

Normativa

ITC MIE APQ-3: «Almacenamiento de cloro»

REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7. BOE núm. 112 de 10 de mayo de 2001

ÍNDICE

Capítulo I. Generalidades

[Artículo 1. Objeto.](#)

[Artículo 2. Campo de aplicación.](#)

[Artículo 3. Definiciones usadas en la instrucción.](#)

[Artículo 4. Formas de almacenamiento.](#)

[Artículo 5. Formas de extracción del cloro de los recipientes.](#)

[Artículo 6. Inscripción.](#)

Capítulo II. Almacenamiento en recipientes fijos

[Artículo 7. Diseño, construcción y número de recipientes.](#)

[Artículo 8. Lugar de implantación y cubetos.](#)

[Artículo 9. Distancias y protecciones.](#)

[Artículo 10. Tuberías y accesorios.](#)

[Artículo 11. Aislamiento térmico.](#)

[Artículo 12. Elementos de seguridad.](#)

Capítulo III. Almacenamiento en depósitos semi-móviles

[Artículo 13. Campo de aplicación.](#)

[Artículo 14. Generalidades.](#)

[Artículo 15. Distancias y protecciones.](#)

Capítulo IV. Almacenamiento en depósitos móviles

[Artículo 16. Campo de aplicación.](#)

[Artículo 17. Generalidades.](#)

[Artículo 18. Distancias y protecciones.](#)

Capítulo V. Instalaciones de absorción del cloro

[Artículo 19. Generalidades.](#)

[Artículo 20. Almacenamiento en edificios.](#)

[Artículo 21. Almacenamiento al aire libre.](#)

Capítulo VI. Trasiego del cloro

[Artículo 22. Recipientes semi-móviles.](#)

[Artículo 23. Recipientes móviles.](#)

[Artículo 24. Otras condiciones.](#)

Capítulo VII. Medidas de seguridad

[Artículo 25. Instalaciones de seguridad.](#)

[Artículo 26. Equipo de protección personal.](#)

[Artículo 27. Plan de emergencia.](#)

[Artículo 28. Formación del personal.](#)

[Artículo 29. Plan de revisiones de las instalaciones de seguridad.](#)

Capítulo VIII. Construcción, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las instalaciones

[Artículo 30. Generalidades.](#)

[Artículo 31. Control de recipientes.](#)

[Artículo 32. Revisiones antes de la puesta en servicio.](#)

[Artículo 33. Inspecciones periódicas.](#)

[Artículo 34. Revisiones periódicas.](#)

[Apéndice 1. Normas y recomendaciones complementarias de la Instrucción](#)

[Apéndice 2. Propiedades del cloro](#)

[Apéndice 3. Relación de normas citadas](#)

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO I. Generalidades

Artículo 1. Objeto.

La presente instrucción técnica complementaria establece las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse, a efectos de seguridad, las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de cloro líquido.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 2. Campo de aplicación.

1. Esta instrucción técnica complementaria se aplicará a:
 - a. Las instalaciones de almacenamiento de cloro líquido.
 - b. Las instalaciones de carga y descarga de cloro líquido, incluidas las estaciones de carga y descarga de contenedores-cisterna, vehículos-cisterna o vagonescisterna de cloro líquido, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.
 - c. Los almacenamientos de recipientes móviles, incluso los ubicados en las instalaciones de envasado o consumo de cloro.
2. No será de aplicación a:
 - a. Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso.
 - b. Los almacenamientos de cloro líquido a baja presión.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 3. Definiciones usadas en la Instrucción.

A los efectos de esta ITC se aplicarán las siguientes definiciones:

1. **Almacenamiento de cloro a baja presión.**-Es el almacenamiento de cloro a presión no superior a 2,5 bar absolutos.
2. **Almacenamiento de cloro a presión.**-Es el almacenamiento de cloro a presión superior a 2,5 bar absolutos.
3. **Área de almacenamiento.**-Superficie que incluye dentro de sus lindes los recipientes de almacenamiento de cloro y las instalaciones de carga y descarga de cloro.
4. **Cargadero.**-Lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga de recipientes y tanques.
5. **Cubeto.**-Cavidad capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.
6. **Depósito o recipiente.**-Todo envase cerrado destinado al almacenaje de cloro, diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar. Este término se aplicará en la presente ITC a los depósitos y recipientes a presión. A los efectos de esta ITC las tuberías no se

considerarán como recipientes.

7. **Depósito o recipiente fijo.**-Recipiente no susceptible de ser trasladado.
8. **Depósito o recipiente móvil (botellas y botellones).**-Recipiente con capacidad hasta 1 m³ (carga máxima 1.250 kg) susceptible de ser trasladado y destinado al transporte de cloro.
9. **Depósito o recipiente semi-móvil.**-Recipiente con capacidad superior a 1 m³, susceptible de ser trasladado y destinado al transporte de cloro.
10. **Inspección periódica.**-Toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el organismo de control.
11. **Inspector propio.**-El personal técnico competente designado por el usuario, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento y manipulación de cloro.
12. **Presión de diseño o cálculo.**-Es el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del recipiente, a la temperatura de diseño y considerando el margen de seguridad adoptado por el diseñador.
13. **Presión máxima de servicio.**-Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.
14. **Revisión periódica.**-Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos, realizada por el inspector propio u organismo de control.
15. **Unidad de proceso.**-Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción, incluyendo los equipos de proceso y los recipientes de productos intermedios, los de alimentación o los de producto acabado situados dentro de los límites de batería de las instalaciones.
16. **Vía de comunicación pública.**-Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de circulación no restringida.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 4. Formas de almacenamiento.

En función de las cantidades de cloro a almacenar, se emplearán las formas de almacenamiento siguientes:

1. Para cantidades inferiores a 1.250 kg se utilizarán recipientes móviles (botellas y botellones).

2. Para cantidades comprendidas entre 1.250 y 60.000 kg. se utilizarán recipientes fijos, móviles o semi-móviles.
3. Para cantidades superiores a 60.000 kg se utilizarán recipientes fijos.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 5. Formas de extracción del cloro de los recipientes.

La extracción en fase líquida se realizará por alguno de los procedimientos siguientes:

- a. Introducción de un gas seco (temperatura del punto de rocío por debajo de 40 °C bajo cero a presión atmosférica) en la fase gaseosa del recipiente, pudiendo ser aire, nitrógeno u otro gas inerte o cloro, debiendo estar exento de hidrógeno y materias orgánicas (por ejemplo, aceites).
- b. Aprovechando la tensión del vapor del cloro líquido.
- c. Mediante bombas adecuadas para cloro líquido.

La extracción en fase gaseosa directa desde el propio recipiente de almacenamiento implica el problema de una posible concentración de tricloruro de nitrógeno, con el consiguiente riesgo de alcanzar una mezcla explosiva. Por tanto, este sistema de extracción no debe utilizarse para recipientes mayores de 1.250 kilogramos. Si se utiliza, deberá controlarse que las concentraciones de tricloruro de nitrógeno están por debajo de las indicadas en la Recomendación GEST del EURO CHLOR 76/55. (En su 9.^a edición, para recipientes entre 1 y 300 t. específica 10 ppm p/p en el cloro líquido.)

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 6. Inscripción.

1. El proyecto de la instalación de almacenamiento de cloro en edificios o establecimientos no industriales se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en un proyecto específico. En este último caso será redactado y firmado por técnico titulado competente que, cuando fuera distinto del autor del proyecto general, deberá actuar coordinadamente con éste y ateniéndose a los aspectos básicos de la instalación reflejados en el proyecto general del edificio o establecimiento.
2. El proyecto a que hace referencia el Reglamento de almacenamiento de productos químicos estará compuesto por los siguientes documentos:

a. Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:

1. Almacenamiento y recipientes.-Describiendo sus capacidades, dimensiones, especificación de materiales, código de diseño utilizado, temperaturas y presiones (tanto de servicio como máximas previstas).
2. Sistemas, equipos y otros elementos de seguridad.-Definiendo las normas de diseño aplicadas en cada caso y efectuando los cálculos o determinaciones en ellas exigidos.
3. Elementos de trasiego.-Sus características y dimensionado.
4. Condiciones meteorológicas más frecuentes, con indicación de la dirección y velocidad de los vientos dominantes en la zona del almacenamiento.
5. Aspectos geográficos y topográficos del entorno, con especial incidencia en aquellos accidentes naturales que puedan presentar riesgo de desprendimiento de tierras o arrastre de las aguas; se indicarán las medidas de protección previstas en tales casos.
6. Justificación del cumplimiento de esta instrucción técnica complementaria o de los medios sustitutorios previstos.

b. Se incluirán, al menos, los siguientes planos:

1. Plano general de situación (escala 1:25.000 o, en su defecto, 1:50.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos urbanos y accidentes topográficos relevantes existentes en un círculo de 10 km de radio con centro en dicho almacenamiento.
2. Plano general del conjunto en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.
3. Planos de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo.

c. Presupuesto.

d. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación en lo que respecta a las personas, los bienes y el medio ambiente.

e. Plan de autoprotección.

3. Para almacenamientos de capacidad inferior a 500 kg. el proyecto podrá sustituirse por un escrito firmado por el propietario del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar

las cantidades que se van a almacenar, las características del producto y la descripción del almacenamiento, así como los medios de protección de que se va a disponer, los cuales, en todo caso, deberán cumplir lo establecido en la presente ITC.

4. Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentara certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO II. Almacenamiento en recipientes fijos

Artículo 7. Diseño, construcción y número de recipientes.

El grado de llenado de todo recipiente con cloro líquido no debe superar los 1.250 kg. de cloro por metro cúbico de capacidad.

En el diseño y construcción de los recipientes deberán seguirse normas y códigos de reconocida solvencia y las normas particulares de esta Instrucción (ver [apéndice 1](#)).

La presión de cálculo que se tomará en cuenta deberá ser superior o igual a la presión máxima de servicio considerada.

La presión de cálculo mínima será de 15 bar manométricos. La presión de prueba de los recipientes será 1,5 veces la presión de cálculo. En la concepción de la instalación se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que durante el funcionamiento de la instalación se sobrepase la presión de cálculo.

La temperatura mínima para el cálculo será de 35 °C bajo cero.

Como sobreespesor de corrosión se considerará, como mínimo, 1 mm para los recipientes y 2 mm para sus tubuladuras. Los recipientes serán construidos en materiales de acero al carbono o sus aleaciones débiles que sean perfectamente soldables. Tanto el material como los cordones de soldadura utilizados en la construcción deberán tener una resiliencia, a la temperatura mínima de cálculo, de 35 J/cmz sobre probetas CHARPY V. Los recipientes serán sometidos a un tratamiento térmico de distensionado de acuerdo con la calidad del acero utilizado y el sistema de soldadura aplicado.

Los soportes de los recipientes se diseñarán de forma que no transmitan esfuerzos sobre sus paredes y que además permitan las dilataciones de los mismos motivadas por los cambios de temperatura.

Todos los recipientes dispondrán del correspondiente registro para su inspección interna.

Para asegurar la capacidad de almacenamiento deseada, las capacidades unitarias de los recipientes, así

como el número de los mismos, se escogerán buscando la optimización técnica de la solución a adoptar. Hay que señalar que la multiplicidad de recipientes aumenta el número de accesorios y los riesgos de falsas maniobras inherentes a los mismos.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 8. Lugar de implantación y cubetos .

Los recipientes fijos se instalarán al aire libre o en lugares cerrados suficientemente ventilados. En el primer caso serán protegidos de la radiación solar; para ello se procederá a la aplicación exterior de una pintura de tonalidad clara o bien a la instalación de un forro o cubierta de protección solar. Esta protección no impedirá la inspección visual de la chapa de los recipientes exteriormente.

Los almacenamientos en lugares cerrados dispondrán de, al menos, dos puntos de acceso situados en direcciones opuestas, no bloqueables y debidamente señalizados.

Todo recipiente fijo deberá estar rodeado de un cubeto de retención estanco. El volumen del cubeto tendrá una capacidad igual o mayor que los dos tercios de la del recipiente de mayor volumen en él contenido. La altura de las paredes del cubeto será superior a 1 metro.

En los cubetos de almacenamiento de cloro no deberán existir más tuberías que las asociadas a la instalación.

No se permite la instalación de recipientes enterrados en el almacenaje de cloro.

Durante la operación de llenado con cloro de un recipiente, éste deberá estar aislado, mediante una válvula de corte o sistema similar, del proceso de utilización.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 9. Distancias y protecciones .

1. Distancias entre las instalaciones:

- a. Las instalaciones de almacenamiento de cloro (estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se situarán a la distancia que les correspondería en la [ITC MIE-APQ-1](#) de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles, considerando las instalaciones de cloro como instalaciones de productos de clase D. Serán de aplicación los correspondientes incrementos y reducciones de la mencionada ITC.

- b. Para aquellas instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión y no son objeto de la [ITC MIE-APQ-1](#), la distancia mínima de separación entre recipientes fijos de cloro y dichas instalaciones será de 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.
- c. El área de almacenamiento distará, al menos, 20 m de los límites de la propiedad y de las vías de comunicación públicas. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 m cuando el almacenamiento disponga de sistemas de contención de probada eficacia, tales como cortinas de agua, en su contorno exterior.

2. Distancias entre recipientes:

- a. La separación entre dos recipientes contiguos deberá ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.
 - b. Los recipientes de cloro líquido no podrán encontrarse en el mismo cubeto que los recipientes de líquidos inflamables y combustibles. La distancia entre los recipientes de cloro y el borde más próximo del cubeto que contiene los recipientes de inflamables y combustibles no podrá ser inferior a 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.
3. Protecciones: toda área de almacenamiento estará debidamente protegida frente al acceso incontrolado de personas ajenas a la instalación y dispondrá de la señalización adecuada al efecto.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 10. Tuberías y accesorios.

El material utilizado en la construcción de las tubuladuras, bridas, tornillos y tuercas del recipiente será de calidad equivalente a la de éste. El conjunto brida-junta se diseñará de forma tal que no permita la expulsión de la junta por efecto de la presión. Las tuberías de circulación de cloro serán de un acero que se ajuste a las condiciones más desfavorables, de presión y temperatura, que se puedan presentar. Los materiales para las juntas podrán ser:

1. Amianto-caucho de calidad compacta apropiado al cloro.
2. PTFE, solamente en bridas machi-hembradas.
3. Otros materiales de probada resistencia al cloro.

Los soportes de las tuberías y elementos auxiliares se diseñarán de forma que no puedan transmitir

esfuerzos sobre las mismas y que además permitan las dilataciones motivadas por los cambios de temperatura.

Se evitarán las tubuladuras en la parte inferior de los recipientes y en la fase líquida siempre que sea posible. Quedan prohibidas dichas tubuladuras, en fase líquida, en las plantas no productoras de cloro. Las tubuladuras de diámetro superior a 100 mm se situarán siempre en la fase gaseosa.

Las válvulas utilizadas serán especialmente diseñadas para el cloro. En las tubuladuras de trasiego y de llenado de cloro conectadas a la fase líquida del recipiente se instalarán válvulas de accionamiento automático y comando a distancia, lo más cercana posible del propio recipiente.

Cuando un tramo de tubería pueda quedar aislada y llena de cloro líquido, deberá considerarse en el proyecto esta eventualidad, previendo sistemas de protección que permitan absorber la dilatación del líquido por efecto de la temperatura, siempre que el volumen retenido exceda de 50 litros.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 11. Aislamiento térmico.

El almacenamiento de cloro líquido a presión no requiere aislamiento térmico por motivos de seguridad.

Si por razones técnicas se decidiera instalarlo, el sistema de aislamiento térmico adoptado reunirá los siguientes requisitos:

1. Incombustibilidad.
2. Resistencia química frente al cloro.
3. Estanquidad frente a la humedad atmosférica.

Independientemente de que estén o no calorifugados los recipientes, es imprescindible una protección eficaz de la superficie exterior contra la corrosión.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 12. Elementos de seguridad.

Todos los recipientes irán provistos de:

1. Un indicador de la cantidad de cloro contenida, en todo momento, en el recipiente.

2. Un indicador de presión con alarma de máxima.
3. Una alarma de carga máxima admisible.
4. Como mínimo, una válvula de seguridad de resorte, conectada al recipiente, tarada a una presión igual o inferior a la de cálculo y de dimensiones tales que, en las condiciones más desfavorables de proceso, la presión en el interior no pueda aumentar más de un 10 por 100 de la presión de cálculo. Dicha válvula será de calidad adecuada para su uso con cloro seco y su descarga se efectuará a la instalación de absorción de cloro. Se instalarán, preferentemente, dos válvulas de seguridad de resorte conectadas al recipiente por una válvula de seguridad de tres vías. Antes de la válvula de seguridad se instalará un disco de ruptura de material compatible con el cloro seco, tarado a una presión inferior a la de disparo de la válvula de seguridad. Se instalará una vigilancia de presión con alarma entre ambos elementos. Asimismo, las válvulas de seguridad estarán protegidas aguas abajo de corrosiones mediante un sistema adecuado.

La alarma de carga máxima admisible del apartado 3 de este artículo se ajustará de forma que el cloro contenido en el recipiente no sobrepase nunca los 1.250 kg/m³.

Los fluidos o grasas intermedias utilizados en los separadores o transmisores ligados a los instrumentos empleados deberán ser compatibles con el cloro.

Además de lo anteriormente expuesto, toda instalación de almacenamiento tendrá la posibilidad de vaciar rápidamente el volumen de cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad, sin alterar las condiciones ambientales del entorno. Para ello se dispondrá de una capacidad de reserva suficiente en recipientes fijos, semi-móviles o móviles, o bien de una instalación de absorción de capacidad adecuada, diseñada de acuerdo con el capítulo V.

En el caso de almacenamiento en edificio cerrado, se dispondrá de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.

Los almacenamientos de cloro en recipientes fijos estarán permanentemente vigilados.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO III. Almacenamiento en depósitos semi-móviles

Artículo 13. Campo de aplicación.

Las exigencias de este capítulo se aplicarán a los almacenamientos en recipientes destinados al transporte con capacidades unitarias superiores a 1 metro cúbico (1.250 kg). No serán considerados como almacenamientos los recipientes semi-móviles estacionados en el interior de fábrica en tránsito y

en espera de operaciones de carga y descarga.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 14. Generalidades.

1. A efectos de este capítulo, los recipientes semi-móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias y revisiones periódicas establecidas en la legislación aplicable sobre Transporte de Mercancías Peligrosas.
2. Todo almacenamiento de cloro líquido en recipientes semi-móviles que carezca de vigilancia permanente se hará en edificio cerrado. Este edificio reunirá los siguientes requisitos:
 - a. Estará provisto de sistemas de detección de cloro con alarma e indicación externa.
 - b. El número de detectores estará adecuado a las características del edificio.
 - c. La ventilación estará ligada a una instalación de absorción de cloro diseñada de acuerdo con el capítulo V.
 - d. Se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas.
3. Los almacenamientos vigilados permanentemente podrán ubicarse tanto al aire libre como en edificio cerrado. En ambos casos se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas y de una instalación de absorción diseñada de acuerdo con el capítulo V.
4. Los almacenamientos en locales cerrados dispondrán, al menos, de dos puertas de acceso señalizadas, situadas en direcciones opuestas y con apertura hacia el exterior.
5. Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales fácilmente combustibles o que contenga materiales inflamables, combustibles, comburentes o explosivos.
6. Los almacenamientos estarán alejados de toda fuente de calor que sea susceptible de provocar aumentos de temperatura de pared superiores a los 50 °C o ser causa de incendio.
7. Solamente se permite utilizar recipientes semimóviles como unidades de alimentación a procesos si se cumplen las exigencias siguientes:
 - a. se dispondrá de un indicador de cantidad de cloro contenida, en todo momento, en cada recipiente, con alarma de carga máxima y mínima admisible.

- b. se tendrá la posibilidad de vaciar rápidamente el volumen de cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad sin alterar las condiciones ambientales del entorno. Para ello, se dispondrá de una capacidad de reserva suficiente en recipientes fijos, semi-móviles o móviles o bien una instalación de absorción con capacidad adecuada.
8. No está permitido el almacenamiento de cloro en recipientes semi-móviles por debajo del nivel del suelo, ni a nivel de suelo cuando existan a nivel inferior locales de trabajo.
9. El área de almacenamiento al aire libre estará debidamente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones como mínimo, y bien iluminada.
10. El área de almacenamiento al aire libre dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma.
11. Para evitar el movimiento incontrolado de los recipientes, se instalarán calzos de fijación a los mismos.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 15. Distancias y protecciones.

1. Distancias entre las instalaciones:

- a. Las instalaciones de almacenamiento de cloro (estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se situarán a la distancia que les correspondería en la [ITC MIE-APQ-1](#) de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles, considerando las instalaciones de cloro como instalaciones de productos de clase D. Serán de aplicación los correspondientes incrementos y reducciones de la mencionada ITC.
- b. Para aquellas instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión y no son objeto de la [ITC MIE-APQ-1](#), la distancia mínima de separación entre recipientes semi-móviles de cloro y dichas instalaciones será de 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.
- c. El área de almacenamiento distará, al menos, 20 m de los límites de la propiedad y de las vías de comunicación públicas. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 m cuando el almacenamiento disponga de sistemas de contención, de probada eficacia, en su contorno exterior.

2. Distancias entre recipientes:

- a. La separación entre dos recipientes contiguos deberá ser la suficiente para garantizar un

buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.

- b. Los recipientes de cloro líquido no podrán encontrarse en el mismo cubeto que los recipientes de líquidos inflamables y combustibles. La distancia entre los recipientes de cloro y el borde más próximo del cubeto que contiene los recipientes de inflamables y combustibles no podrá ser inferior a 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.
3. Protecciones: toda área de almacenamiento estará debidamente protegida frente al acceso incontrolado de personas ajenas a la instalación y dispondrá de la señalización adecuada al efecto.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO IV. Almacenamiento en depósitos móviles

Artículo 16. Campo de aplicación.

Las exigencias de este capítulo se aplicarán a los almacenamientos en recipientes destinados al transporte con capacidades unitarias hasta 1 metro cúbico (1.250 kg.).

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 17. Generalidades.

1. A efectos de este capítulo, los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias y revisiones periódicas establecidas en la legislación aplicable sobre Transporte de Mercancías Peligrosas y la [ITC MIE-AP-7](#), «Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión» del Reglamento de Aparatos a Presión.
2. Todo almacenamiento de cloro líquido en recipientes móviles que carezca de vigilancia permanente se hará en edificio cerrado. Este edificio reunirá los siguientes requisitos:
 - a. Estará provisto de sistemas de detección de cloro con alarma e indicación externa.
 - b. El número de detectores estará adecuado a las características del edificio.
 - c. La ventilación estará ligada a una instalación de absorción de cloro diseñada de acuerdo con el capítulo V.
 - d. Se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para contención de posibles fugas.

3. Los almacenamientos vigilados permanentemente podrán ubicarse tanto al aire libre como en edificio cerrado. En ambos casos se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas y de una instalación de absorción diseñada de acuerdo con el capítulo V; en el caso de almacenamiento en edificio cerrado se dispondrá, además, de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.
4. En caso de que el almacenamiento sea en local cerrado, éste dispondrá, al menos, de dos puertas de acceso señalizadas, situadas en direcciones opuestas y con apertura hacia el exterior.
5. Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales combustibles o que contenga materiales inflamables, combustibles, comburentes o explosivos.
6. No se exigirá unidad de absorción de cloro en aquellas instalaciones cuya cantidad total almacenada, incluidos los recipientes conectados al proceso, no supere los 500 kg. En este caso se dispondrá de una ventilación adecuada.
7. Los recipientes estarán alejados de toda fuente de calor que sea susceptible de provocar aumentos de temperatura de pared superiores a 50 °C o ser causa de incendio.
8. Las operaciones de traslado y mantenimiento de envases móviles deben efectuarse con utillaje adecuado, cuidando al máximo de evitar golpes y caídas de los envases. Se prohíben los sistemas magnéticos.
9. No está permitido el almacenamiento de cloro en recipientes móviles por debajo del nivel del suelo, ni a nivel de suelo cuando existan a nivel inferior locales de trabajo.
10. El área de almacenamiento al aire libre estará claramente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones, como mínimo, bien iluminada y dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 18. Distancias y protecciones.

1. Almacenamientos al aire libre.
 - a. La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será de 15 metros, como mínimo.

Para capacidades totales menores de 1.000 kg o con sistemas de protección adecuados, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua, esta distancia podrá reducirse hasta un

mínimo de 10 metros.

- b. La distancia del almacenamiento a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 20 m. Esta distancia se podrá reducir cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg o disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 10 metros.

2. Almacenamientos en edificios cerrados.

- a. La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será, como mínimo, 15 m. Esta distancia se podrá reducir para almacenamientos de capacidad inferior a 1.000 kg construidos con una RF-120 y que no dispongan de aberturas hacia este tipo de instalaciones, hasta 8 metros.
- b. La distancia de almacenamientos con capacidad superior a 2.000 kg a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 10 m. Esta distancia podrá reducirse cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg y disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 5 metros.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO V. Instalaciones de absorción del cloro

Artículo 19. Generalidades.

Las instalaciones de absorción tienen por objeto neutralizar los desgases de cloro producidos en las maniobras de trasiego, así como las eventuales fugas que puedan surgir en las instalaciones.

La cantidad de agente neutralizante del cloro (hidróxido sódico, sulfito sódico, entre otros) disponible en la instalación debe ser suficiente para tratar todo el volumen del cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad existente en el almacenamiento.

Entre la instalación de absorción y el colector de disparo de las válvulas de seguridad de los recipientes de almacenamiento se intercalará una capacidad tampón con un volumen equivalente de, al menos, el 10 por 100 del recipiente más grande a proteger.

En los almacenamientos en recipientes fijos y semi-móviles se asegurará la marcha en continuo de la unidad de absorción de cloro.

Entre las instalaciones de absorción y las de trasiego de cloro se instalarán trampas que detecten la posibilidad de paso de cloro líquido, provistas de alarma de temperatura y/o nivel.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 20. Almacenamiento en edificios.

Cuando se trate de almacenamientos en el interior de un edificio cerrado se asegurarán, cuando menos, diez renovaciones por hora del aire interior. La instalación de absorción en este supuesto será capaz de tratar todo el caudal de gases admitiendo un contenido en cloro del 10 por 100. En el caso de almacenamiento en recipientes fijos y semi-móviles se cumplirán, además, los requisitos indicados en el [artículo 21](#) «Almacenamiento al aire libre».

En los almacenamientos no vigilados permanentemente que, por la cantidad global de cloro almacenada, requieran instalación de absorción, ésta será comandada automáticamente por el sistema de detección de cloro.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 21. Almacenamiento al aire libre.

En los casos de almacenamiento al aire libre, la instalación de absorción será diseñada para tratar el cloro correspondiente al mayor de los caudales que a continuación se detallan:

1. Caudal de desgase de las instalaciones.
2. Caudal evacuado en caso de descarga de un elemento de seguridad.
3. Caudal de desgase necesario en el caso de tener que proceder a un trasiego de cloro de un recipiente defectuoso al de seguridad que señala el [artículo 12](#).
4. En el caso de que la instalación no disponga de recipiente de seguridad, la cantidad de agente neutralizante disponible deberá ser suficiente para tratar todo el cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad.

La absorción a que se refieren los [artículos 20](#) y 21 podrá ser efectuada en la instalación de uso normal del cloro o en una instalación de absorción de socorro.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO VI. Trasiego del cloro

Artículo 22. Recipientes semi-móviles.

Las operaciones de carga y descarga de los depósitos semi-móviles de cloro se efectuarán conforme a la reglamentación vigente sobre carga en el transporte de mercancías peligrosas y además se respetarán los puntos siguientes:

1. El puesto de carga o descarga deberá situarse en terreno llano, apartado del tráfico, lo más próximo posible al punto de procedencia o destino del cloro, accesible en dos direcciones, como mínimo, y bien iluminado.
2. Se evitará todo riesgo de movimiento del vehículo en el proceso de carga o descarga, mediante calces y barreras que impidan el choque de otros vehículos.
3. Las tuberías de enlace entre el recipiente semi-móvil y la instalación de carga y descarga deberán tener la flexibilidad suficiente para absorber las variaciones de nivel de la cisterna producidas por la deformación de las ballestas del vehículo durante la carga o descarga, así como para permitir la conexión del recipiente semi-móvil sin tensiones anormales en las tuberías.
4. Las tuberías desmontables entre recipiente semi-móvil e instalación fija deberán ser de tipo adecuado para su uso con cloro, protegerse contra los riesgos de corrosión, revisarse antes de cada conexión y renovarse periódicamente.
5. Las tuberías de carga o descarga dispondrán de válvulas automáticas de accionamiento a distancia, situadas lo más cerca posible de las conexiones flexibles.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 23. Recipientes móviles .

1. Recipientes móviles con dos válvulas (botellones). En el caso de la carga o descarga y llenado de recipientes de cloro líquido con dos válvulas se tomarán las siguientes precauciones:
 - a. No se permite el vaciado simultáneo de varios recipientes en paralelo, salvo que se justifique su necesidad en el proyecto; en cuyo caso cada punto de descarga llevará una válvula de aislamiento con mando a distancia.
 - b. Las conexiones entre las instalaciones fijas y los recipientes de cloro serán de material apropiado para su utilización con cloro seco. Dicha unión tendrá la flexibilidad suficiente al objeto de favorecer las maniobras de conexión y desconexión; por ejemplo, tubo de cobre recocido de 6 a 10 mm de diámetro interior y un espesor de 2 mm, o tubo de acero.
 - c. La extracción del cloro en fase gaseosa requiere:

1. Situar los recipientes de forma tal que las dos válvulas de que van provistos queden en una misma vertical.
2. La conexión a la instalación fija se realizará a partir de la válvula superior del recipiente.
3. El recipiente estará fijado de forma tal que no pueda sufrir variación alguna de su posición.

El caudal de gas extraíble viene impuesto por la temperatura del cloro almacenado. Para obtener un caudal de gas mayor se precisa proceder a un calentamiento del recipiente. En este caso se recomienda recurrir a la extracción del cloro en fase líquida, procediendo a su evaporación posteriormente.

Está terminantemente prohibida la utilización de medios de calentamiento que puedan originar una temperatura de pared que sobrepase los 40 °C.

d. La extracción del cloro en fase líquida requiere:

1. Situar el recipiente de forma tal que las dos válvulas de que va provisto queden en una misma vertical.
 2. La conexión a la instalación fija será a partir de la válvula inferior del recipiente.
 3. El recipiente estará fijado de forma tal que no pueda sufrir variación alguna de su posición.
2. Recipientes móviles con una sola válvula (botellas).-En el caso de tener que vaciar recipientes con una sola válvula, tal es el caso de las botellas de 50 a 100 kilogramos, para realizar la extracción del cloro en fase gaseosa, el recipiente estará inmovilizado en posición vertical, de forma tal que la válvula quede en la parte superior del recipiente.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 24. Otras condiciones.

Se evitará, en todo momento, la posibilidad de retorno de fluidos del proceso a las conducciones y al recipiente de cloro, mediante la inclusión de elementos de corte automático con alarma de funcionamiento; se asegurará el flujo de cloro desde el recipiente a proceso, evitando la reabsorción, ya sea mediante la vigilancia de presión diferencial u otro dispositivo de probada eficacia (cierres hidráulicos, recipientes intermedios, etc.).

Se prohíbe el trasvase de cloro líquido entre recipientes móviles con contenidos inferiores a 1.250 kg.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO VII. Medidas de seguridad

Artículo 25. Instalaciones de seguridad.

1. **Señalización.**-En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de cloro, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.
2. **Prevención de fugas.**-Las instalaciones de almacenamiento y utilización de cloro al aire libre estarán provistas de cortinas de agua fijas o móviles, en perfecto estado de utilización, al objeto de impedir la propagación de una eventual fuga de cloro. Se evitará en lo posible la proyección de agua sobre el cloro líquido.

Si los almacenamientos están equipados con cubetos de retención, se tomarán las medidas oportunas para reducir la evaporación del cloro líquido retenido en el mismo, caso de haberse producido una fuga de cloro (por ejemplo, espumas base proteínicas).

3. **Iluminación.**-El almacenamiento estará convenientemente iluminado.
4. **Duchas y lavaojos.**-Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga y bombas. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.
5. **Dirección del viento.**-Será instalado un indicador de la dirección del viento, visible desde cualquier punto del área, al objeto de orientar al personal sobre el sentido de propagación de la fuga en caso de siniestro.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 26. Equipo de protección personal.

Estarán disponibles equipos de protección respiratoria en las proximidades de las instalaciones de almacenamiento de cloro. El equipo de protección respiratoria debe ser un aparato autónomo de presión positiva con visor que cubra toda la cara, de acuerdo con la norma UNE-EN 145-2.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 27. Plan de emergencia.

Todo almacenamiento de cloro tendrá su plan de emergencia interior. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Cuando proceda se tendrá en cuenta la aplicación del [Real Decreto 1254/1999](#), de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros, como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 28. Formación del personal.

El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento sobre:

1. Propiedades del cloro.
2. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
3. Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
4. Peligro que pueda derivarse de un derrame o fuga del cloro almacenado.
5. Acciones que deban adoptarse en casos de derrame o fuga de cloro.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 29. Plan de revisiones de las instalaciones de seguridad.

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

1. Duchas y lavajos.-Las duchas y lavajos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
2. Equipos de protección personal.-Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
3. Equipos y sistemas de prevención de fugas (cortinas de agua).

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

CAPÍTULO VIII. Construcción, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las instalaciones

Artículo 30. Generalidades.

Las inspecciones y controles que se disponen en el presente capítulo serán realizadas por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma donde esté situado el almacenamiento o, en su caso, por un organismo de control facultado para la aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 31. Control de recipientes.

1. **Control de materiales.**-Las características de las chapas y tubos especificados deberán ser íntegramente verificados mediante la realización de los ensayos oportunos y siguiendo las recomendaciones de normas nacionales e internacionales, tales como EURONORM 21-62, ISO R 404 1964 o similares, en tanto éstas no contradigan las primeras.

Las características de los materiales en que se ejecuten las bridas, tapas ciegas, pernos, tornillos y soldaduras serán verificadas, según especificaciones homo géneas, con las prescripciones precedentes.

2. Controles durante la construcción.-Los controles se realizarán siguiendo las normas técnicas que se hayan especificado y consistirán, como mínimo, en los puntos siguientes:
 - a. Radiografiado del 100 por 100 de las soldaduras.
 - b. Ensayos de rotura a la tracción, resiliencia y doblado sobre probetas del material base y soldadas.

- c. Control de espesores y detección de fisuras y defectos por ultrasonidos.
- d. Los procedimientos deberán ser homologados y los soldadores cualificados para dichos procedimientos, según UNE-EN 287 (partes 1 y 2) y UNE-EN 288 (partes 1 a 4), o según otras normas de reconocido prestigio. Cuando se trate de fabricación nacional, ello se realizará a través Comité Técnico de Certificación CTC 084 «Soldadura y técnicas afines» de AENOR o por un organismo de control.

Cuando se trate de recipientes procedentes de los Estados miembro de la CE o de países terceros con los que exista un convenio de reciprocidad, la homologación de los procedimientos de soldadura y cualificación de soldadores podrá realizarse por un organismo de control o laboratorio de ensayo oficialmente reconocidos a tal efecto en algún estado de la CE, siempre que ofrezcan garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes a las exigidas por la legislación española.

- e. Prueba de presión interna, a una presión de 1,5 veces la presión de cálculo.

Estos controles se llevarán a efecto, al menos, en todos los recipientes y tuberías de cloro líquido.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 32. Revisiones antes de la puesta en servicio.

1. **Secado.**-Toda la instalación, equipos auxiliares incluidos, deben estar desprovistos de grasa, limpios, secos y exentos de óxidos.

El secado debe ser realizado con gas seco e inerte al cloro y se dará por finalizado cuando a la salida de los equipos el gas de secado mantenga un punto de rocío de 40 °C bajo cero. Para aquellos equipos que precisen ser engrasados se utilizará una grasa compatible con el cloro, tal como grasa clorofluorada y similares.

2. **Prueba de estanquidad.**-Todas las válvulas, equipos y accesorios sufrirán un control de estanquidad. La prueba de estanquidad se podrá realizar conforme a alguno de los métodos que se indican:
 - a. Presión de aire a 50 por 100 de la presión máxima de servicio y detección de fugas con solución jabonosa.
 - b. Presión de una mezcla de helio y aire seco a 2 bar manométricos en atmósfera calma. La estanquidad se controlará mediante un detector.

Además, se efectuará un control final mediante una mezcla de aire y cloro gas seco al 2 por 100 (aproximadamente) a 2 bar manométricos. Las fugas se controlarán mediante solución amoniacal durante una hora, como mínimo.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 33. Inspecciones periódicas.

Los recipientes fijos serán inspeccionados cada cinco años. Los puntos a vigilar son fundamentalmente:

1. Examen visual de las superficies interiores y, particularmente, las soldaduras.
2. Control de espesor de las paredes, bridas y tubuladuras.
3. Control aleatorio del estado de la superficie exterior del recipiente que se encuentra bajo el calorifugado, en el caso de que éste exista.

Los recipientes móviles y semi-móviles se inspeccionarán de acuerdo con sus respectivas legislaciones.

De estas inspecciones se levantará la correspondiente acta, quedando un ejemplar en poder del titular del almacenamiento, otro en poder del órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente y un tercero en el del organismo de control, en su caso.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

Artículo 34. Revisiones periódicas.

Todos los restantes equipos, tuberías y accesorios serán revisados cada dos años. Como regla general, todo equipo será reemplazado sistemáticamente antes de llegar al límite de su vida técnica. Las pruebas hidráulicas periódicas no serán obligatorias por los riesgos de corrosión que las mismas implican.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

APÉNDICE 1. Normas y recomendaciones complementarias de la instrucción

Se recogen, a título informativo, las disposiciones, normas y recomendaciones internacionales que complementan las presente ITC.

Códigos de construcción:

- ASME VIII.
- CODAP.
- ADMERKBLATTER.
- Código Español de Recipientes y Aparatos a Presión.

Normas de recepción de materiales:

- ISO R 404-1964.
- EURONORM 21-62.

Recomendaciones del Grupo Almacenamiento, Seguridad y Transporte (GEST) de EUROCHLOR

- GEST.72/10 Almacenamiento de cloro líquido a presión.
- GEST. 73/25 Transporte de cloro por tuberías (Cloroductos).
- GEST. 74/31 Isocontenedores-cisterna para el transporte de cloro líquido a presión.
- GEST. 76/55 Contenidos máximos admisibles de tricloruro de nitrógeno en cloro líquido
- GEST.78/73 Estaciones de descarga de camiones-cisterna, vago nescisterna e isocontenedores de cloro líquido.
- GEST. 78/74 Estaciones de carga de camiones-cisterna, vagones-cisterna e isocontenedores de cloro líquido.
- GEST.79/76 Vehículos-cisterna (carretera) para el transporte de cloro líquido a presión.
- GEST. 75/47 Evaporadores de cloro.
- GEST. 76/52 Instalaciones para el tratamiento de los efluentes gaseosos que contienen cloro.
- GEST. 79/81 Tuberías para cloro líquido.
- GEST. 80/84 Código de buena práctica para la puesta en servicio de instalaciones de cloro seco.
- GEST. 80/85 Código de buena práctica para el montaje, desmontaje y mantenimiento de válvulas de cloro de accionamiento manual.

- GEST. 81/99 Comunicación: Tricloruro de Nitrógeno en el Seminario 11.12.81 París, sobre Manejo de Cloro y Seguridad
- GEST. 75/44 Brazos de trasvase para cloro en fase líquida y fase gas.
- GEST. 75/45 Tuberías flexibles en monel para el trasvase de cloro en fase líquida y en fase gas.
- GEST. 76/60 Válvulas de apertura vertical para cloro líquido.
- GEST. 76/64 Válvulas de seguridad para cloro líquido o cloro gas seco.
- GEST. 79/80 Válvulas automáticas en línea, «todo o nada» y de accionamiento a distancia para cloro líquido.
- GEST. 79/82 Elección de materiales para utilizar con cloro.
- GEST. 83/119 Bombas encapsuladas para cloro líquido.
- GEST. 85/125 Tornillería para cloro líquido.
- GEST.88/138 Pequeños contenedores para cloro. Construcción y manipulación.
- GEST. 89/140 Especificación para válvulas de asiento embridadas de acero, con fuelle, para uso con cloro líquido.
- GEST. 90/150 Especificación para válvulas de asiento embridadas de acero, con empaquetadura, para uso con cloro líquido.
- GEST. 92/169 Líneas maestras para el almacenamiento y uso seguro del cloro.
- GEST. 92/171 Equipo de protección personal para uso con cloro.
- GEST. 93/178 Intervención en caso de emergencia de cloro.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

APÉNDICE 2. Propiedades del cloro

Color: Amarillo verdoso.

Olor: Sofocante.

Peso atómico: 35,457.

Peso molecular: 70,914.

Número atómico: 17.

Densidad del gas respecto del aire: 2,49.

Un litro de cloro gas (0 °C, 1 atm) pesa: 3,214 g.

Un kg de cloro gas (0 °C, 1 atm) ocupa: 311 l.

Un volumen de cloro líquido al vaporizarse origina: 457,6 volúmenes de gas.

Temperatura de ebullición (1 atm): - 34,1 °C.

Temperatura de congelación (1 atm): - 101,0 °C.

Viscosidad del gas a 20 °C: 0,013 centipoises.

Viscosidad del líquido a 20 °C: 0,34 centipoises.

Calor específico:

Gas (a 1 atm, 0 °C-100 °C):

C_p : 0,124 kcal/kg. °C.

C_v : 0,092 kcal/kg. °C.

Líquido (0 °C-24 °C) 0,226 kcal/kg. °C.

El «cloro seco» (entendiendo por tal el que contiene menos de 100 mg de agua por metro cúbico) es relativamente estable. A temperatura inferior a 100 °C no ataca al cobre, hierro, plomo, níquel, platino, plata, acero y tántalo. Tampoco reacciona con algunas aleaciones de cobre y hierro, como «Hastelloy», «Monel» y numerosos tipos de aceros inoxidables.

El «cloro húmedo», por el contrario, es muy reactivo. Prácticamente ataca a todos los metales usuales. No así al oro, platino, plata y titanio. A temperaturas inferiores a 149 °C el tántalo es inerte al cloro, bien sea seco o húmedo. Lo resisten bien algunas aleaciones de ferrosilicio.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)

APÉNDICE 3. Relación de normas citadas

UNE-EN 145-2:1993	Equipos de protección respiratoria. Aparatos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido para utilización particular. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 287-1:1992	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros.
UNE-EN 287-1/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros.
UNE-EN 287-2:1993	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 287-2/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 288-1:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-1/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-2:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: especificación del procedimiento de soldeo por arco.
UNE-EN 288-2/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: especificación del procedimiento de soldeo por arco.
UNE-EN 288-3:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.
UNE-EN 288-3:1994 ERRATUM	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.
UNE-EN 288-3/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.
UNE-EN 288-4:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 4: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aluminio y sus aleaciones.

UNE-EN 288-4/A1:1998

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 4: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aluminio y sus aleaciones.

[Volver atrás](#)

[Volver arriba](#)