatura. Si volviera a vaporizar repetir el ciclo.
 - e) Si se observa que el cilindro se abarrila, abandonar el lugar pues casi seguro reventará.
 - f) Cuando se esté seguro de que el cilindro no levanta temperatura (no vaporiza más) aproximarse al mismo para constatar por medio del tacto que está frío. Recién entonces llevarlo a un lugar aislado y mantenerlo bajo riesgo menos intenso durante 24 horas o sumergirlo totalmente en agua durante el mismo lapso.
 - g) Cumplidas todas las disposiciones anteriores abrir suavemente su válvula (apenas despegada) para vaciarlo suavemente, tomando siempre las precauciones del caso.

5.2) Incendio

5.2.1) Cilindro Aislado

- a) Si las llamas no alcanzan todavía al cilindro, se puede aproximar sin riesgo para verificar que no se ha calentado. Se le deberá cerrar su válvula, retirarlo con urgencia del lugar y refrigerar con chorro de agua hasta su enfriamiento completo.

- b) Si el cilindro es alcanzado por las llamas, o está muy caliente, se evacuará al personal y se procederá a aplicar sucesivamente las consignas dadas en el punto 5.1.

5.2.2) Batería de Cilindros

- a) Cerrar lo más rápido posible la válvula de pasaje a la cañería de abastecimiento de los puestos de utilización.
- b) Intentar cerrar las válvulas de los cilindros de la rampa o de los cilindros del cuadro, si las llamas no llegan a éstos.
- c) En todos los casos no desplazar nada. Evacuar inmediatamente el lugar y aplicar sucesivamente todas las consignas del punto 5.1.