

Ficha de Datos de Seguridad (SDS)

Isobutano (R600a / HC-600a)

N.º CAS: 75-28-5 N.º ONU: 1969 Fecha de emisión: Aug 29, 2026 Versión: 1.0

1 Identificación

1.1 Identificador del producto

Nombre químico	Isobutano (2-Metilpropano)
Nombres comunes / sinónimos	R600a, HC-600a, 2-metilpropano, trimetilmetano, i-butano
Número CAS	75-28-5
Número ONU	1969 (isobutano, gas inflamable)
Código de mercancías peligrosas	Clase 2.1 Gas inflamable
Fórmula molecular	C ₄ H ₁₀ (isómero, CH(CH ₃) ₃)
Peso molecular	58.12 g/mol
Uso recomendado	Refrigerante (preferido para refrigeradores/congeladores domésticos), propelente de aerosoles, materia prima química (producción de isobutileno), componente de combustible

1.2 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Nombre del proveedor	Hangzhou Wula Químico Co., Ltd.
Dirección	Calle Longtan N.º 7, Distrito de Yuhang, Hangzhou, Provincia de Zhejiang, China
Código postal	311100
Teléfono	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
Correo electrónico	safety@wulachem.cn

1.3 Número de teléfono de emergencia

Línea directa nacional de emergencias químicas (China): +86-532-83889090 (24 horas)

Contacto de emergencia del proveedor: +86-571-87024025

2 Identificación de peligros

2.1 Clasificación GHS

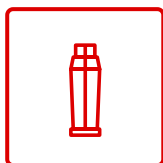
Clasificación de peligrosidad:

- Gas inflamable (Peligro físico) — Categoría 1A (extremadamente inflamable)
- Gas comprimido (Peligro físico) — Gas licuado
- Toxicidad específica en órganos diana - exposición única (Peligro para la salud, efecto narcótico) — Categoría 3
- Peligro por aspiración (peligro para la salud) — Categoría 1
- Peligroso para el medio ambiente acuático - Agudo (Peligro medioambiental) — Categoría 1

2.2 Elementos de la etiqueta GHS



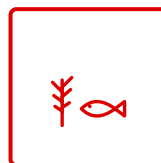
GHS02 Inflamable



GHS04 Bombona de gas



GHS08 Peligro para la salud



GHS09 Medio ambiente

Palabra de advertencia: **PELIGRO**

Indicaciones de peligro:

- H220** Gas extremadamente inflamable.
- H280** Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.
- H304** Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
- H336** Puede provocar somnolencia o vértigo.
- H400** Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Consejos prudentes:

- P101** Si se necesita consulta médica, tenga a mano el recipiente o la etiqueta del producto.
- P102** Mantener fuera del alcance de los niños.
- P210** Mantener alejado de calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar.
- P261** Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P311 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/...

P331 NO provocar el vómito.

P370+P379 En caso de incendio: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

P377 Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.

P381 En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición.

P391 Recoger el vertido.

P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.

P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.

P405 Guardar bajo llave.

P501 Eliminar el contenido/recipiente de acuerdo con las normativas locales.

2.3 Otros peligros

Gas extremadamente inflamable advertencia:

- Este es un refrigerante de clase de inflamabilidad A3 (grupo de seguridad ASHRAE) con un amplio rango de explosividad (1.8%~8.4%) y un punto de inflamación extremadamente bajo (-117 °C). Incluso una pequeña fuga puede formar una mezcla de gas explosiva.
- El vapor es más pesado que el aire (densidad de vapor ~2.0 veces la del aire) y puede desplazarse a grandes distancias por el suelo; la ignición puede retropropagarse hacia la fuente.
- El isobutano de grado refrigerante no está odorizado; las fugas no pueden detectarse por el olfato. Los detectores de gas combustible son obligatorios.
- Las concentraciones altas pueden causar asfixia y depresión del sistema nervioso central (mareo, somnolencia, pérdida de conciencia).
- El contacto del líquido con la piel o los ojos puede causar congelación grave.
- La ingestión de isobutano líquido supone riesgo de neumonitis por aspiración (Peligro por aspiración, Categoría 1).
- Los cilindros calentados por el fuego pueden sufrir una BLEVE (explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición).

3

Composición/información sobre los ingredientes

3.1 Sustancia/mezcla

Este producto es una sustancia pura.

3.2 Información sobre la composición

Nombre del componente	CAS N.º	Concentración (en masa)
Isobutano	75-28-5	≥99.5% (grado refrigerante)

3.3 Información sobre impurezas

Impureza	Límite de especificación
Humedad	≤10 ppm
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Residuo por evaporación	≤100 ppm
Gas no condensable (25°C, vol%)	≤1.5%
Sulfuros	≤1 ppm
n-Butano y otros isómeros	≤0.5%

Nota: el isobutano (R600a) es un isómero del butano (2-metilpropano) con propiedades físicas diferentes a las del n-butano (R600). El isobutano de grado refrigerante tiene mayor pureza y no está odorizado.

4 Medidas de primeros auxilios

4.1 Descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias

Consejos generales: Retire a la víctima de la zona contaminada inmediatamente. Mantener abrigado y en reposo. Mostrar esta FDS al médico que atiende. Nota: Asegurarse de que no haya peligro de explosión antes de entrar en la zona de fuga.

Inhalación:

- Mover a la víctima al aire fresco inmediatamente. Mantener la vía aérea despejada.
- Administrar oxígeno si la respiración es difícil.
- Si no respira, administrar respiración artificial (preferiblemente con mascarilla de bolsa-válvula; evitar el boca a boca).
- Si no hay pulso, iniciar reanimación cardiopulmonar (RCP) inmediatamente.
- Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Vigilar estrechamente su estado.
- Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto cutáneo (congelación):

- Enjuagar inmediatamente la zona afectada con grandes cantidades de agua tibia (37–40°C) para favorecer el recalentamiento.
- NO utilizar agua caliente (>40°C) ni calor directo (p. ej., calentadores eléctricos).
- No frotar ni masajear la zona congelada; esto puede empeorar el daño tisular.
- Quitar con cuidado la ropa congelada. Si la ropa se pega a la piel, no tirar de ella; cortar alrededor.
- Cubrir con apósito estéril.
- Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto con los ojos:

- Mantener inmediatamente los párpados abiertos y enjuagar abundantemente con agua o suero fisiológico durante al menos 15 minutos.
- Asegurar el lavado completo de todas las superficies oculares levantando los párpados superior e inferior.
- Quitar las lentes de contacto si están puestas y se retiran fácilmente.
- Buscar atención médica inmediatamente, preferiblemente de un oftalmólogo.

Ingestión:

Esta sustancia es un gas a temperatura ambiente; la ingestión es muy improbable. En caso de ingestión accidental de isobutano líquido (extremadamente raro), **NO provoque el vómito**; busque atención médica de inmediato. El vómito puede hacer que el líquido entre en las vías respiratorias, causando una neumonitis por aspiración potencialmente mortal.

4.2 Síntomas y efectos más importantes, tanto agudos como retardados

- Inhalación aguda: mareo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, ataxia, pérdida de conciencia, arritmia cardíaca; altas concentraciones pueden causar asfixia.
- Contacto cutáneo (líquido): congelación (piel pálida y endurecida, dolor, ampollas).
- Contacto ocular (líquido): congelación grave, daño corneal, deterioro visual.
- Peligro por aspiración: el isobutano líquido que entra en las vías respiratorias puede causar neumonitis química y edema pulmonar, potencialmente mortales.

4.3 Indicación de cualquier atención médica inmediata y tratamiento especial necesario

Notas para los médicos:

- Terapia sintomática y de soporte. Mantener la vía aérea; administrar oxígeno si es necesario.
- Vigilar la función cardíaca; la exposición a alta concentración puede causar arritmias.
- Tratar la congelación según protocolos estándar: recalentamiento con agua tibia (37–40°C). NO utilizar calor seco ni masajes.
- Si se sospecha neumonitis por aspiración, realice pruebas de imagen de tórax y análisis de gases en sangre.

- En caso de ingestión de isobutano líquido, NO realice lavado gástrico ni provoque el vómito para evitar mayores daños a las vías respiratorias.

5 Medidas de lucha contra incendios

¡Gas extremadamente inflamable! Este es un refrigerante de clase de inflamabilidad A3 con un amplio rango de explosividad (1.8%~8.4%), un punto de inflamación extremadamente bajo (-117 °C) y una temperatura de autoignición de 460 °C. Cualquier fuente de ignición (llama abierta, electricidad estática, chispa eléctrica, superficie caliente) puede encenderlo o provocar una explosión.

5.1 Medios de extinción

Agentes extintores adecuados: Polvo químico seco, dióxido de carbono, niebla de agua (para enfriar recipientes). Para incendios de gas grandes, el enfoque preferido es cerrar la fuente de gas y luego extinguir.

Agentes extintores no adecuados: Chorros directos de agua (pueden dispersar la llama y ampliar la zona de peligro; la aplicación directa sobre tanques de isobutano líquido puede proyectar líquido en ebullición).

5.2 Peligros especiales derivados de la sustancia o mezcla

- Extremadamente inflamable; forma mezclas explosivas con el aire (rango de explosividad 1.8%~8.4%).
- El vapor es más pesado que el aire (densidad de vapor ~2.0 veces la del aire) y puede desplazarse por el suelo hasta fuentes de ignición alejadas, con retropropagación de la llama.
- Las bombonas o tanques expuestos al calor pueden sufrir BLEVE (Explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición), produciendo ondas de choque y fragmentos voladores.
- La combustión incompleta produce monóxido de carbono (CO), un gas tóxico.
- La quema en espacios confinados puede causar explosión de vapor.

5.3 Productos de combustión peligrosos

Dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O), monóxido de carbono (CO, por combustión incompleta)

5.4 Consejos para los bomberos

- Los bomberos deben usar equipo de respiración autónomo de presión positiva (SCBA) y ropa protectora ignífuga completa.
- **Para incendio por fuga de gas: No extinguir la llama a menos que la fuga pueda detenerse de forma segura.** La combustión continua evita la acumulación de gas y la posible explosión de nube de vapor a mayor escala. La llama se extinguirá por sí sola cuando se detenga la fuga.
- Si es posible, mover los recipientes del área de incendio a un lugar seguro.
- Enfriar los recipientes con pulverización de agua desde una distancia segura hasta que se extinga el incendio.

- Evacuar inmediatamente si los recipientes muestran decoloración o si los dispositivos de alivio de presión empiezan a ventilar.
- Aislar la zona; mantener fuera al personal no autorizado.
- Aplicar grandes cantidades de agua desde la distancia para enfriar los recipientes expuestos al fuego. El personal debe mantenerse a sotavento contrario (barlovento).

6 Medidas en caso de liberación accidental

¡Extremadamente inflamable! Principio primario para la respuesta a fugas: Eliminar inmediatamente TODAS las fuentes de ignición (llamas abiertas, electricidad estática, chispas eléctricas, chispas mecánicas). Evacuar al personal de sotavento. Prohibir el uso de herramientas y equipos que produzcan chispas. Usar solo equipo eléctrico a prueba de explosiones.

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

- Evacuar inmediatamente al personal de la zona de fuga a ubicaciones de barlovento. Establecer un perímetro y restringir el acceso.
- Eliminar inmediatamente todas las fuentes de ignición: cortar la energía, prohibir llamas abiertas, no fumar, prohibir el uso de equipo eléctrico no a prueba de explosiones.
- Los respondedores de emergencia deben usar SCBA, ropa de trabajo antiestática, guantes criogénicos y protección ocular.
- Entrar desde la dirección de barlovento.
- Detener la fuga si se puede hacer de forma segura. Si la válvula no se puede cerrar, retroceder a una distancia segura y esperar asistencia profesional.
- No tocar ni caminar a través del material derramado.
- Usar solo herramientas que no produzcan chispas.

6.2 Precauciones ambientales

- Evitar que el gas entre en alcantarillas, sótanos, zanjas de cables o espacios confinados (muy probable que se acumule y causar explosión).
- Ventilar la zona para acelerar la dispersión.
- Evitar la liberación a cursos de agua y suelo.
- El vapor es más pesado que el aire y se acumula en zonas bajas. Monitorear la concentración de gas combustible (LEL).

6.3 Métodos y materiales de contención y limpieza

- **Fuga pequeña:** Aumente la ventilación para acelerar la dispersión del gas. Utilice detectores de gas combustible para monitorizar la concentración, asegurándose de que se mantenga por debajo del límite inferior de explosividad (LEL = 1.8%).

- **Fuga grande:**

- Establecer inmediatamente un perímetro de seguridad y evacuar al personal de sotavento.
- Cerrar la válvula de origen si es seguro hacerlo.
- Usar equipo de recuperación de gas dedicado o sistema de antorcha para eliminación segura.
- Si la recuperación no es posible, encender y quemar el gas en un lugar seguro (solo bajo guía profesional) para evitar acumulación y explosión.
- Usar niebla/rocío de agua para diluir el vapor, pero no dirigir el chorro de agua al punto de fuga.

- **Fuga de bombona:** Mover la bombona a una zona segura bien ventilada y ventilar lentamente. Si la válvula no se puede cerrar, monitorear desde una distancia segura y contactar al proveedor para manejo profesional.

6.4 Referencia

Véase la sección 8 (Controles de exposición/protección personal) y la sección 13 (Consideraciones relativas a la eliminación).

Peligro crítico: El vapor de isobutano es aproximadamente 2.0 veces más pesado que el aire y se acumula en zonas bajas y confinadas, formando mezclas de gas explosivas. Antes de entrar en espacios confinados o zonas bajas, compruebe siempre la concentración de gas combustible (<10% LEL) y el nivel de oxígeno ($\geq 19.5\%$) y trabaje acompañado. Queda estrictamente prohibida toda llama abierta y toda descarga estática.

7 Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Requisitos de seguridad a prueba de explosiones: Este es un gas extremadamente inflamable A3. Todas las zonas de operación deben cumplir requisitos a prueba de explosiones. Todo el equipo eléctrico, iluminación y ventilación debe ser de tipo a prueba de explosiones (Clasificación Ex según GB 3836). Los operadores deben usar ropa de trabajo antiestática y calzado antiestático.

- Manipular en sistemas cerrados con ventilación natural adecuada o extracción localizada.
- El personal debe estar especialmente capacitado y seguir estrictamente los procedimientos operativos. Solo personal certificado.
- Evitar fugas de gas a la atmósfera del lugar de trabajo.
- **Todo el equipo, tuberías y bombonas deben estar conectados a tierra de forma fiable** para evitar la acumulación estática. La resistencia de puesta a tierra debe cumplir requisitos antiestáticos.
- Prohibir el uso de herramientas y equipos mecánicos que produzcan chispas (usar herramientas de aleación de cobre que no produzcan chispas).
- Prohibido fumar, comer o beber en las áreas de trabajo.

- Manipular las bombonas con cuidado; No dejar caer, deslizar, rodar ni golpear las bombonas.
- Usar guantes aislantes y protección ocular/ facial al manipular líquido para evitar congelación.
- Equipar la zona con sistema de detección/alarma de gas combustible y equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- Inspeccionar periódicamente bombonas, válvulas y tuberías en busca de fugas usando solución de detección de fugas o detectores de gas combustible.
- Controle estrictamente la cantidad de llenado durante las operaciones de llenado de botellas para evitar el sobrellenado.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas las incompatibilidades

- Almacenar en un almacén de gas inflamable fresco, seco y bien ventilado. El almacén debe cumplir con GB 50016 (código de diseño de protección contra incendios) para requisitos de almacén de Clase A.
- La temperatura de almacenamiento no debe exceder 30°C. Mantener alejado del fuego, fuentes de calor y luz solar directa.
- Almacene separado de oxidantes, halógenos, ácidos fuertes y bases fuertes. No almacene junto a materiales incompatibles.
- El área de almacenamiento debe estar equipada con equipo de respuesta de emergencia ante fugas y detectores de gas combustible.
- Las bombonas deben almacenarse en posición vertical con tapones de válvula y anillos de seguridad en su lugar, debidamente aseguradas para evitar caídas.
- Usar sistemas de iluminación y ventilación a prueba de explosiones. Los interruptores y enchufes deben estar ubicados fuera del almacén o ser de tipo a prueba de explosiones.
- Prohibir el uso de equipos y herramientas que puedan generar chispas.
- El coeficiente de llenado no debe exceder 0.49 kg/L (isobutano).
- Coloque señales claras de advertencia de seguridad: "Prohibido fumar" y "Gas inflamable".
- Las áreas de almacenamiento deben mantenerse a una distancia segura de zonas residenciales, escuelas, hospitales y otras zonas pobladas.
- Implementar sistema de recepción/expedición de dos personas y custodia de dos personas.

7.3 Usos finales específicos

Cuando se utilice como refrigerante, solo personal técnico formado y certificado puede manipular el producto. El R600a es actualmente el refrigerante preferido para refrigeradores/congeladores domésticos, normalmente con una carga pequeña (50~150 g), pero deben seguirse igualmente las normativas de seguridad contra explosiones. El diseño, la instalación y el mantenimiento de los sistemas de refrigeración deben cumplir la norma GB 9237. No utilizar para contacto directo con alimentos, inhalación médica ni otras aplicaciones no autorizadas.

8.1 Parámetros de control

OEL de China (límite de exposición ocupacional)	No existe límite legal establecido. Gestionar como asfixiante simple. Mantenga el contenido de oxígeno en el aire $\geq 19.5\%$.
ACGIH TLV-TWA (EE. UU.)	1000 ppm (aprox. 2360 mg/m ³), promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (asfixiante simple)
NIOSH REL-TWA (EE. UU.)	800 ppm (1900 mg/m ³)
OSHA PEL-TWA (EE. UU.)	No establecido (gestionado como asfixiante simple)
Valor límite biológico	No establecido

Nota: los peligros primarios del isobutano son la inflamabilidad y la asfixia simple (desplazamiento del oxígeno a altas concentraciones), no la toxicidad química. El contenido de oxígeno en el lugar de trabajo debe mantenerse por encima del 19.5%.

8.2 Métodos de control de la exposición

Cromatografía de gases con detección de ionización de llama (GC-FID) o espectrometría de masas (GC-MS); detectores de gas combustible (monitorización de LEL, de combustión catalítica o de tipo infrarrojo).

8.3 Controles de ingeniería apropiados

- Diseño de proceso cerrado con ventilación general o extracción localizada.
- Proporcionar ducha de seguridad y estación de lavado de ojos.
- Instalar alarmas de detección de gas combustible (audible y visual) en zonas donde puedan producirse fugas. Punto de ajuste de la alarma $\leq 20\%$ LEL.
- Todo el equipo eléctrico, la iluminación y la ventilación deben ser a prueba de explosiones (conforme a la norma GB 3836).
- Todo equipo metálico, tuberías y botellas deben estar correctamente puestos a tierra. Resistencia de puesta a tierra $< 10 \Omega$.
- Los suelos del lugar de trabajo deben ser de materiales que no produzcan chispas.

8.4 Medidas de protección individual

Protección respiratoria:

- Condiciones normales (por debajo del límite de exposición y oxígeno normal): No se requiere protección especial.
- Concentraciones elevadas u oxígeno reducido: se recomienda SCBA de presión positiva o respirador de aire suministrado de presión positiva.
- Alta concentración o rescate/evacuación de emergencia: se debe usar SCBA de presión positiva.
- **no utilizar respiradores de tipo filtro**(debido al riesgo de asfixia a altas concentraciones; los respiradores de filtro no suministran oxígeno).

Protección ocular/facial:

- Manipulación general: gafas de seguridad.
- Al manipular líquido o exposición potencial a líquido: se deben usar gafas de seguridad químicas o pantalla facial para evitar congelación.

Protección de la piel:

- Protección de las manos: guantes aislantes criogénicos (p. ej., guantes para hielo seco, guantes de cuero para frío) para el contacto con el líquido.
- Protección corporal: ropa de trabajo antiestática y calzado antiestático (la ropa debe cumplir la norma antiestática GB 12014).
- Otros: prohibido fumar en las zonas de trabajo; al entrar en tanques o espacios confinados, utilizar un sistema de compañero, con equipo de rescate disponible.

8.5 Medidas de higiene

- Quitarse la ropa de trabajo y lavarse bien la piel después del trabajo.
- Mantener una buena higiene personal.
- Asegurarse de que haya lavaojos y ducha de emergencia disponibles en el lugar de trabajo.

9

Propiedades físicas y químicas

9.1 Propiedades físico-químicas básicas

Aspecto y olor	Gas incoloro con ligero olor a gas natural; gaseoso a temperatura y presión ambientales; líquido transparente incoloro a presión
Umbral de olor	~12,000 ppm (1.2%), cercano al límite inferior de explosividad. El isobutano de grado refrigerante no está odorizado; el olor no es un medio fiable de detección.
pH	No aplicable (gas)
Punto de fusión / Punto de congelación	-159.6 °C (-255.3 °F)
Punto de ebullición / Rango de ebullición (101.3 kPa)	-11.7 °C (10.9 °F)
Punto de inflamación	-117 °C (-178.6 °F) (vaso cerrado)
Velocidad de evaporación	Rápida (el líquido se evapora rápidamente)
Inflamabilidad (gas)	Extremadamente inflamable (Categoría 1A)

Límites de explosividad (superior/inferior)	Superior 8.4% / Inferior 1.8% (% vol. en aire)
Presión de vapor (25°C)	350 kPa (presión de vapor saturado)
Densidad de vapor (aire = 1)	2.00 (más pesado que el aire)
Densidad relativa (líquido, 25°C)	0.552 g/cm ³
Solubilidad	Poco soluble en agua (~48 mg/L a 25 °C); soluble en etanol, éter y otros disolventes orgánicos
Coeficiente de reparto octanol/agua (log P)	2.77
Temperatura de autoignición	460 °C (860 °F)
Temperatura de descomposición	Estable a temperatura y presión ambientales; no se descompone
Viscosidad (gas, 25°C)	~7.6 µPa·s
Tensión superficial (líquido, 25°C)	~9.9 mN/m
Calor específico del gas (25°C, presión constante)	1.66 kJ/(kg·°C)

9.2 Propiedades termodinámicas

Temperatura crítica	134.7 °C (274.5 °F)
Presión crítica	3640 kPa (3.64 MPa / 527.9 psia)
Densidad crítica	0.221 g/cm ³
Calor de vaporización (en el punto de ebullición)	366 kJ/kg
Calor específico del líquido (25°C)	2.35 kJ/(kg·°C)
Constante de la Ley de Henry (25°C)	1.4×10^{-1} mol/(m ³ ·Pa)

9.3 Otros datos de seguridad

Grupo de seguridad ASHRAE	A3 (baja toxicidad, alta inflamabilidad)
Potencial de agotamiento del ozono (PAO)	0 (no agota la capa de ozono; refrigerante natural)
Potencial de calentamiento global (PCA, 100-yr)	~3 (efecto invernadero muy bajo; refrigerante natural)
Calor de combustión (poder calorífico inferior)	45.6 MJ/kg
Energía mínima de ignición	~0.25 mJ (una descarga estática puede encenderlo)

10 Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Químicamente estable en condiciones normales de temperatura y presión. Puede reaccionar violentamente con fuertes agentes oxidantes en condiciones específicas.

10.2 Estabilidad química

Estable en condiciones normales de temperatura y presión. Evite las altas temperaturas, las llamas abiertas y los oxidantes fuertes.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

- Puede reaccionar violentamente con agentes oxidantes fuertes (p. ej., oxígeno líquido, cloro, peróxido de hidrógeno), con riesgo de explosión.
- Puede experimentar reacciones vigorosas de sustitución o adición con halógenos (flúor, cloro, bromo) en condiciones de luz o de alta temperatura.
- La combustión incompleta a altas temperaturas produce monóxido de carbono

10.4 Condiciones a evitar

Altas temperaturas, llama abierta, chispas, descargas estáticas, fuentes de calor directas, sobrepresión de la botella. Evite formar mezclas explosivas gas-aire.

10.5 Materiales incompatibles

Fuertes agentes oxidantes (oxígeno líquido, cloro, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, etc.), halógenos (flúor, cloro, bromo), ácidos fuertes, bases fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Monóxido de carbono (CO) por combustión incompleta. No se descompone en condiciones normales de almacenamiento.

10.7 Polimerización peligrosa

No ocurrirá.

11 Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda:

Rata, inhalación CL ₅₀ (4 h)	> 100,000 ppm (100,000 ppm, ~5 % vol.; prácticamente no tóxico; los principales peligros son la asfixia y la inflamabilidad)
Ratón, inhalación CL ₅₀ (2 h)	> 100,000 ppm
LD cutánea en conejo ₅₀	No disponible (sustancia gaseosa)

Nota: el isobutano tiene una toxicidad aguda extremadamente baja. La CL50 de inhalación en rata durante 4 horas supera las 100,000 ppm, lo que lo clasifica como prácticamente no tóxico. Los principales peligros para la salud son la inflamabilidad/explosión y la asfixia simple.

11.2 Irritación/corrosión cutánea

Estado gaseoso: sin irritación cutánea. El contacto con líquido puede causar congelación (lesión criogénica física), pero no es un corrosivo químico. Clasificación GHS: sin clasificación de corrosión/irritación cutánea (solo congelación física).

11.3 Irritación/corrosión ocular

Estado gaseoso: sin irritación ocular. El contacto con líquido puede causar congelación grave y daño corneal. Clasificación GHS: sin clasificación de irritación ocular (solo congelación física).

11.4 Sensibilización respiratoria o cutánea

No se ha reportado sensibilización. Los datos disponibles de pruebas en animales y de epidemiología humana no muestran efecto de sensibilización.

11.5 Mutagenicidad en células germinales

Los ensayos in vitro (test de Ames, etc.) no muestran efecto mutagénico. El isobutano es un alcano simple y no presenta genotoxicidad.

11.6 Carcinogenicidad

Evidencia insuficiente de carcinogenicidad.

- IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer): no clasificado
- ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales): Categoría A4 (no clasificable como carcinógeno humano)
- EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.): no clasificado

11.7 Toxicidad reproductiva

Los datos disponibles no muestran toxicidad para la reproducción ni para el desarrollo. Los estudios en animales no han mostrado efectos teratogénicos.

11.8 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición única

- Efecto narcótico (Categoría 3): la inhalación de concentraciones altas (> 10.000 ppm) puede causar depresión del sistema nervioso central, que se manifiesta como mareo, somnolencia, dolor de cabeza y alteración de la conciencia.
- Efectos cardíacos: la exposición a concentraciones muy altas puede causar arritmia cardíaca, especialmente en situaciones de esfuerzo.
- Asfixia: a altas concentraciones desplaza el oxígeno del aire, provocando hipoxia (los síntomas aparecen cuando el O₂ es <19,5 %; puede ser mortal cuando el O₂ es <6 %).

11.9 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición repetida

La exposición repetida a bajas concentraciones no muestra toxicidad significativa en órganos diana. La exposición ocupacional prolongada (por debajo de la TLV) no ha mostrado daños orgánicos claros.

11.10 Peligro de aspiración

El isobutano líquido que entra en las vías respiratorias (p. ej., aspiración tras la ingestión de isobutano líquido) puede causar neumonitis química y edema pulmonar, potencialmente mortales. Clasificación GHS: peligro por aspiración, Categoría 1. En forma gaseosa no se espera neumonía por aspiración.

12 Información ecológica

12.1 Ecotoxicidad

Toxicidad aguda para peces (CL ₅₀ , 96 h)	Tóxico para peces (clasificación GHS: Acuático Agudo 1)
Toxicidad aguda para dafnias (CE ₅₀ , 48 h)	Datos detallados no disponibles
Inhibición del crecimiento de algas (CE ₅₀ , 72 h)	Datos detallados no disponibles
Toxicidad bacteriana	No disponible

Nota: el isobutano tiene una solubilidad en agua muy baja, lo que limita el riesgo real de exposición acuática. La clasificación de toxicidad acuática del GHS se basa en datos de análogos.

12.2 Persistencia y degradabilidad

- Degradación atmosférica: se degrada principalmente por reacción con radicales hidroxilo (·OH); vida media atmosférica ~12 días.
- Biodegradabilidad: biodegradable en condiciones aeróbicas.

- Hidrólisis: No se hidroliza fácilmente a temperatura ambiente.
- Fotodegradación: puede degradarse fotoquímicamente en la atmósfera.

12.3 Potencial de bioacumulación

$\log P = 2.77$. Bajo potencial de bioacumulación (por debajo del umbral de bioconcentración de $\log P = 4.5$).

12.4 Movilidad en el suelo

Muy volátil en forma gaseosa. Solubilidad en agua muy baja. Se volatiliza fácilmente a la atmósfera cuando se libera en el suelo; no persiste en el suelo.

12.5 Resultados de la evaluación PBT y vPvB

No cumple los criterios de PBT (persistente, bioacumulativo y tóxico) / vPvB (muy persistente y muy bioacumulativo).

12.6 Otros efectos adversos

- **Potencial de agotamiento del ozono (PAO):**0 (no agota la capa de ozono; refrigerante natural)
- **Potencial de calentamiento global (PCA, horizonte temporal de 100 años):**~3 (con relación al $\text{CO}_2 = 1$, efecto invernadero extremadamente bajo)
- El R600a es un fluido de trabajo orgánico natural (hidrocarburo). Respetuoso con el medio ambiente, con $\text{ODP}=0$ y un GWP muy bajo (~3), es el refrigerante ecológico preferido para refrigeradores domésticos.
- Las grandes liberaciones al agua pueden ser perjudiciales para los organismos acuáticos, pero la rápida volatilización limita el riesgo real de exposición acuática.
- No es una sustancia controlada por el Protocolo de Montreal; no es un gas de efecto invernadero controlado por el Protocolo de Kioto (su GWP es muy bajo).

13 Consideraciones sobre la eliminación

13.1 Métodos de tratamiento de residuos

Producto/residuos:

- La recuperación y reciclaje (purificación y reutilización) es el enfoque preferido.
- Las pequeñas cantidades de líquido residual no recuperable pueden ventilarse lentamente a la atmósfera en un lugar seguro (alejado de personas, edificios y fuentes de ignición).
- Grandes cantidades deben eliminarse a través de una instalación con licencia de tratamiento de residuos peligrosos.
- La incineración a alta temperatura con un sistema de combustión seguro es un método aceptable.
- **NO vierta isobutano líquido a las alcantarillas, a los cursos de agua ni al suelo.**
- Al ventilar, asegurarse de que no haya fuentes de ignición y que la zona esté bien ventilada.

Envase contaminado:

- Las bombonas vacías deben devolverse al proveedor o a una instalación cualificada para su eliminación. No desechar ni cortar bombonas vacías.
- Las bombonas vacías con presión residual y líquido se gestionan como residuos peligrosos.
- Nunca aplicar calentamiento por llama abierta, corte ni soldadura a bombonas que contengan líquido residual.

13.2 Precauciones especiales para la eliminación

- Consultar las normativas nacionales y locales antes de la eliminación (p. ej., Ley de Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Sólidos, Normas de Control de la Contaminación por el Almacenamiento de Residuos Peligrosos, etc.).
- El personal debe usar el equipo de protección personal adecuado (véase la sección 8).
- Asegurar buena ventilación para evitar la acumulación de gas inflamable.
- La eliminación debe ser realizada por una instalación cualificada y con licencia.
- Se deben mantener registros de eliminación.

14 Información sobre el transporte

14.1 Número ONU

1969 (isobutano, gas inflamable)

14.2 Nombre oficial de transporte de la ONU

ISOBUTANO

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

Clase 2.1 Gas inflamable

14.4 Grupo de embalaje

No aplicable (a los gases de la clase 2 no se les asigna un grupo de embalaje)

14.5 Marca de embalaje / Etiqueta de peligro

- Etiqueta de peligro principal: Gas inflamable (rojo, Clase 2.1)
- Etiqueta de peligro secundario: Ninguna

14.6 Métodos y materiales de contención y embalaje

- Cilindros de acero sin soldadura o soldados. Los cilindros deben cumplir con las normas nacionales aplicables (p. ej., GB 5099, GB 5100).
- Tamaños de envase habituales: botellas de 5 kg, 10 kg, 20 kg, 50 kg; tanques de 200 kg, 400 kg, 800 kg.
- El coeficiente de llenado no debe exceder 0.49 kg/L (isobutano).
- Dirección de la rosca de salida de la válvula de la bombona: rosca izquierda para gases inflamables.

14.7 Requisitos especiales para los diferentes modos de transporte

Transporte por carretera:

- Los vehículos deben tener licencia de transporte de mercancías peligrosas y estar equipados con apagachispas.
- Las bombonas deben tener tapones de válvula y anillos de seguridad en su lugar.
- Las bombonas generalmente se colocan planas con las válvulas apuntando en la misma dirección; No apilar en cruz. La altura no debe exceder la barandilla del vehículo.
- Transportar durante la mañana/tarde temprana en verano para evitar la luz solar directa.
- Seguir rutas designadas; No detenerse en zonas residenciales o densamente pobladas.
- Los vehículos deben llevar extintores y detectores de gas combustible.

Transporte ferroviario:

- Prohibido el montaje por gravedad (sin clasificación de rodadura libre).
- Transportar en vagones cerrados; bombonas en posición vertical o colocadas planas y aseguradas.
- Prohibida la carga conjunta con oxidantes o materiales de autoignición.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- ONU 1969, Clase 2.1
- Contaminante marino: No
- Categoría de estiba: D (solo en cubierta)
- Debe estibarse lejos de fuentes de calor y fuego

Transporte aéreo (OACI/IATA DGR):

- ONU 1969, Clase 2.1
- Gas inflamable
- Aeronave de pasajeros: Prohibido (a menos que cumpla las disposiciones de cantidad exceptuada)
- Aeronave de carga: debe cumplir los requisitos de embalaje del IATA DGR (sujeto a la aprobación de la autoridad de aviación)

14.8 Precauciones especiales para el usuario

- No transportar junto a oxidantes, halógenos, ácidos fuertes, bases fuertes ni productos alimenticios/piensos.
- Los vehículos deben estar equipados con equipo de extinción de incendios adecuado y equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- El personal de transporte debe estar especialmente capacitado y certificado.
- Proteger de la luz solar, la lluvia y las altas temperaturas durante el tránsito.
- Al detenerse en ruta, mantenerse alejado del fuego, fuentes de calor y zonas de alta temperatura.
- Los tubos de escape de los vehículos que transportan este producto deben estar equipados con apagachispas.
- Cargar y descargar con cuidado para evitar daños a bombonas y accesorios. No dejar caer ni golpear.

- Las bombonas deben sujetarse firmemente durante el transporte para evitar rodaduras y colisiones.

15 Información reglamentaria

15.1 Reglamentos/legislación de seguridad, salud y medio ambiente específicos para la sustancia o mezcla

Reglamentos de China:

- Reglamento sobre la Gestión de la Seguridad de los Productos Químicos Peligrosos (Decreto N.º 591 del Consejo de Estado)
- Catálogo de Productos Químicos Peligrosos (edición 2015): Incluido (Clase 2.1 gas inflamable)
- Serie GB 30000: Reglas para la clasificación y el etiquetado de productos químicos (GHS)
- GB/T 16483-2008: Contenido y orden de las secciones en la ficha de datos de seguridad
- GBZ 2.1-2019: Límites de exposición ocupacional para agentes peligrosos en el lugar de trabajo
- TSG 23-2021: Reglamento de Seguridad Técnica para Cilindros de Gas
- GB 50016: Código de Diseño de Protección contra Incendios de Edificios (almacén de clase A)
- GB 50058: Código de diseño para instalaciones eléctricas en atmósferas explosivas
- GB 9237: Sistemas de refrigeración y bombas de calor - Requisitos de seguridad y medioambientales
- Ley de Seguridad en la Producción de la República Popular China
- Ley de Protección contra Incendios de la República Popular China (gas inflamable de clase A)
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Sólidos

Reglamentos internacionales:

- **ONU GHS (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos):** 8ª edición revisada
- **Protocolo de Montreal:** no es una sustancia controlada que agota la capa de ozono (PAO = 0, refrigerante natural)
- **Protocolo de Kioto / Acuerdo de París:** GWP muy bajo (~3); no es un gas de efecto invernadero de control prioritario
- **EU REACH Reglamento (EC 1907/2006):** Sustancia registrada
- **EU CLP Reglamento (EC 1272/2008):** Reglamento de clasificación, etiquetado y embalaje
- **Reglamento de Gases Fluorados de la UE (CE 517/2014):** No es un gas de efecto invernadero fluorado; no está sujeto a este reglamento
- **Programa SNAP de la US EPA:** Aprobado para aplicaciones de refrigeración (refrigeradores domésticos, etc.)
- **US OSHA HCS 2012:** Norma de Comunicación de Peligros
- **US DOT 49 CFR:** Reglamentos para el Transporte de Materiales Peligrosos
- **ADR/RID:** Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera/Ferrocarril

- **Código IMDG:**Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
- **IATA DGR:**Reglamento de Mercancías Peligrosas de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional
- **Norma ASHRAE 34:**Designación y Clasificación de Seguridad de los Refrigerantes (Grupo A3)

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química para esta sustancia en el contexto de esta FDS. Los usuarios deben realizar su propia evaluación basada en las condiciones específicas de uso.

16 Otra información

16.1 Referencias

- Guía de Bolsillo NIOSH de Peligros Químicos
- Ficha Internacional de Seguridad Química (ICSC) N.º 0901
- Base de datos NOAA CAMEO Chemicals
- Base de datos de compuestos PubChem (CID 6367)
- Norma ASHRAE 34-2019 (Designación y Clasificación de Seguridad de los Refrigerantes)
- Manual ASHRAE - Sistemas y Aplicaciones de Refrigeración
- GB/T 16483-2008 (Contenido y orden de las secciones de la ficha de datos de seguridad para productos químicos)
- Serie GB 30000 (Reglas para la clasificación y el etiquetado de productos químicos)
- GHS de las Naciones Unidas (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos), 8ª edición revisada
- GB 9237 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor - Requisitos de seguridad y medioambientales)

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Término completo
SDS / MSDS	Ficha de Datos de Seguridad / Ficha de Datos de Seguridad de Materiales
GHS	Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos
CAS	Servicio de Resúmenes Químicos (número de registro)
UN	Naciones Unidas (número de mercancías peligrosas)
PAO	Potencial de agotamiento del ozono
PCA	Potencial de calentamiento global

LC ₅₀	Concentración Letal, 50%
LD ₅₀	Dosis Letal, 50%
TLV-TWA	Valor Límite Umbral - Promedio Ponderado en el Tiempo
PEL	Límite Permisible de Exposición
SCBA	Equipo de respiración autónomo
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
LEL	Límite inferior de explosividad
UEL	límite superior de explosividad
BLEVE	Explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición
HC	Hidrocarburo
STOT	Específico toxicidad en órganos diana
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

16.3 Aviso legal

Esta Ficha de Datos de Seguridad (SDS) ha sido elaborada de conformidad con la norma GHS de la ONU y los requisitos reglamentarios aplicables. La información aquí contenida se basa en bases de datos químicas públicas, literatura técnica y normas nacionales, y se considera exacta y completa a la fecha de emisión. Sin embargo, no se ofrece garantía alguna, expresa o implícita, respecto a la exactitud, integridad o fiabilidad absoluta de la información. El R600a es un refrigerante extremadamente inflamable de clase A3. Durante su uso, almacenamiento y transporte deben seguirse estrictamente las normativas de seguridad contra explosiones. Los usuarios deben verificar la aplicabilidad de la información a sus condiciones específicas de uso y consultar la SDS oficial proporcionada por el fabricante/proveedor a efectos de cumplimiento. La información de este documento puede actualizarse a medida que surjan nuevos hallazgos de investigación y cambios reglamentarios; se recomienda revisar periódicamente la última versión.