

EJERCICIO PRÁCTICO DE LA BOLSA DE TÉCNICA O TÉCNICO MEDIO DE LABORATORIO (CÓDIGO 2023/P/FI/ACON/16)

ENUNCIADO

En base al material que se entrega de la práctica de laboratorio “Caracterización de un agua residual. Tratamiento físico-químico de aguas residuales”, los/las aspirantes tendrán que desarrollar brevemente las siguientes cuestiones.

A. Para dejar preparada la práctica en el laboratorio: (6 puntos)

- a) Haz una lista con el material y equipos necesarios para la realización de la práctica. (3 punto).
- b) Dibuja un esquema del montaje experimental (incluida una leyenda) para llevar a cabo la determinación de los sólidos en suspensión de la muestra de agua problema. (3 punto).

B. Debido al elevado número de alumnos/as, en el laboratorio se han de llevar a cabo 16 sesiones de esta práctica durante 2 semanas (8 sesiones cada semana), de forma que en cada sesión se dispondrán 8 puestos de trabajo. (15 puntos)

- a) El agua residual a analizar es agua que se coge de la acequia de Vera, a la cual se le añade un poco de azúcar. Estima el volumen de agua residual (en litros) que dejarías preparado en cada sesión de prácticas, justificando tu respuesta en base a los ensayos a realizar. (7,5 puntos).
- b) Describe con detalle cómo prepararías las disoluciones necesarias y las precauciones desde el punto de vista de seguridad que tomarías a la hora de prepararlas. (7,5 puntos).
Ten en cuenta lo siguiente:
 - Haz los cálculos para preparar 1L de cada disolución.
 - En el Anexo 1 se muestran las etiquetas de los productos que puedes encontrar en el almacén del laboratorio.
 - Pesos atómicos (g/mol): Fe: 55,85; Na: 23; S: 32; Cl: 35,5
 - Se adjunta la Ficha de Seguridad del Cloruro Férrico 6 Hidrato en el Anexo 2.

C. Una vez terminada la práctica, hay que gestionar correctamente los residuos generados. (9 puntos)

- a) Haz una lista con los residuos que se generarán en cada sesión de prácticas, justificando su procedencia y composición. (4,5 puntos).
- b) Describe cómo hay que gestionar cada uno de los residuos generados, justificando tu respuesta. Consulta la información del Anexo 3 y la Ordenanza municipal de vertidos proporcionada, si fuera necesario. (4,5 puntos).

Tecnología del Medio Ambiente
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (3º curso)

PRÁCTICA Nº 1

**CARACTERIZACIÓN DE UN AGUA RESIDUAL.
TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES**

1. OBJETIVO

En esta práctica se pretende que el alumno/la alumna se familiarice con los parámetros de caracterización de un agua residual, su significado e interpretación, y con los métodos analíticos para su determinación. Por otro lado, también se pretende que el alumno/la alumna conozca el principio de funcionamiento de algunos métodos empleados en la depuración de aguas residuales, concretamente el tratamiento físico-químico.

2. CARACTERIZACIÓN DE UN AGUA RESIDUAL

El agua residual a caracterizar es un agua que contiene materia orgánica biodegradable. Se cogerá una muestra y se determinarán los siguientes parámetros: contenido en sólidos en suspensión, DBO₅ y materia sedimentable.

2.1. Determinación del contenido en sólidos en suspensión

Los sólidos totales (residuo seco total) presentes en el agua se pueden clasificar atendiendo a su tamaño o a su naturaleza, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Según su tamaño:	
Sólidos totales	Sólidos en suspensión
	Sólidos disueltos

Según su naturaleza:	
Sólidos totales	Sólidos orgánicos
	Sólidos inorgánicos

La determinación del contenido en sólidos de un agua se lleva a cabo de acuerdo con las normas UNE 77-030-82, UNE 77-031-82 y UNE 77-034-83.

En este apartado se pretende determinar el contenido en sólidos en suspensión, uno de los parámetros más importantes que se tienen en cuenta en una depuradora de aguas residuales urbanas, ya que existe un límite legal a cumplir a la salida de la misma.

Procedimiento

1. Pesad un papel de filtro.
2. Tomad 200 ml de agua residual (agitad la garrafa antes de tomar la muestra) y filtradlos.
3. Poned el filtro con los sólidos en la estufa a 103-105 °C durante 1 hora.
4. Dejad enfriar y pesad el filtro de nuevo; con los datos obtenidos, determinad los sólidos en suspensión.

NOTA. Los resultados se expresan en mg/l.

2.2. Determinación de la materia sedimentable

La materia sedimentable, como indica su nombre, representa los sólidos que pueden separarse fácilmente del agua por acción de la gravedad. En una depuradora de aguas residuales, esta separación tendría lugar en un decantador.

La determinación de la materia sedimentable de un agua se lleva a cabo de acuerdo con la norma UNE 77-032-82. La materia sedimentable se expresa como a/litro, siendo a los mililitros de sólidos que han sedimentado en un cono Imhoff.

Procedimiento

1. Tomad agua residual (agitad la garrafa antes de tomar la muestra) e introducidla en el cono Imhoff hasta alcanzar un volumen de 1 litro.
2. Agitad el agua y dejadla reposar durante 30 minutos.
3. Medid el volumen de materia sedimentada.

NOTA. Los resultados se expresan en ml/l.

2.3. Determinación de la DBO₅

El parámetro DBO₅ representa el contenido en materia orgánica biodegradable de un agua residual, es decir, la materia que puede ser eliminada fácilmente con la ayuda de microorganismos. Este parámetro es uno de los más importantes a tener en cuenta en una depuradora de aguas residuales urbanas, ya que existe un límite legal a cumplir a la salida de la misma.

La determinación de la DBO₅ se llevará a cabo de acuerdo con la norma UNE 77-003-89, correspondiente al método de dilución y siembra.

Para determinar la DBO₅ se medirá el O₂ disuelto de una muestra de agua residual antes y después de tenerla en incubación a 20 °C durante 5 días.

Procedimiento

1. Preparad una dilución de 500 ml de la muestra de agua residual utilizando agua destilada. Cada grupo preparará una dilución diferente de acuerdo con la siguiente tabla:

DBO _n (mg/l) probable	Factor de dilución	Resultado redondeado a	Generalmente aplicable a
de 3 a 6	entre 1 y 2	0,5	R
de 4 a 12	2	0,5	R,E
de 10 a 30	5	0,5	R,E
de 20 a 60	10	1	E
de 40 a 120	20	2	S
de 100 a 300	50	5	S,C
de 200 a 600	100	10	S,C
de 400 a 1.200	200	20	I,C
de 1.000 a 3.000	500	50	I
de 2.000 a 6.000	1.000	100	I

R = agua de río.

E = agua de alcantarillado depurada biológicamente.

S = agua de alcantarillado clarificada o de efluentes industriales poco contaminada.

C = agua de alcantarillado bruta.

I = agua de efluente industrial muy contaminada.

2. Introducidla en la botella apropiada, medid el O₂ disuelto y anotad la temperatura.
3. Dejad la botella en incubación.
4. Volved a los 5 días para medir de nuevo el O₂ disuelto. Anotad también la temperatura.
5. Comprobad cuál de las diluciones efectuadas es la correcta. La dilución correcta ha de satisfacer la siguiente relación:

$$\frac{C_1}{3} \leq (C_1 - C_2) \leq \frac{2 \cdot C_1}{3}$$

donde C_1 es la concentración inicial de O₂ disuelto, expresada en ppm, y C_2 es la concentración de O₂ disuelto, expresada en ppm, de la misma disolución después de n días.

6. Calculad el valor de la DBO₅ con los datos obtenidos para la dilución correcta, en ppm de O₂. La DBO₅ vendrá dada por la diferencia de concentraciones de O₂ disuelto teniendo en cuenta la dilución efectuada.

$$\text{DBO}_5 = F \cdot (C_1 - C_2)$$

donde F es el factor de dilución.

3. TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES

La depuración convencional de un agua residual se puede llevar a cabo mediante tratamientos físico-químicos y/o mediante tratamientos biológicos. Uno de los tratamientos físico-químicos más habituales es la eliminación de sólidos presentes en el agua mediante la aplicación de dos etapas:

- 1ª. Adición de reactivos químicos, concretamente coagulantes y floculantes, para formar agregados de un tamaño suficiente para su separación. Esto permite que los sólidos en dispersión coloidal puedan separarse.
- 2ª. Separación mediante procesos físicos de los agregados formados en la primera etapa; generalmente se separan por sedimentación, aunque también puede hacerse por flotación o por filtración, según convenga.

En este apartado de la práctica se aplicará un tratamiento físico-químico (en concreto, un proceso de coagulación-floculación) al agua residual caracterizada en el apartado anterior. Además, se efectuarán las mediciones oportunas para determinar la efectividad del proceso, lo cual permitirá obtener la concentración óptima de coagulante a añadir.

3.1. Proceso de coagulación-floculación

Los procesos de coagulación y floculación sirven para conseguir que los sólidos presentes en dispersión coloidal en el agua (coloides) puedan ser separados.

Los coloides son partículas que presentan cargas (generalmente de signo negativo) en su superficie, por lo cual se produce una repulsión eléctrica entre dichas partículas que imposibilita su agregación. Por ello, si se quiere agregar este tipo de partículas, en primer lugar, se efectuará una desestabilización de las mismas, es decir, una compensación de su carga superficial. Este proceso se denomina *coagulación* y los reactivos químicos utilizados para conseguirlo son los *coagulantes*. Una vez se han desestabilizado las partículas, se empiezan a formar agregados de pequeño tamaño (microflóculos), debido a que cuando dos partículas se encuentran muy próximas se agrupan debido a fuerzas de Van der Waals. Si se quisiera mejorar el rendimiento de separación, es necesario aumentar el tamaño de los agregados formados o incrementar su cohesión. Para ello, se añaden unos reactivos químicos denominados *floculantes*, dando lugar al proceso de *floculación*.

A continuación, se observará la acción de un coagulante (a distintas concentraciones) sobre la sedimentación de los sólidos en suspensión del agua residual. La norma que se suele utilizar como referencia para optimizar los parámetros de un tratamiento físico-químico es la ASTM D2035-80 (ensayos JAR-TEST).

Reactivos

Agua residual

Coagulante: disolución de FeCl_3 6 hidrato de 5000 ppm de Fe^{3+}

NaOH 1M

HCl 1M

Procedimiento

1. Verted unos 1000 ml de agua residual en un vaso de precipitados.
2. Añadid el coagulante (FeCl_3) y agitad para homogeneizar.
Cada grupo utilizará una concentración de coagulante diferente y se compararán los resultados obtenidos por todos los grupos. Los volúmenes a añadir son: 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ml de disolución de Fe^{+3} de 5.000 mg/l. De este modo, en el agua residual habrá una concentración aproximada de 5, 25, 50, 100, 150, 200, 250 y 300 mg/l, respectivamente.
3. Añadid NaOH 1M ó HCl 1M para ajustar el valor de pH alrededor de 5,5 (valor óptimo para la coagulación con FeCl_3). Agitad para homogeneizar.
4. Introducid el agua residual en un cono Imhoff, dejándola reposar durante 30 minutos.
5. Anotad el volumen sedimentado.

3.2. Caracterización del agua tras la coagulación

La medición de la materia sedimentada proporciona una idea de la efectividad del proceso de coagulación. Sin embargo, para determinar la concentración óptima de coagulante a utilizar, es necesario controlar otros parámetros, concretamente turbidez y conductividad.

Para este ensayo se aprovecharán los datos obtenidos por los diferentes grupos, con el objetivo de determinar la concentración de coagulante que permite minimizar la turbidez del agua.

Procedimiento

1. Tomad unos 100 ml de agua sobrenadante del cono Imhoff y filtradlo.
2. Medid los valores de turbidez y conductividad.

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA PRÁCTICA

Haced un listado de los residuos generados en la práctica.

Teniendo en cuenta la ordenanza municipal de vertidos, comprobad si es posible verter los residuos líquidos generados en la práctica a la red de alcantarillado o debe actuarse sobre ellos. **¡Actuad en consecuencia!**

5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de un ensayo de laboratorio se deben entregar en forma de informe o memoria que contenga los siguientes puntos: Objetivos, introducción teórica, resultados obtenidos, incluyendo los cálculos efectuados, y discusión de los resultados. Dentro de esta discusión se deberá incluir lo siguiente:

5.1. Resultados de la caracterización

5.1.1. Indicad los datos obtenidos en el laboratorio y calculad (mostrando los cálculos efectuados) los parámetros de caracterización del agua residual:

- Contenido en sólidos en suspensión (SS) en mg/l.
- Materia sedimentable en ml/l.
- DBO₅ en ppm de oxígeno.

5.1.2. Comparad los valores obtenidos con los típicos de un agua residual urbana.

5.1.3. Contestad a las siguientes preguntas de acuerdo con la legislación correspondiente.

Justificad las respuestas.

a) Si el agua residual analizada fuera generada por una industria, ¿podría verterla directamente a dominio público hidráulico si el Organismo de Cuenca Hidrográfica le exigiera los valores más estrictos de legislación? Si no es posible, ¿qué porcentajes de depuración tendrían que conseguirse en la depuradora de la industria para poder efectuar dicho vertido?

b) Si el agua residual analizada fuera generada por una industria ubicada en la ciudad de Valencia, ¿podría verterla directamente al alcantarillado de esta población? Si no es posible, ¿qué porcentajes de depuración tendrían que conseguirse en la depuradora de la industria para poder efectuar dicho vertido?

c) Si el agua residual analizada correspondiera a la que circula por el alcantarillado camino de una EDAR urbana, ¿qué porcentajes de depuración han de conseguirse en dicha EDAR?

d) Si el agua residual analizada correspondiera a la de salida de una EDAR, ¿se podría reutilizar en acuicultura? En caso negativo, ¿qué porcentaje adicional de depuración ha de conseguirse en dicha EDAR?

5.2. Resultados del tratamiento físico-químico

5.2.1. Representad en un gráfico el volumen de materia sedimentada en función de la concentración de coagulante utilizada. Representad también los parámetros de caracterización (conductividad y turbidez) del agua residual tratada mediante coagulación en función de la concentración de coagulante utilizada.

5.2.2. Proponed una explicación sobre la evolución de la materia sedimentada, la conductividad y la turbidez en función de la concentración de coagulante utilizada. En base a ello, elegid la concentración de coagulante óptima para el tratamiento del agua residual de esta práctica.

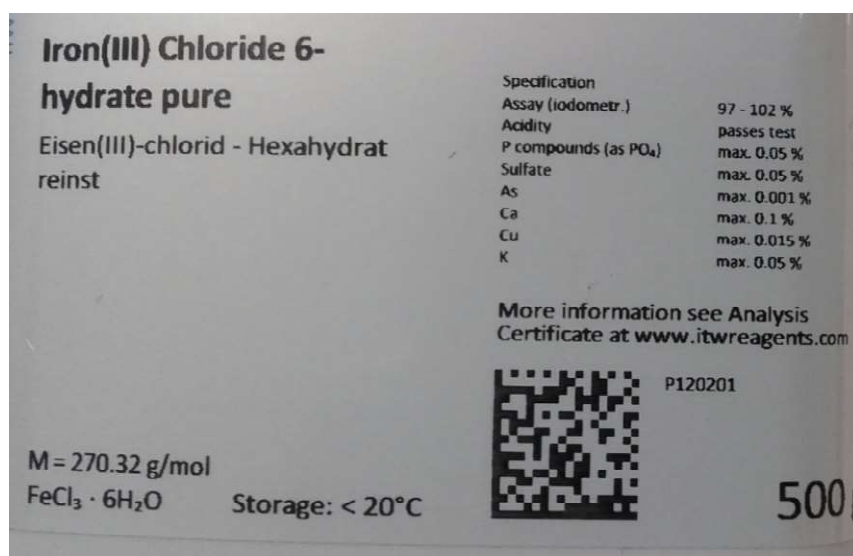
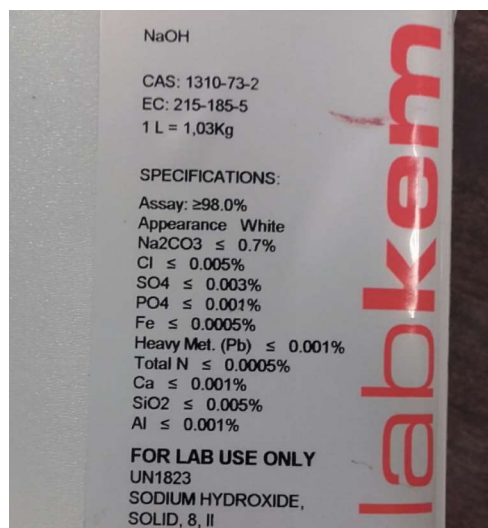
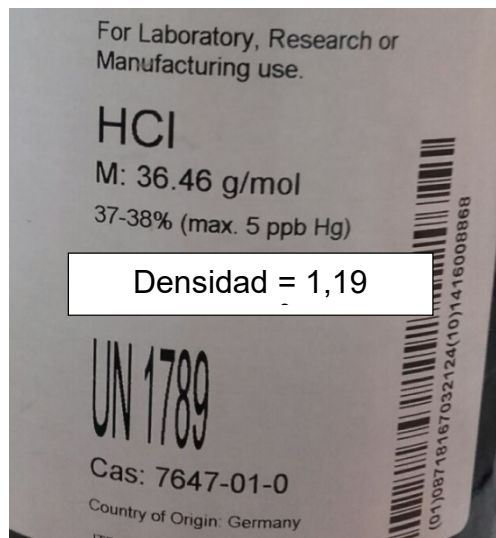
4.2.3. Calculad, para la concentración más adecuada de coagulante que habéis determinado y aplicando el balance de materia correspondiente, el caudal (L/día) a dosificar de este coagulante en una depuradora si se pretenden tratar 1500 m³/d de agua residual. La disolución comercial de coagulante se encuentra a una concentración de 40 g/L.

5.3. Residuos generados

5.3.1. Haced un listado de los residuos generados en la práctica.

5.3.2. Indicad qué habéis hecho con cada uno de los residuos generados en la práctica, justificando por qué.

ANEXO 1. Productos disponibles en el almacén del laboratorio.



ANEXO 3. Información relativa a la gestión de residuos en la UPV.

En la UPV los residuos de productos químicos se clasifican en los siguientes grupos:

GRUPO	RESIDUO
Grupo 1	Reactivos obsoletos de laboratorio
Grupo 2	Disolventes no halogenados
Grupo 3	Disolventes halogenados
Grupo 4	Ácidos inorgánicos y soluciones ácidas con metales
Grupo 5	Compuestos orgánicos
Grupo 6	Álcalis y sales inorgánicas
Grupo 7	Aceites y grasas minerales, hidrocarburos y combustibles
Grupo 8	Organohalogenados y organofosforados
Grupo 9	Fenoles y compuestos fenólicos
Grupo 10	Sales y compuestos de mercurio, cromo (VI) y metales pesados
Grupo 11	Sustancias cianuradas
Grupo 12	Sólidos contaminados
Grupo 13	Desconocidos
Grupo 14	Residuos de determinación de DQO
Grupo 15	Residuos citotóxicos (sanitarios grupo IV)(bromuro de etidio..)
Grupo 16	Residuos biosanitarios y biológicos (sanitarios grupo III)
Grupo 17	Líquidos de revelado fotográfico
Grupo 18	Envases vacíos de reactivos
Grupo 19	Lodos contaminados
Grupo 20	Residuos de amianto.
Grupo 21	Envases a presión
Grupo 22	Altamente peligrosos

- **Envasado:**

La UMA dispone de varios tipos de envases homologados que se entregan gratuitamente al productor.



Ordenanza municipal de vertidos de Valencia

PARÁMETRO	VALOR LÍMITE
pH	5,5-9
Sólidos en suspensión	500 mg/l
Materias sedimentables	15 ml/l
Sólidos gruesos	Ausentes
DBO ₅	500 mg/l
DQO	1.000 mg/l
Temperatura	40 °C
Conductividad eléctrica a 25 °C	-
Color	Inapreciable en dilución 1/40
Aluminio	10 mg/l
(*) Arsénico	1 mg/l
Bario	20 mg/l
Boro	3 mg/l
(*) Cadmio	0,5 mg/l
(*) Cromo III	3 mg/l
(*) Cromo VI	0,5 mg/l
Cromo total	-
Hierro	5 mg/l
Manganeso	5 mg/l
(*) Níquel	5 mg/l
(*) Mercurio	0,1 mg/l
(*) Plomo	1 mg/l
(*) Selenio	0,5 mg/l
Estaño	10 mg/l
(*) Cobre	1 mg/l
(*) Zinc	5 mg/l
Cianuros	0,5 mg/l
Cloruros	2.000 mg/l
Sulfuros	2 mg/l
Sulfitos	-
Sulfatos	1.000 mg/l
Fluoruros	12 mg/l
Fósforo total	15 mg/l
Amoniaco	25 mg/l
Nitrógeno nítrico	20 mg/l
Aceites y grasas	100 mg/l
Fenoles	2 mg/l
Aldehídos	2 mg/l
Detergentes	6 mg/l
Pesticidas	0,05 mg/l
Toxicidad	30 equitox/m ³

(*) La suma de (concentración real / concentración límite) ha de ser menor a 3.

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

página: 1/10

fecha de impresión 26.11.2021

Revisión: 26.11.2021

Número de versión 9.04 (sustituye la versión 9.03)

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

· **1.1 Identificador de producto**

· **Nombre comercial:** Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

· **Número del artículo:** 141358

· **Número CAS:**
10025-77-1

· **Número CE:**
231-729-4

· **Número de registro**

No se dispone del número de registro para esta sustancia, ya que el tonelaje anual no requiere registro.

· **1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

No existen más datos relevantes disponibles.

· **Utilización del producto / de la elaboración**

Análisis químico
Productos químicos de laboratorio

· **1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

· **Fabricante/distribuidor:**

AppliChem GmbH
Ottoweg 4
D-64291 Darmstadt

Tel.: +49 (0)6151 93570
Fax.: +49 (0)6151 935711
msds@applichem.com

· **Área de información:** Dept. Compliance

· **1.4 Teléfono de emergencia:** +49(0)6151 93570 (Inside normal business hours)

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

· **2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

· **Clasificación con arreglo al Reglamento (CE) n° 1272/2008**

Acute Tox. 4 H302 Nocivo en caso de ingestión.
Skin Corr. 1A H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Eye Dam. 1 H318 Provoca lesiones oculares graves.
Aquatic Chronic 3 H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

· **2.2 Elementos de la etiqueta**

· **Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE) n° 1272/2008**

La sustancia se ha clasificado y etiquetado de conformidad con el reglamento CLP.

(se continua en página 2)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 1)

· **Pictogramas de peligro**



GHS05 GHS07

· **Palabra de advertencia** Peligro

· **Indicaciones de peligro**

H302 Nocivo en caso de ingestión.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

· **Consejos de prudencia**

P280 Llevar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara/los oídos.

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

P321 Se necesita un tratamiento específico (ver en esta etiqueta).

P405 Guardar bajo llave.

P501 Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.

· **2.3 Otros peligros**

· **Resultados de la valoración PBT y mPmB**

· **PBT:** No aplicable.

· **mPmB:** No aplicable.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

· **3.1 Sustancias**

· **Denominación N° CAS**

10025-77-1 Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

· **Número(s) de identificación**

· **Número CE:** 231-729-4

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

· **4.1 Descripción de los primeros auxilios**

· **Instrucciones generales:**

Los síntomas de intoxicación pueden presentarse después de muchas horas, por lo que se requiere una supervisión médica durante un mínimo de 48 horas después del accidente.

Recurrir a un médico de inmediato.

· **En caso de inhalación del producto:**

Suministrar aire fresco. En caso de trastornos, consultar al médico.

· **En caso de contacto con la piel:**

Lavar inmediatamente con agua.

En caso de irritaciones continuas de la piel, consultar un médico.

· **En caso de con los ojos:**

Limpiar los ojos abiertos durante varios minutos con agua corriente y consultar un médico.

· **En caso de ingestión:**

Enjuagar la boca.

Carbón activo (20-40g de suspensión al 10%).

Hacer beber agua (máximo 2 vasos).

Proporcionar asistencia médica a la persona afectada.

(se continua en página 3)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 2)

- **4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**
No existen más datos relevantes disponibles.
- **4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**
No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

- **5.1 Medios de extinción**
- **Sustancias extintoras apropiadas:**
Combatir los incendios con medidas adaptados al ambiente circundante.
- **5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**
Durante un incendio pueden liberarse:
Cloruro de hidrógeno (HCl)
Fosgeno
Incombustible.
- **5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**
- **Equipo especial de protección:** Llevar puesto un aparato de respiración autónomo.
- **Indicaciones adicionales**
Los restos de incendio así como el agua de extinción contaminada deben desecharse de acuerdo con las normativas vigentes.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

- **6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**
Evitar la formación de polvo.
Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección.
Evitar el contacto con la sustancia.
Asegurarse de que haya suficiente ventilación.
- **6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:**
Al penetrar en las aguas o en el alcantarillado, avisar a las autoridades pertinentes.
Evitar que penetre en la canalización /aguas de superficie /agua subterráneas.
- **6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:**
Recoger mecánicamente.
Evitar la formación de polvo.
Utilizar un neutralizador.
Desechar el material contaminado como vertido según item 13.
Asegurar suficiente ventilación.
Aclarer después.
- **6.4 Referencia a otras secciones**
Ver capítulo 7 para mayor información sobre una manipulación segura.
Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección.
Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.

* SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

- **7.1 Precauciones para una manipulación segura**
Desempolvar cuidadosamente.
Retire con regularidad el polvo que se forma inevitablemente.
- **Prevención de incendios y explosiones:** El producto no es inflamable.
- **7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**
- **Almacenamiento:**
- **Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:**
Evitar de manera segura la penetración en el suelo.
- **Normas en caso de un almacenamiento conjunto:** No es necesario.

(se continua en página 4)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 3)

- **Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:**
Producto higroscópico.
Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
El recipiente solamente debe abrirse con un sistema de aspiración local.
Almacenar bajo llave o con acceso permitido solamente a profesionales o personal autorizado.
- **Temperatura de almacenamiento recomendada:** < +20°C
- **Clase de almacenamiento:** 8 B
- **7.3 Usos específicos finales** No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

- **8.1 Parámetros de control**
- **Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:**
Nulo.

· DNEL

Oral	Acute - systemic effects, general population	20 mg/kg
	Long-term - systemic effects, general population	0,28 mg/kg
Dermal	Long-term - systemic effects, worker	2,8 mg/kg
	Long term - systemic effects, general population	1,4 mg/kg

- **Indicaciones adicionales:**
Como base se han utilizado las listas vigentes en el momento de la elaboración.
- **8.2 Controles de la exposición**
- **Controles técnicos apropiados** Sin datos adicionales, ver punto 7.
- **Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal**
- **Medidas generales de protección e higiene:**
Mantener alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales.
Quitarse de inmediato la ropa ensuciada o impregnada.
Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo.
Limpiar la ropa sucia por aspiración. No soplar con aire comprimido o utilizar cepillos.
Evitar el contacto con los ojos y la piel.
- **Protección respiratoria:**
Si la exposición va a ser breve o de poca intensidad, colocarse una máscara respiratoria. Para una exposición más intensa o de mayor duración, usar un aparato de respiración autónomo.
Aparato filtrador para uso breve:
Filtro P2
- **Protección de las manos**



Guantes de protección

El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / sustancia / preparado.
Selección del material de los guantes en función de los tiempos de rotura, grado de permeabilidad y degradación.

- **Material de los guantes**
La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro.
- **Tiempo de penetración del material de los guantes**
El tiempo de resistencia a la penetración exacto deberá ser pedido al fabricante de los guantes. Este tiempo debe ser respetado.
- **Para el contacto permanente son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:**
Caucho nitrílico
Espesor recomendada: $\geq 0,11$ mm
Valor de permeación: Nivel ≥ 480 min

(se continua en página 5)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 4)

- **Para protegerse contra salpicaduras son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:**

Caucho nitrílico

Espesor recomendada: $\geq 0,11$ mm

Valor de permeación: Nivel ≥ 480 min

- **Protección de los ojos/la cara**



Gafas de protección herméticas

- **Protección del cuerpo:**

Utilizar traje de protección

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

- **9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

- **Datos generales**

- **Estado físico**

Sólido

- **Color:**

Amarillo moreno

- **Olor:**

Característico

- **Umbral olfativo:**

No determinado.

- **Punto de fusión / punto de congelación**

37 °C

- **Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición**

280-285 °C

- **Inflamabilidad**

La sustancia no es inflamable.

- **Límite superior e inferior de explosividad**

- **Inferior:**

No determinado.

- **Superior:**

No determinado.

- **Punto de inflamación:**

No aplicable.

- **Temperatura de auto-inflamación:**

No determinado.

- **Temperatura de descomposición:**

> 300 °C

- **pH**

No aplicable.

- **Viscosidad:**

- **Viscosidad cinemática**

No aplicable.

- **Dinámica:**

No aplicable.

- **Solubilidad**

- **agua a 20 °C:**

920 g/l

- **Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico)**

No determinado.

- **Presión de vapor:**

No aplicable.

- **Densidad y/o densidad relativa**

- **Densidad a 20 °C:**

1,82 g/cm³

- **Densidad relativa**

No determinado.

- **Densidad a granel:**

600-1.200 kg/m³

- **Densidad de vapor**

No aplicable.

- **Características de las partículas**

Ver punto 3.

- **9.2 Otros datos**

- **Aspecto:**

- **Forma:**

Sólido

- **Datos importantes para la protección de la salud y del medio ambiente y para la seguridad**

- **Propiedades explosivas:**

El producto no es explosivo.

(se continua en página 6)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 5)

- Cambio de estado
- Tasa de evaporación: No aplicable.

- Información relativa a las clases de peligro físico
- Explosivos suprimido
- Gases inflamables suprimido
- Aerosoles suprimido
- Gases comburentes suprimido
- Gases a presión suprimido
- Líquidos inflamables suprimido
- Sólidos inflamables suprimido
- Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente suprimido
- Líquidos pirofóricos suprimido
- Sólidos pirofóricos suprimido
- Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo suprimido
- Sustancias y mezclas que emiten gases inflamables en contacto con el agua suprimido
- Líquidos comburentes suprimido
- Sólidos comburentes suprimido
- Peróxidos orgánicos suprimido
- Corrosivos para los metales suprimido
- Explosivos no sensibilizados suprimido

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

- 10.1 Reactividad No existen más datos relevantes disponibles.
- 10.2 Estabilidad química
- Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse:
Calentamiento fuerte.
Humedad
- 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas No se conocen reacciones peligrosas.
- 10.4 Condiciones que deben evitarse No existen más datos relevantes disponibles.
- 10.5 Materiales incompatibles:
Riesgo de explosión con:
metales alcalinos
óxido de etileno
cloratos
- 10.6 Productos de descomposición peligrosos: En caso de incendio: Véase capítulo 5.
- Datos adicionales:
Incompatible con:
metales
higroscópico

SECCIÓN 11: Información toxicológica

- 11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008
- Toxicidad aguda
Nocivo en caso de ingestión.
- Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:

· Componente tipo valor especie

Oral	LD50	500 mg/kg (rat)
------	------	-----------------

- Corrosión o irritación cutáneas
Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

(se continua en página 7)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 6)

- **Lesiones oculares graves o irritación ocular**
Provoca lesiones oculares graves.
- **Tras nhalación** Fuerte efecto cáustico en la piel y las mucosas.
- **Sensibilización respiratoria o cutánea**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Mutagenicidad en células germinales**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Carcinogenicidad** A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Toxicidad para la reproducción**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **Peligro por aspiración**
A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.
- **11.2 Información relativa a otros peligros**
- **Propiedades de alteración endocrina** No contiene la sustancia.

SECCIÓN 12: Información ecológica

- **12.1 Toxicidad**
- **Toxicidad acuática:** No existen más datos relevantes disponibles.

· **Tipo de test Concentración efectiva Método Evaluación**

EC50/48 h	27,9 mg/l (daphnia magna)
LC50/48 h	23 mg/l (fish)

- **12.2 Persistencia y degradabilidad**
Los métodos para determinaión de la biodegradabilidad no son aplicables para sustancias inorgánicas.
- **12.3 Potencial de bioacumulación** No existen más datos relevantes disponibles.
- **12.4 Movilidad en el suelo** No existen más datos relevantes disponibles.
- **12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**
- **PBT:** No aplicable.
- **mPmB:** No aplicable.
- **12.6 Propiedades de alteración endocrina**
El producto no contiene sustancias con propiedades disruptoras endocrinas.
- **12.7 Otros efectos adversos**
- **Observación:** Nocivo para los peces.
- **Indicaciones medioambientales adicionales:**
- **Indicaciones generales:**
nocivo para organismos acuáticos
No dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados.
En estado no diluido o no neutralizado, no verter en el alcantarillado o en otros sistemas de desagüe.
Nivel de riesgo para el agua 1 (clasificación de listas): escasamente peligroso para el agua

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

- **13.1 Métodos para el tratamiento de residuos**
- **Recomendación:**
Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales
No debe desecharse con la basura doméstica. No debe llegar al alcantarillado.
- **Embalajes sin limpiar:**
- **Recomendación:**
Eliminar conforme a las disposiciones oficiales.



(se continua en página 8)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 7)

Los embalajes que no se pueden limpiar, deben desecharse de la misma manera que la sustancia.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

· 14.1 Número ONU o número ID · ADR, IMDG, IATA	UN3260
· 14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas · ADR · IMDG, IATA	SÓLIDO CORROSIVO, ÁCIDO, INORGÁNICO, N.E.P. (Hierro(III) Cloruro 6-hidrato) CORROSIVE SOLID, ACIDIC, INORGANIC, N.O.S. (Iron(III) Chloride 6-hydrate)
· 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte · ADR	
	
· Clase · Etiqueta	8 (C2) Materias corrosivas 8
· IMDG, IATA	
	
· Class · Label	8 Materias corrosivas 8
· 14.4 Grupo de embalaje · ADR, IMDG, IATA	III
· 14.5 Peligros para el medio ambiente:	No aplicable.
· 14.6 Precauciones particulares para los usuarios · Número de identificación de peligro (Número Kemler): · Número EMS: · Segregation groups · Stowage Category · Segregation Code	Atención: Materias corrosivas 80 F-A,S-B Acids A SG36 Stow "separated from" SGG18-alkalis. SG49 Stow "separated from" SGG6-cyanides
· 14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI	No aplicable.
· Transporte/datos adicionales: · Quantity limitations	On passenger aircraft/rail: 25 kg On cargo aircraft only: 100 kg
· ADR · Cantidades limitadas (LQ) · Cantidades exceptuadas (EQ)	5 kg Código: E1 Cantidad neta máxima por envase interior: 30 g Cantidad neta máxima por embalaje exterior: 1000 g
· Categoría de transporte · Código de restricción del túnel	3 E

(se continua en página 9)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 8)

- **IMDG**
- **Limited quantities (LQ)** 5 kg
- **Excepted quantities (EQ)** Code: E1
Maximum net quantity per inner packaging: 30 g
Maximum net quantity per outer packaging: 1000 g
- **"Reglamentación Modelo" de la UNECE:** UN 3260 SÓLIDO CORROSIVO, ÁCIDO, INORGÁNICO, N.E.P. (HIERRO(III) CLORURO 6-HIDRATO), 8, III

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

- **15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla**
- **Directiva 2012/18/UE**
- **Sustancias peligrosas nominadas - ANEXO I** No contiene la sustancia.
- **Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos - Anexo II**
No contiene la sustancia.
- **REGLAMENTO (UE) 2019/1148**
- **Anexo I - PRECURSORES DE EXPLOSIVOS RESTRINGIDOS (Valor límite superior a efectos de la concesión de licencias con arreglo al artículo 5, apartado 3)**
No contiene la sustancia.
- **Anexo II - PRECURSORES DE EXPLOSIVOS NOTIFICABLES** No contiene la sustancia.
- **Reglamento (CE) no 273/2004 sobre precursores de drogas** No contiene la sustancia.
- **Reglamento (CE) N o 111/2005 por el que establecen normas para la vigilancia del comercio de precursores de drogas entre la Comunidad y terceros países**
No contiene la sustancia.
- **Disposiciones nacionales:**
- **Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos**
- **Sustancias altamente preocupantes (SVHC) según REACH, artículo 57** No contiene la sustancia.
- **15.2 Evaluación de la seguridad química:**
Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.

SECCIÓN 16: Otra información

Los datos se fundan en el estado actual de nuestros conocimientos, pero no constituyen garantía alguna de cualidades del producto y no generan ninguna relación jurídica contractual.

- **Persona de contacto:** Dept. Compliance
- **Fecha de la versión anterior:** 22.10.2020
- **Número de la versión anterior:** 9.03
- **Abreviaturas y acrónimos:**
RID: Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail)
ICAO: International Civil Aviation Organisation
ADR: Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods
IATA: International Air Transport Association
GHS: Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)
DNEL: Derived No-Effect Level (REACH)
LC50: Lethal concentration, 50 percent
LD50: Lethal dose, 50 percent
PBT: Persistent, Bioaccumulative and Toxic
SVHC: Substances of Very High Concern
vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative

(se continua en página 10)

Nombre comercial: Hierro(III) Cloruro 6-hidrato

(se continua en página 9)

Acute Tox. 4: Toxicidad aguda – Categoría 4

Skin Corr. 1A: Corrosión o irritación cutáneas – Categoría 1A

Eye Dam. 1: Lesiones oculares graves o irritación ocular – Categoría 1

Aquatic Chronic 3: Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro acuático a largo plazo – Categoría 3

· * **Datos modificados en relación a la versión anterior**

ES