



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**L.24**

(10/96)

SERIE L: CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y  
PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS  
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

---

**Clasificación de residuos de planta exterior**

Recomendación UIT-T L.24

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES DE LA SERIE L DEL UIT-T  
**CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS ELEMENTOS DE  
PLANTA EXTERIOR**

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T L.24 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 6 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por la CMNT (Ginebra, 9-18 de octubre de 1996).

---

## NOTAS

1. En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.
2. Los términos anexo y apéndice a las Recomendaciones de la serie L deberán interpretarse como sigue:
  - el *anexo* a una Recomendación forma parte integrante de la misma;
  - el *apéndice* a una Recomendación no forma parte integrante de la misma y tiene solamente por objeto proporcionar explicaciones o informaciones complementarias específicas a dicha Recomendación.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
Introducción.....	1
Se recomienda: .....	1
Anexo A – Tests de caracterización de residuos .....	5
A.1    Contenido declarado como cancerígeno .....	5
A.2    Barrido de inflamabilidad .....	5
A.3    Punto de inflamación .....	6
A.4    Determinación del pH.....	6
A.5    Cianuros.....	7
A.6    Corrosión .....	7
A.7    Oxidantes .....	8
A.8    Barrido para la detección de propiedades explosivas .....	8
A.9    Inflamabilidad con agua .....	8
A.10   Test de inflamabilidad de gases .....	9
A.11   Sulfuros.....	9
A.12   Test de humedad y capacidad higroscópica.....	10
A.13   Lixiviación.....	10
A.14   Ecotoxicidad .....	11
A.15   Test de presencia de organismos patógenos .....	11
A.16   Mutagénesis bacteriana.....	11
A.17   Barrido de toxicidad e irritabilidad .....	11
A.18   Test de irritabilidad completo .....	12
A.19   Test de toxicidad oral aguda .....	12
A.20   Test de toxicidad aguda por vía cutánea.....	12
A.21   Actuación final.....	12
Apéndice I – Legislación de la CEE.....	16
I.1    Residuos sólidos y urbanos.....	16
I.2    Residuos tóxicos y peligrosos.....	16
I.3    Sustancias químicas .....	16
Apéndice II – (Información facilitada por Telefónica de España) Materiales clasificados según componentes .....	18
Apéndice III – Materiales caracterizados en Telefónica de España .....	20

## CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE PLANTA EXTERIOR

(Ginebra, 1996)

### Introducción

Existe una cantidad muy considerable de residuos de planta exterior, algunos de los cuales incluyen productos que pueden ser considerados peligrosos, tóxicos o ecotóxicos.

Un residuo se podrá clasificar como residuo tóxico y peligroso (TDW, *toxic and dangerous waste*) si, y sólo si, contiene uno cualquiera de los constituyentes enumerados en el cuadro A.1, y si presentan, a su vez, una cualquiera de las características del cuadro A.2, en proporciones y límites considerados en las normativas internacionales vigentes (por ejemplo 67/548/CEE y sus revisiones).

Teniendo en cuenta los efectos que estos residuos pueden tener sobre el hombre y sobre la naturaleza,

### Se recomienda:

Realizar un barrido de caracterización de los diferentes residuos emanados de la planta de acuerdo con la lista de exclusión y el organigrama siguientes (véase la figura 1).

### LISTA DE EXCLUSIÓN

#### Contenido declarado como cancerígeno

- + caracterizado H7
- continúa

#### Inflamabilidad

- Test A (+ punto de inflamación  
(- test B
  - Test B (+ caracterizado H2  
(  
(- continúa
- H2A fácilmente inflamable
  - H2B inflamables
  - H2C extremadamente inflamable

#### pH

- Test A (+ caracterizado H6 C23-C24  
(  
(- test B
- Test B (+ caracterizado H6 C23-C24  
(  
(- continúa

#### Cianuros

- Test A (+ caracterizado C38 H6  
(  
(- test B
- Test B (+ caracterizado C21 H6  
(  
(- continúa  
sospecha análisis cuantitativo

## Corrosión

líquido test 10 días  
sólido continúa

## Oxidantes

- + explosividad, inflamabilidad, reactividad con agua\*
- continúa
- sospecha análisis cuantitativo  
test barrido explosividad

## \*Secado/Humedad

agua cálculo de % y residuo seco  
inflamabilidad negativa determinación de peso seco

reactividad con agua (+ caracterizado H12  
(  
(- continúa

## Sulfuros

- + caracterizado H6
- continúa
- sospecha análisis cuantitativo

- Lixiviados**
- presencia de cualquier sustancia declarada como cancerígena o metal tóxico en proporción >0,01%
  - + caracterizado H13
  - continúa

## Ecotoxicidad

- + caracterizado H14
- continúa

## Test de presencia de microorganismos patógenos

- + caracterizado H9
- continúa

## Mutagénesis bacteriana

- + caracterizado H11
- barrido toxicidad aguda (barrido toxicidad aguda  
sospecha (  
(cultivos celulares  
citotóxico barrido toxicidad aguda

## Barrido toxicidad aguda

- + caracterizado H6 (+ H6  
(  
(- continúa
- continúa toxicidad subcrónica  
continúa

## Barrido irritabilidad

- + caracterizado H4
- caracterizado no tóxico ni peligroso

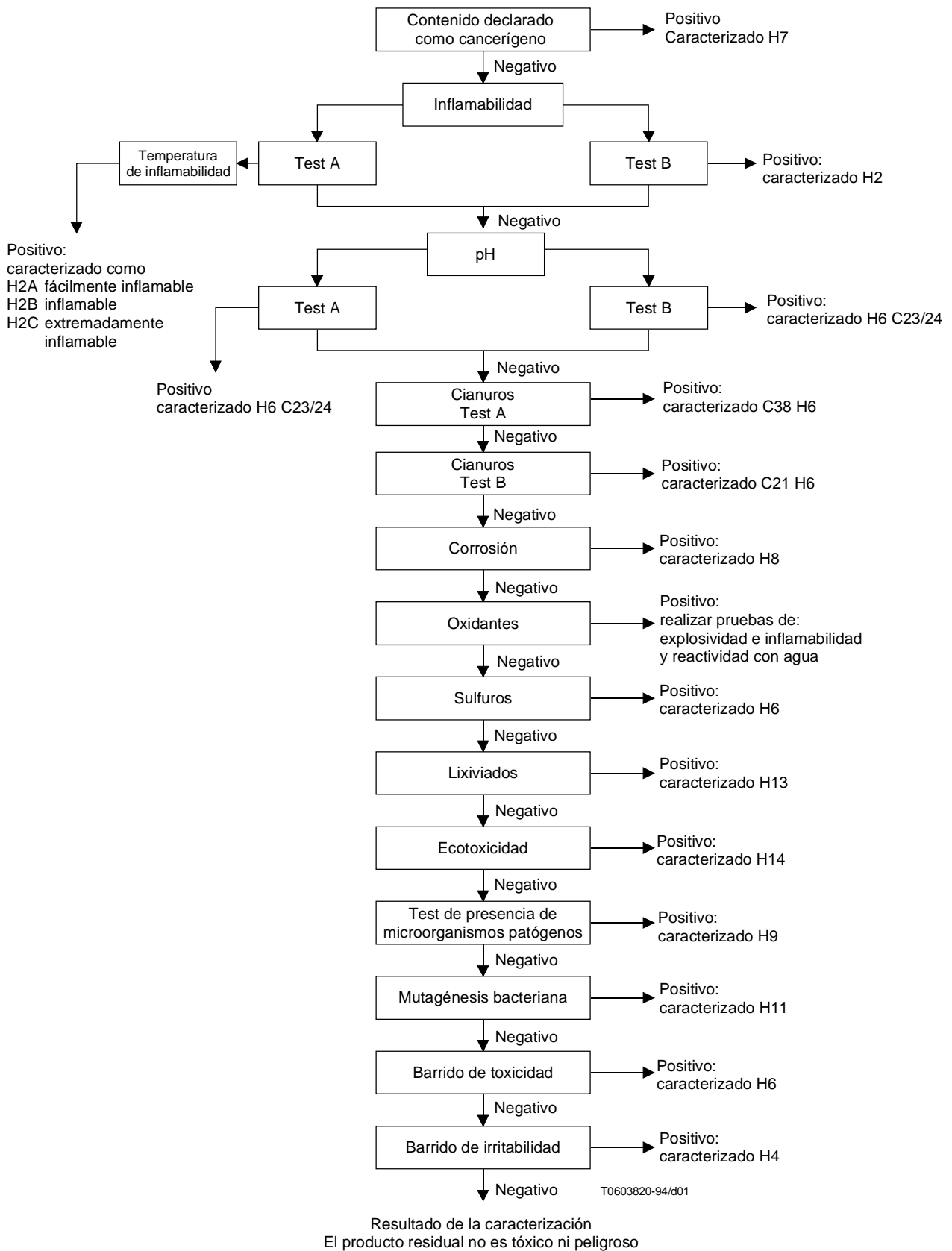


Figura 1/L.24 – Organigrama de caracterización

En el Anexo A se describe cada test de caracterización a realizar, siguiendo el orden del barrido indicado en el organigrama.

La metodología a seguir debe ser la descrita en la normativa nacional vigente. Como ejemplo se expone la de la CEE, basada en las Directivas 67/548, 84/449/CEE y sus diversas actualizaciones, descrita en el apéndice I.

## Anexo A

### Tests de caracterización de residuos

#### A.1 Contenido declarado como cancerígeno

Se comparan los constituyentes del residuo con las listas de agentes que pueden ser considerados como cancerígenos para el hombre, de acuerdo con la IARC (International Agency for Research on Cancer).

A los residuos que contienen algún agente incluido en dicha lista en concentración  $\geq 0,01\%$ , se les asigna el código H7.

#### A.2 Barrido de inflamabilidad

Este método permite caracterizar el potencial de inflamabilidad del residuo, ya sea líquido, sólido o semisólido.

Según la ley, un residuo se identifica por un código H si su punto de inflamación es menor o igual a  $55^{\circ}\text{C}$ , definiéndose el punto de inflamación como la temperatura, corregida para una presión atmosférica de 101,325 kPa, a la cual el líquido de ensayo desprende vapores en un recipiente cerrado en las condiciones definidas en el método de ensayo y en unas cantidades que produzcan una mezcla vapor/aire inflamable en dicho recipiente.

Se realizan dos pruebas:

– *Test A*

Se colocan unos cinco gramos de muestra, finamente triturada, en un crisol de aluminio y se aplica una llama reductora durante 2 ó 3 segundos sin llegar a tocarla. Si la muestra se inflama, debe determinarse el punto de inflamación. De no ser así, la llama debe aplicarse directamente a la muestra durante al menos 15 segundos; si la muestra se inflama, se considera que tiene una inflamabilidad positiva.

Si la muestra se funde, hierve o se descompone, la prueba de inflamabilidad se considera negativa.

– *Test B*

Para residuos líquidos se utilizan 100 ml de muestra para la realización de la prueba. En el caso de residuos sólidos, deben disolverse unos 2 g en 100 ml de agua y se realiza la prueba sobre la solución resultante. La solución conteniendo el residuo se coloca en un vaso de precipitados que se tapa con un vidrio de reloj y se dejará reposar a temperatura ambiente durante cinco minutos, tras de lo cual se aplican chispas sobre el espacio de vapor situado en la zona inmediatamente superior a la muestra. Se considera que el residuo presenta un potencial de inflamabilidad positivo, si aparece un destello en el vapor o se produce la ignición de la muestra.

Los métodos descritos se basan en la 67/548/CEE y en la Norma ASTM D4982-89, Standard Test Methods for Flammability Potential Screening Analysis of Waste.

Se anotan los resultados positivos o negativos de ambas pruebas en la hoja de barrido de caracterización del residuo, junto con la temperatura ambiente en el momento de la realización de la prueba.

En caso de resultado negativo claro, el barrido completo de inflamabilidad no será necesario, ya que si soporta la muestra sin inflamarse la temperatura de un mechero Bunsen, su punto de inflamación es muy superior al establecido por la ley.

En el caso de un resultado positivo en el Test A, puede resultar necesario un análisis más detallado del comportamiento del residuo, a fin de determinar su punto de inflamación según los métodos a continuación descritos en A.3. Una vez determinado el punto de inflamación se puede encuadrar al residuo como fácilmente inflamable (H2A), inflamable (H2B) o extremadamente inflamable (H2C).

En el caso de un resultado positivo en el Test B, el residuo deberá ser designado por el código H2A.



### A.3 Punto de inflamación

Como ya se ha indicado anteriormente, un residuo se considerará tóxico y peligroso si su punto de inflamación es menor o igual a 55° C, tal como se ha definido en A.2.

Se describen aquí los métodos a seguir para determinar el punto de inflamación de las sustancias líquidas cuyos vapores pueden ser inflamados por fuentes de ignición, ya que la ley no describe ningún método para determinar el punto de inflamación de muestras sólidas. Las muestras sólidas deben disolverse en una cantidad suficiente de agua y se realiza el ensayo sobre la solución resultante.

Hay dos métodos aceptables para la determinación del punto de inflamación de los residuos, de acuerdo con la 67/548/CEE y las Normas ISO 1516, ISO 3680, ISO 1523, ISO 3679, ISO 2719 y ASTM D-56.

#### 1) *Método del equilibrio*

##### i) *Método del equilibrio en copa cerrada*

La muestra se sitúa en un vaso cerrado sumergido en un baño y se calienta aumentando lentamente la temperatura del baño de forma que la diferencia de temperatura entre el baño y la muestra no supere los 2° C. Además, se debe asegurar que la temperatura de la muestra aumente a una razón no superior a 0,5° C en 1,5 minutos.

A intervalos como mínimo de 1,5 minutos, deben practicarse pruebas de ignición, mediante la aplicación de una llama esférica con un diámetro de  $3,5 \pm 0,5$  mm al vapor desprendido por la muestra. Debe anotarse la temperatura más baja a la que ocurra la inflamación y se corrige para una presión atmosférica de 101,3 kPa.

El punto de inflamación se define como la mínima temperatura a la cual ha de calentarse el producto para que los vapores emitidos se inflamen en presencia de una llama.

##### ii) *Método de equilibrio rápido*

Para líquidos cuyo punto de inflamación se sospecha que es inferior a 110° C, se puede usar un procedimiento más rápido que el descrito anteriormente, con una pequeña muestra:

a) Para líquidos cuyo punto de inflamación se espere que esté comprendido entre la temperatura ambiente y 110° C, se calienta la muestra y se realiza la prueba de ignición en condiciones de equilibrio a una temperatura 3° C por debajo del punto de inflamación esperado. Se repite la prueba hasta que se observe inflamación a una temperatura más de 1° C por encima de la temperatura a la cual no se observó inflamación. La temperatura se corrige para una presión atmosférica de 101,3 kPa.

b) Para líquidos cuyos puntos de inflamación se sospeche que se encuentren por debajo de temperatura ambiente, se enfría la muestra hasta una temperatura 3° C inferior al punto de inflamabilidad esperado, y se realizan las pruebas de ignición.

#### 2) *Método del no equilibrio*

La muestra se coloca en un vaso con tapa cerrada y se calienta lentamente a razón constante. Se acerca una llama a intervalos regulares hasta que se inflame el vapor sobre la muestra. La temperatura más baja a la que se produce ignición es el punto de inflamación de la muestra.

### A.4 Determinación del pH

Según la ley se considerará TDW a todo residuo acuoso con pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12,5.

Para residuos líquidos acuosos, se utiliza el propio residuo para la prueba. Para residuos sólidos, cienos y líquidos no acuosos, se mezcla el residuo con agua en concentración de 1 g/ml se agita y se deja reposar. Se mide el pH una vez precipitada la suspensión.

El pH se determina por dos métodos:

- *Test A:* Con un papel de pH. Se coloca una pequeña cantidad de muestra sobre una tira de pH. El resultado se obtiene por comparación visual de la tira con una escala de colores patrón, y se registra el pH como la unidad entera más cercana.
- *Test B:* Con un pH-metro calibrado con al menos dos soluciones tampón estándar, los resultados se registran como la unidad 0,1 pH más cercana.

El primer método permite determinar el pH de forma rápida aunque el valor obtenido es menos preciso que con el pH-metro. Además, permite establecer el rango de calibración del pH-metro.

Estos métodos se basan en la 67/548/CEE y en la Norma ASTM D4980-89.

Este test permite determinar si el residuo debe o no ser designado por los códigos C23 o C24 (C23: soluciones ácidas y los ácidos en forma sólida, C24: las soluciones básicas o las bases en forma sólida).

## A.5 Cianuros

Este ensayo se puede utilizar para detectar la presencia de cianuros potencialmente peligrosos en el residuo, sin determinar su concentración y tipo.

En la orden del 13 de octubre de 1989, se especifica que una de las características de reactividad que confieren a un residuo su carácter de tóxico y peligroso es la presencia de sustancias como cianuros o sulfuros, que pueden generar gases tóxicos en medios de pH comprendido entre 2 y 12,5.

Midiendo el pH como se describe en A.4, y detectando la presencia de cianuros y de sulfuros como se describe en A.11, se puede establecer si el residuo pertenece o no a este grupo de sustancias.

Se utilizan dos test, basados en la Norma ASTM D5049-90, para detectar la presencia de cianuros.

En algunos casos, si el resultado de los test no es claro, se suplementa con un análisis cuantitativo con ayuda de un electrodo reversible sensible a CN<sup>-</sup>.

Debe asignarse al residuo el código C38 H6 si es positivo el resultado del Test A y el código C21 H6 si es positivo el resultado del Test B.

### 1) *Test A: Método de la Chloramina-T*

Los ensayos se realizan sobre la propia muestra cuando ésta sea líquida; los sólidos deberán ser disueltos en proporción 1:10 con agua.

Se observa la presencia de cianuros en la muestra por la formación de cloruro de cianógeno, cuando se haga reaccionar el residuo líquido con chloramina-T a pH 8. El pH 8 se obtiene añadiendo una solución de tampón fosfato a la muestra.

La presencia de cloruro de cianógeno se detecta por el color rojo intenso que aparece cuando se añade ácido barbitúrico a la sustancia formada por la reacción de la solución del residuo con la chloramina-T.

Este método se utiliza para detectar la presencia de cianuros susceptibles de cloruración.

### 2) *Test B: Método del azul de Prusia*

Se toma una muestra de entre 1 y 5 g del residuo, en el caso de muestras sólidas se prepara una pasta del residuo mezclándolo en proporción 1:10 con agua, y se ajusta su pH a 12 mediante la adición de hidróxido sódico (NaOH). A continuación se añaden soluciones de sulfato ferroso y cloruro férrico y se añade lentamente ácido sulfúrico concentrado hasta bajar el pH por debajo de 1. La presencia de cianuros se pone de manifiesto por el color verde-azulado que aparece con la adición del sulfúrico.

Este método indica la presencia de cianuros libres y muchos de los complejos de cianuros.

## Determinación cuantitativa de cianuros

Si en los dos ensayos anteriores se detectó la presencia de cianuros, deberán someterse a determinación cuantitativa. En muestras líquidas la prueba se realiza directamente sobre la muestra previa eliminación de las interferencias. En el caso de muestras sólidas se añaden 2 ml de cloruro cuproso ácido a la muestra colocada en el aparato de destilación mostrado en la figura A.2, y se diluye con agua hasta 80 ml. Se calienta la solución y se destila en 5 ml de hidróxido sódico 1 N hasta 10 ml de volumen final.

Tomando 100 ml de la muestra líquida, de la que se le han eliminado las interferencias o el destilado del sólido diluido a 100 ml se determina potenciométricamente el contenido en cianuros utilizando un electrodo reversible sensible a cianuros.

## A.6 Corrosión

Esta prueba se realiza exclusivamente sobre residuos líquidos y tiene por objetivo determinar la capacidad de corrosión de una sustancia en un corto espacio de tiempo.

Un residuo líquido se considerará corrosivo cuando corroa un espesor de más de 6,35 mm de acero por año a una temperatura de ensayo de 55° C. Se extrapolan estos valores de forma que se reduzca el tiempo de ensayo a 10 días, que son ya representativos de la corrosividad del residuo. Se puede alargar la prueba en el tiempo si el resultado no es suficientemente claro a los 10 días.

Se utilizan en el ensayo clavos de acero protegidos en su parte superior por un recubrimiento anticorrosivo, que son sumergidos en un tubo de ensayo conteniendo la muestra.

Se toman medidas de la diferencia de diámetro entre la parte protegida y la parte no protegida de cada clavo de acero. Para medir el diámetro de la zona protegida del clavo, se disolverá el recubrimiento anticorrosivo con ayuda de acetona y posteriormente se lava el clavo con agua. Para la realización de la medida se utiliza un calibre de precisión, y se realizan al menos tres medidas en cada zona.

Si se obtiene un resultado positivo en este ensayo, el residuo se considera tóxico y peligroso y se le asigna el código H8.

## **A.7 Oxidantes**

Este método de ensayo, basado en la Norma ASTM 4981-89, permite detectar la presencia de oxidantes en el residuo, aunque no identificarlos ni medir su concentración.

La presencia de oxidantes en los residuos pueden causar reacciones peligrosas.

Para soluciones acuosas, se utiliza la misma muestra para la prueba. Para sólidos, semisólidos y lodos, se utiliza una mezcla de 1 a 5 gramos del residuo en una cantidad igual de agua reactiva.

Se coloca una gota de muestra o de la mezcla preparada sobre un papel de yoduro potásico; si el papel toma un color azul oscuro, queda demostrada la presencia de oxidantes.

Un resultado positivo del test supondrá que se realicen ensayos de inflamabilidad, explosividad y reactividad con agua, tal como se describe en las cláusulas correspondientes.

## **A.8 Barrido para la detección de propiedades explosivas**

La necesidad de este ensayo depende de los resultados del test anterior.

Este ensayo, basado en la Directiva 84/449/CEE, determina si el residuo presenta peligro de explotar, en cuyo caso se designaría por un código H1. Se someten muestras secas muy pequeñas de unos 10 mg, a una serie de estímulos corrientes (calentamiento con mechero Bunsen, choque con un martillo y cualquier mecanismo de fricción); se observa si existe ignición, chispa o explosión, y si no es así, si existe algún cambio perceptible en la sustancia.

### *1) Ensayo de sensibilidad térmica*

Consiste en calentar el residuo en un tubo de acero para determinar si podría hacer explosión a causa de una presión térmica.

### *2) Ensayo de sensibilidad mecánica*

a) *Choque* – Consiste en someter a la muestra a un choque golpeándola con un martillo sobre un yunque de acero.

b) *Fricción* – Consiste en someter a la sustancia a una fricción entre dos superficies.

## **A.9 Inflamabilidad con agua**

Este ensayo tiene por finalidad analizar si la muestra reacciona al agua y si desprende en la reacción algún gas inflamable en cantidades peligrosas. Se realiza o no en función de los resultados del test de oxidantes descrito en A.7. El método de ensayo se basa en la 67/548/CEE.

### **Descripción del ensayo**

#### *Fase 1*

Se coloca una pequeña cantidad de sustancia en agua destilada a 20° C y se observa si se inflama el gas desprendido.

### *Fase 2*

Se coloca un papel de filtro con una pequeña cantidad de la muestra sobre una superficie de agua destilada de un vaso de precipitados y se observa si hay desprendimiento de gas, y si así ocurre, si es inflamable.

### *Fase 3*

Se forma una pila de 2 cm de altura y 3 cm de diámetro. Se añaden sobre ella unas gotas de agua y se observa si hay desprendimiento de gas, y si el gas es inflamable.

Si al finalizar alguna de las fases anteriores se obtiene un resultado positivo, la sustancia se considera peligrosa y no deberá llevarse a cabo la fase siguiente. Si el resultado es negativo en las tres fases, se pasa a la fase 4.

### *Fase 4*

Requiere la utilización del equipo descrito en la Norma ISO 1773. Se mezcla la sustancia de ensayo con agua destilada a 20° C y se mide el caudal de gas a intervalos de una hora durante las siete primeras horas, al final de las cuales si el caudal es variable, se prolonga el tiempo de medida hasta conseguir un caudal constante o hasta que transcurra un máximo de cinco días.

Si en cualquier momento se superara un caudal 1 ℓ·h/kg, la sustancia se considerará peligrosa sin que haya necesidad de continuar el ensayo, y se le asigna el código H2A. En otro caso, se analizará una muestra de gas obtenida siguiendo lo indicado en el test de inflamabilidad de gases, descrito en A.10.

## **A.10 Test de inflamabilidad de gases**

Este test se basa en la 67/548/CEE.

Permite determinar si gases mezclados con aire a temperatura y presión ambientes presentan un intervalo de inflamabilidad.

Consiste en la exposición de mezclas con concentraciones crecientes del gas de ensayo a una chispa eléctrica y se observa si se produce inflamación.

Se utiliza como recipiente un tubo de cristal de 5 cm de diámetro y 35 cm de largo, dispuesto verticalmente. Los electrodos de ignición se colocan a 6 cm del fondo del tubo, separados entre sí de 3 a 5 mm.

Mediante una bomba dosificadora se llena el cilindro con una mezcla en proporción conocida de aire y del gas obtenido del ensayo de inflamabilidad con agua descrito en A.9. Se hace saltar una chispa en esta mezcla y se observa si se produce una llama en la proximidad de los electrodos y si ésta se propaga a lo largo del tubo. Si no ocurre así, se aumenta la concentración del gas en un 1% de volumen hasta que se produzca la inflamación o hasta que se haya utilizado la totalidad del gas en la mezcla.

Si se obtiene un resultado positivo en este ensayo, el residuo se considera tóxico y peligroso, y se le asigna el código H2A.

## **A.11 Sulfuros**

Como se comentó anteriormente, se especifica en la Directiva 67/548/CEE que una de las características de reactividad que confieren a un residuo su carácter de tóxico y peligroso, es la presencia de sustancias como cianuros o sulfuros, que pueden generar gases tóxicos en medios de pH comprendido entre 2 y 12,5.

El test de la medida del pH, descrito en A.4, y el ensayo de detección de sulfuros permiten establecer si el residuo pertenece o no a este grupo de sustancias.

El método de ensayo basado en la Norma ASTM 4978-89, permite detectar la presencia de sulfuros en líquidos, lodos, semisólidos y sólidos residuales, aunque no permite determinar sus concentraciones y tipo. Se utiliza el test del papel de acetato de plomo que se describe a continuación.

### **Test del papel de acetato de plomo**

Este test se basa en la formación de sulfuro de hidrógeno en las muestras que contienen sulfuros cuando son acidificadas.

Para realizarlo, se colocan de 5 a 10 gramos de la muestra en un vaso de precipitados. Las muestras sólidas deberán mezclarse con 15 ml de agua. Se añade ácido clorhídrico hasta alcanzar un valor de pH inferior a 2. La presencia de sulfuro de hidrógeno se detecta por el color marrón plateado o negro que tomará el papel de acetato de plomo en contacto con la muestra.

Si se detecta la presencia de sulfuros, deberá realizarse un análisis cuantitativo.

## Análisis cuantitativo de sulfuros

Para residuos líquidos se utiliza el propio residuo para el ensayo. En el caso de muestras sólidas, deberá obtenerse un destilado con el procedimiento descrito a continuación. Se utiliza el aparato de destilación mostrado en la figura A.2. Se colocan 25 ml de una solución de acetato de cinc y cadmio en cada una de las botellas de burbujeo. La entrada de gas se conecta a una fuente de nitrógeno libre de oxígeno y se añade al frasco de reacción de 2 a 10 g de muestra con unos 10 ml de agua. A continuación se conecta el aparato y se añaden lentamente hasta 25 ml de solución de ácido clorhídrico. Transcurrida una hora de destilación se valora el contenido en sulfuros de las botellas de borboteo.

### A.12 Test de humedad y capacidad higroscópica

Este ensayo tiene por finalidad la determinación del porcentaje de humedad de los residuos sólidos o semisólidos, y su resistencia al secado, para ello se les somete a un proceso de hidratación y secado.

El ensayo está basado en las Normas ASTM D4843-88, C305, D2216.

Se selecciona una fracción representativa del residuo y se pesa. Para la obtención del contenido de humedad, se seca la muestra a 60° C durante 24 horas, transcurridas las cuales se pesa, calentada a 60° C durante 6 horas y se pesa de nuevo para comprobar si se ha alcanzado un peso constante. Si no es así, el proceso se repite hasta que así ocurra. Posteriormente, la muestra se rehidrata y se seca al menos dos veces más, lo cual permite determinar el peso seco, la materia evaporable y el porcentaje de humedad recuperable.

Esta prueba se incluye en el barrido de caracterización, ya que el porcentaje de humedad es un parámetro a tener en cuenta si se quiere disponer de un residuo en un vertedero. Un porcentaje de humedad mayor significa un coste mayor.

### A.13 Lixiviación

Este método de lixiviación, basado en la 67/548/CEE y en las Normas AST D 4874-89, D 4793-88 y D 3987-85, es el proceso utilizado para la extracción de sustancias solubles contenidas en un residuo sólido o pastoso.

El lixiviado proporciona información analítica sobre la concentración de sustancias tóxicas en el residuo, que en su mayor parte se deben a la presencia de iones metálicos. Se utiliza como muestra en la determinación de la toxicidad mediante los bioensayos descritos en A.14. En ambos análisis es importante el pH del lixiviado, ya que determinará la solubilidad de los distintos iones.

De los dos métodos descritos en la legislación española, se utiliza el método 1 o «EP» para obtener el lixiviado.

#### Método 1 o «EP»

Se tomará una muestra de 100 g de residuo y se separa la fase sólida de la líquida. La materia sólida se pesa y se le añade 16 veces su peso en agua bidestilada y se coloca en un agitador que impida la sedimentación de la muestra y asegure el constante contacto entre la muestra y el fluido.

Se inicia la agitación y se controla periódicamente el pH de la disolución y se ajusta a  $5 \pm 0,2$ , mediante la adición de ácido acético 0,5 N, sin añadir nunca más de 4 ml de ácido por gramo de sólido.

Se ajusta el pH a intervalos de 15, 30 y 60 minutos y continuamente durante como mínimo seis horas. La extracción continúa hasta completar 24 horas, al final de las cuales se vuelve a ajustar el pH. Si después de 24 horas el pH es mayor que 5,2, se deberá continuar la extracción durante cuatro horas más.

Una vez terminada la extracción, se añade una cantidad de agua bidestilada según la ecuación:

$$V = 20 W - 16 W - A$$

donde:

V = ml de agua bidestilada a añadir.

W = peso en gramos de sólido.

A = ml de ácido acético 0,5 N añadidos.

El material del extractor se separará en sus fases sólida y líquida de forma similar a la seguida antes de comenzar la extracción y se mezclarán los dos líquidos obtenidos en los procesos de filtración, siendo esta mezcla la utilizada en los bioensayos de toxicidad y en la determinación de las concentraciones de sustancias tóxicas mediante espectrometría de emisión de plasma inductivamente acoplada (IPC, *inductive plasma coupling*).

## **A.14 Ecotoxicidad**

Para establecer la ecotoxicidad del residuo se analiza su lixiviado, mediante el bioensayo de luminiscencia, que es uno de los ensayos establecidos en la 67/548/CEE.

### **Bioensayo de luminiscencia**

Este ensayo se basa en la disminución de la bioluminiscencia de la bacteria *Photobacterium Phosphoreum* cuando está expuesta a sustancias tóxicas. Esta respuesta se puede considerar lineal dentro de un rango de concentraciones de sustancia.

La toxicidad del residuo se mide mediante el parámetro  $EC_{L50}$ , que representa la concentración de muestra que causa una reducción en la intensidad de la luz emitida del 50% a 15° C y con un tiempo de incubación de 15 minutos.

Para la determinación de la luminiscencia se utiliza un aparato para medir la diferencia entre la luminiscencia de las bacterias en una muestra blanca sin residuo y en varias muestras con distintas concentraciones de residuo, en condiciones de temperatura y salinidad dadas. El valor de  $EC_{L50}$  para el residuo se obtiene a partir de estos valores mediante una sencilla fórmula matemática.

Si el lixiviado tiene un valor de  $EC_{L50}$  (t = 15 min. 15° C) igual o inferior a 3000 mg/l, el residuo se considera tóxico y se le asigna el código H14 de residuo ecotóxico.

## **A.15 Test de presencia de organismos patógenos**

Esta prueba tiene por finalidad determinar la presencia en la muestra de organismos viables que se sabe que causan, o pueden causar, enfermedades en los animales o en el hombre.

La prueba se realiza en 1 ml de residuo líquido o 5 ml de solución recuperadora + Twen 80 en la que se haya incubado 1 gramo de muestra sólida pulverizada. Se añade la muestra a un caldo nutritivo con extracto de levadura estéril.

La presencia de microorganismos se detecta por la aparición de turbidez en la muestra después de dejarla incubar durante un día a 35° C.

Para identificar los microorganismos se usa un sistema de identificación bioquímica tipo API 20 o similar.

La muestra se considera infecciosa, y se le asigna el código H9 si el microorganismo más presente en la prueba corresponde a una especie patógena, para los animales o el hombre, o si el número total de microorganismos detectados supera 100 000 por gramo en el recuento de la placa.

## **A.16 Mutagénesis bacteriana**

Este ensayo tiene por finalidad determinar si el residuo puede producir alteraciones en el material genético de las células. Un resultado positivo indica que el residuo deberá ser considerado como mutagénico y designado, según la legislación de TDW por el código H11.

El ensayo se basa en los métodos descritos en la Directiva Comunitaria 84/449/CEE.

Extrapolando los resultados obtenidos en la experimentación animal o «in vitro», se pueden determinar los posibles efectos sobre el hombre.

El ensayo consiste en exponer a las bacterias a las sustancias de ensayo – con o sin activación metabólica – y contar después de un periodo de incubación, las colonias revertidas. Se compara el número obtenido con el de colonias revertidas espontáneamente, observado en un cultivo testigo no tratado y/o en presencia de disolvente.

La mutagenicidad se pone de manifiesto por el incremento en la frecuencia de las mutaciones revertidas espontáneas.

En el informe de mutagenicidad se deberán indicar las bacterias, la cepa utilizada en el ensayo y la frecuencia de mutación resultante.

## **A.17 Barrido de toxicidad e irritabilidad**

Esta prueba tiene por finalidad determinar la toxicidad e irritabilidad del residuo, procurando que el número de animales utilizados necesarios para los ensayos toxicológicos sea el mínimo indispensable.

Los ensayos se basan en la Directiva Comunitaria 84/449/CEE y en la Norma ASTM-E 1163-90.

1) *Toxicidad*

Se le proporciona oralmente a una rata hembra una dosis de residuo correspondiente a 600 mg/kg de su peso y de 1200 mg/kg de peso por vía cutánea a otra.

Si ambos animales sobreviven no necesitan realizarse más tests de toxicidad. Si fallece alguno de los animales se realiza el test completo: administración oral o cutánea, o ambas, según corresponda.

2) *Irritabilidad*

Se aplica sobre la piel y los ojos de un conejo albino adulto una dosis de residuo, es decir, 0,1 ml del residuo líquido o 0,1 g del residuo sólido en los ojos y 0,5 ml del líquido o 0,5 g del sólido en 6 cm de piel limpia. Después de 15 minutos se observa la aparición de eritemas en la piel del animal y mediante unas tablas de valoración se le asignará un número del 0 al 4, según la reacción cutánea observada. Se valorará de igual forma la aparición de lesiones oculares.

Si el resultado de la valoración es mayor que 1, el test de irritabilidad no necesita ser confirmado; si el resultado es menor que 1 necesita en algunos casos ser confirmado efectuando el test completo descrito en la Directiva 84/449/CEE.

Se le asigna el código H6 al residuo si el barrido de toxicidad aguda es positivo y se le asigna el código H4, si resulta positivo el test de irritabilidad.

### **A.18 Test de irritabilidad completo**

Sólo se realiza en caso de fallecimiento del animal utilizado en el test de toxicidad e irritabilidad, descrito en A.17.

1) *Test de irritación de la piel*

Se aplica una dosis de residuo a la piel rasurada de varios animales, se observa la reacción durante un periodo suficientemente largo para permitir evaluar el carácter reversible de los efectos producidos.

2) *Test de irritación de los ojos*

Se aplica una dosis de residuo sobre un ojo de varios animales y se evalúa a intervalos regulares el grado de irritación.

### **A.19 Test de toxicidad oral aguda**

Este test se basa en la Norma ASTM-E 1163-90.

Sólo se realiza en caso de fallecimiento del animal utilizado en el test de toxicidad e irritabilidad. Constituye un método para determinar la LD<sub>50</sub> (dosis letal media) de un material en ratas.

Inicialmente se le proporciona una dosis estimativa de la LD<sub>50</sub> a una rata hembra. Si sobrevive, la siguiente rata recibe una dosis mayor, pero si muere recibe una dosis menor. Se calcula LD<sub>50</sub> utilizando el método del máximo más probable.

### **A.20 Test de toxicidad aguda por vía cutánea**

Sólo se realiza este ensayo en caso de fallecimiento del animal utilizado en el test de toxicidad e irritabilidad.

Se basa en la Directiva 84/449/CEE.

Si el residuo es sólido se pulveriza y se humedece con agua; si es líquido se utiliza normalmente sin diluir.

Se administran por vía cutánea, sobre la piel rasurada, dosis crecientes del residuo a varios lotes de animales de laboratorio. Se observan los efectos producidos y se realiza la autopsia a todos los animales.

### **A.21 Actuación final**

Una vez clasificados todos los residuos de acuerdo con los anteriores tests, se elabora una tabla clasificándolos por grupos de acuerdo a su posterior gestión y manipulación. Por ejemplo, residuos para verter, incinerar, enterrar, envasar y enviar a sitios específicos, etc.

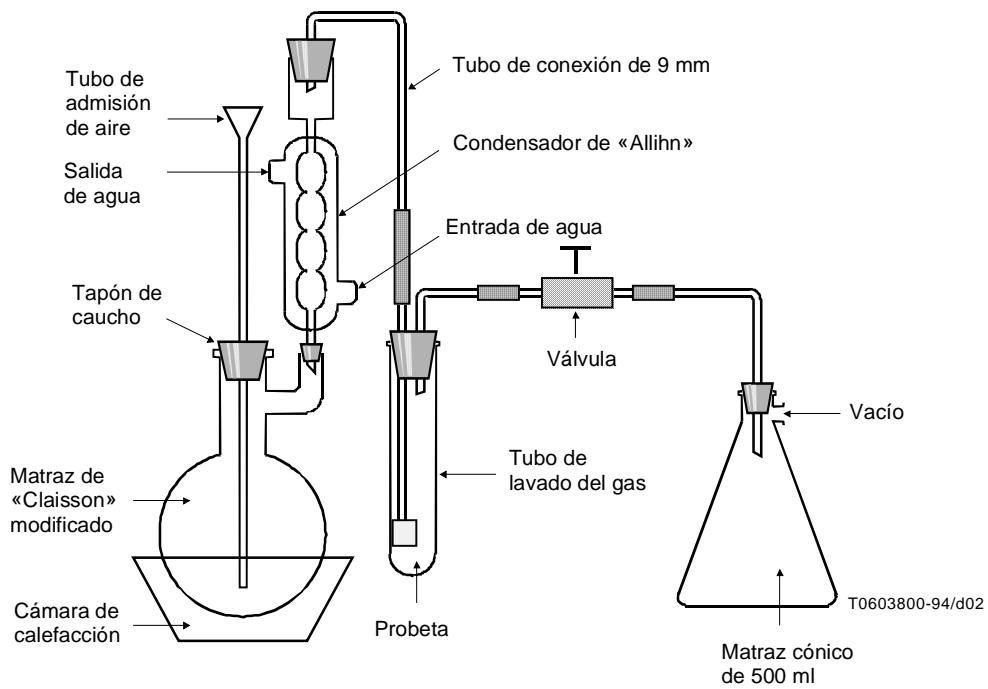
**Cuadro A.1/L.24 – Constituyentes que en función de las cantidades, concentraciones y forma de presentación del residuo le pueden dar carácter de tóxico y peligroso**

N.º de código	Residuos con los siguientes constituyentes
C1	El berilio, compuestos de berilio
C3	Los compuestos de cromo hexavalente
C6	Los compuestos solubles de cobre
C8	El arsénico, compuestos de arsénico
C9	El selenio, compuestos de selenio
C11	El cadmio, compuestos de cadmio
C13	El antimonio, compuestos de antimonio
C14	El telurio, compuestos de telurio
C16	El mercurio, compuestos de mercurio
C17	El talio, compuestos de talio
C18	El plomo, compuestos de plomo
C21	Los cianuros inorgánicos
C23	Las soluciones ácidas y los ácidos en forma sólida
C24	Las soluciones básicas o las bases en forma sólida
C25	El amianto (polvos y fibras)
C26	Los carbonilos metálicos
C28	Los peróxidos
C29	Los cloratos
C30	Los percloratos
C31	Los nitruros
C32	Los PCB y/o PCT
C33	Los compuestos farmacéuticos o veterinarios
C34	Plaguicidas y otros biocidas
C37	Los isocianatos
C38	Los cianuros orgánicos
C39	Los fenoles, compuestos fenólicos
C40	Los disolventes halogenados
C41	Los disolventes orgánicos no halogenados
C42	Los compuestos organohalogenados, con exclusión de las materias polimerizadas inertes y otras sustancias que aparecen en este cuadro
C43	Los compuestos aromáticos, los compuestos orgánicos policíclicos y heterocíclicos
C46	Los éteres
C49	Todo producto de la familia de los dibenzofuranos policlorados
C50	Todo producto de la familia de las dibenzo-para-dioxinas policloradas
C52	Los productos a base de alquitrán procedentes de operaciones de refino y los residuos alquitranados procedentes de operaciones de destilación
C53	Los aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y las emulsiones
C54	Las sustancias químicas de laboratorio no identificables y/o nuevas cuyos efectos sobre el medio ambiente no sean conocidos.

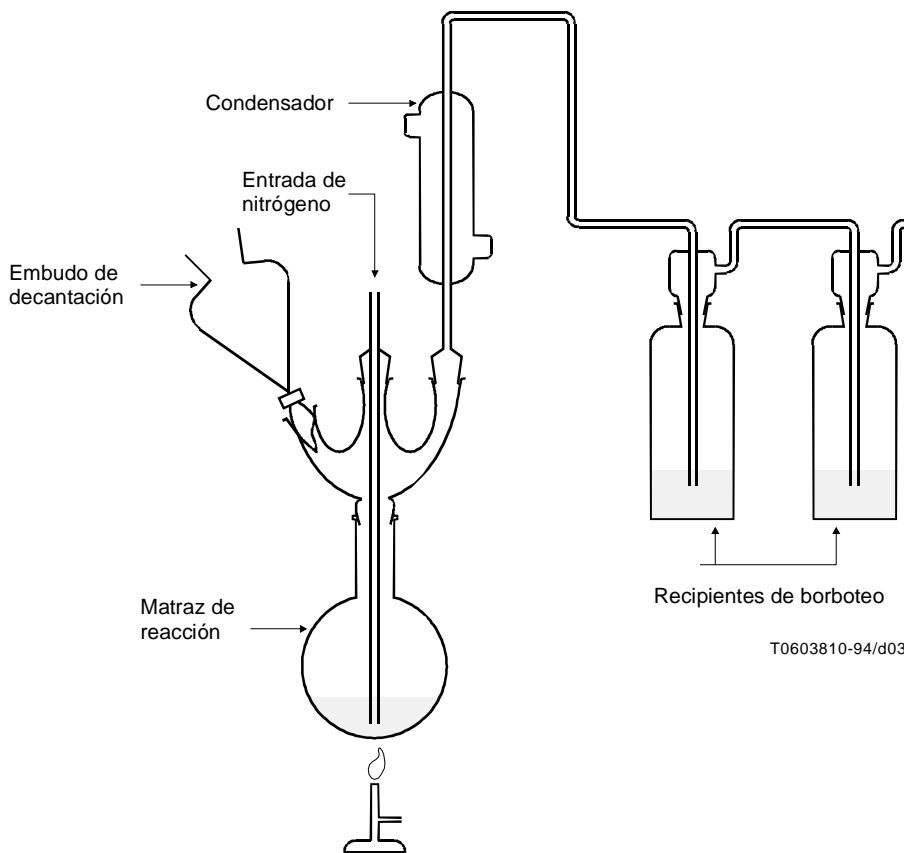


**Cuadro A.2/L.24 – Características de los residuos peligrosos**

N.º de código	Características
H1	Explosivos. Sustancias y preparados que pueden explosionar bajo el efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenzeno.
H2	Comburente. Sustancias y preparados, que en contacto con otros particularmente los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.
H2A	<p>Fácilmente inflamables. Se definen como tales:</p> <p>sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin estimulación, pueden calentarse e incluso inflamarse;</p> <p>sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin estimulación, pueden calentarse e incluso inflamarse;</p> <p>sustancias y preparados en estado líquido que a temperatura ambiente tengan un punto de destello inferior a 21 ° C;</p> <p>sustancias y preparados que puedan inflamarse fácilmente por la acción breve de una fuerte fuente de ignición y que continúen quemándose o consumiéndose después del alejamiento de la misma;</p> <p>sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal;</p> <p>sustancias y preparados que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desprendan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.</p>
H2B	Inflamables. Sustancias y preparados cuyo punto de destello sea igual o superior a 21 ° C e inferior o igual a 55° C.
H2C	Inflamables. Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de destello sea inferior a 0° C, y cuyo punto de ebullición es inferior o igual a 35° C.
H4	Irritantes. Sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas, puedan provocar una reacción inflamatoria.
H5	Nocivos. Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
H6	Tóxico. Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir riesgos graves agudos o crónicos, incluso la muerte (incluyendo las sustancias y preparados muy tóxicos).
H7	Cancerígenos. Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir el cáncer o aumentar su frecuencia.
H8	Corrosivo. Sustancias o preparados que, en contacto con los tejidos vivos, puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.
H9	Infeccioso. Materias conteniendo microorganismos viables o sus toxinas, de las que se sabe que causan enfermedades en los animales y en el hombre, o que son muy sospechosas de hacerlo.
H10	Teratogénicos. Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan causar lesiones al feto durante su desarrollo intrauterino.
H11	Mutagénicos. Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones en el material genético de las células.
H12	Sustancias o preparados que, en contacto con el agua, el aire o un ácido desprendan un gas tóxico o muy tóxico.
H13	Materiales que pueden, después de su eliminación, producir otra sustancia, por cualquier medio, por ejemplo un producto de lixiviación que posea alguna de las características enumeradas anteriormente.
H14	Ecotóxico. Sustancias o preparados peligrosos para el medio ambiente. Residuos que presentan riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.



**Figura A.1/L.24 – Montaje para la destilación de cianuros en muestras sólidas**



**Figura A.2/L.24 – Montaje para la destilación de sulfuros en muestras sólidas**

## Apéndice I

### Legislación de la CEE

La legislación de la Comunidad Europea sobre residuos y sustancias químicas viene referenciada en tres subcláusulas:

- Residuos sólidos urbanos.
- Residuos tóxicos y peligrosos.
- Sustancias químicas.

Las Directivas y Decretos emitidos en cada subcláusula son los siguientes:

#### **I.1 Residuos sólidos y urbanos**

75/442/CEE Residuos

- COM (88) 391 FINAL – SYN 145
- 91/156/CEE

76/431/CEE Gestión de residuos

81/972/CEE Reutilización del papel usado

90/C 122/CEE Política en materia de residuos

COM (91) 102 FINAL – SYN 335 Vertido de residuos

COM (91) 219 FINAL – SYN 217 Responsabilidad civil por los daños causados por los residuos

91/692/CEE Normalización de informes

Dictamen sobre la propuesta de Directiva del Consejo relativa al vertido de residuos. Documento N.º 40 de 17 de febrero de 1992.

#### **I.2 Residuos tóxicos y peligrosos**

75/439/CEE Aceites usados

- 87/101/CEE

76/403/CEE Gestión de PCB y PCT

- COM (91) 373 FINAL – SYN 161

78/319/CEE Residuos tóxicos y peligrosos

- 91/689/CEE Residuos peligrosos

84/631/CEE Traslados transfronterizos

- 85/469/CEE
- 86/279/CEE
- COM (88) 391 FINAL – SYN 145

91/157/CEE Pilas y acumuladores

#### **I.3 Sustancias químicas**

67/548/CEE Clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas

- 69/91/CEE
- 73/146/CEE
- 75/409/CEE
- 79/831/CEE

- 83/467/CEE
- 84/449/CEE
- 87/302/CEE
- 91/325/CEE
- 91/326/CEE
- 91/632/CEE
- COM (91) 469 – SYN 276
- COM (8) FINAL – SYN 227
- 92/33/CEE
- 92/37/CEE

76/769/CEE Comercialización de preparados peligrosos

- 82/828/CEE
- 83/478/CEE
- 85/467/CEE
- 85/610/CEE
- 89/677/CEE
- 89/678/CEE
- 91/173/CEE
- 91/338/CEE
- 91/339/CEE
- COM (91) 7 FINAL – SYN 325
- 91/659/CEE
- COM (92) 195 FINAL – SYN 414

80/1107/CEE Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos

- 83/477/CEE Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto
- 88/642/CEE
- 91/322/CEE
- 91/382/CEE Riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo

Resolución del Consejo de 27 de febrero de 1984.

Seguridad y salud en el lugar de trabajo

88/379/CEE Clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos

- 90/492/CEE
- 91/155/CEE

Reglamento N.º 1734/88 Exportación e importación de productos químicos peligrosos

Reglamento N.º 428/89 Exportaciones de determinados productos químicos

91/C339/09 Etiqueta ecológica

COM (91) 468 FINAL Exportación/Importación de productos químicos peligrosos

COM (91) 544 Etiqueta ecológica

880/1992 del Consejo, de 23 de marzo de 1992, relativo a un sistema comunitario de concesión de etiqueta ecológica. Documento 99, de 11 de abril de 1992.

## Apéndice II

(Información facilitada por Telefónica de España)

**Cuadro II.1/L.24 – Materiales clasificados según componentes**

Producto	Clasificación	Tipo/peligrosidad	Tratamiento aconsejado	Composición	Comentario
Aceite aromático «Solvex Tar» impregnación postes de madera	E-15-L	C43		Producto de origen Petrolífero. Componentes: naftaleno, parafinas ...	
Adhesivo unión PVC	G-90-L	C41//H4/2A (/14) RTP	Incineración	Disolución de resina de PVC en solvente orgánico (tetrahidrofurano, ciclohexanona y butanona)	Se realizó la caracterización sobre el adhesivo líquido y sólido (seco) resultando ambos TDW.
Baterías estacionarias alcalinas níquel-cadmio	A-80-S B-100-L	C11/24	Dep. Seguridad P. Físico-Química	Varios: Ni (OH) <sub>3</sub> , Cd, KOH	
Baterías de plomo ácido	A-60-S B-20-L	C18/23	Dep. Seguridad P. Físico-Química	Varios: Plomo Ácido sulfúrico	
Cartucho mezcla aluminotérmica electrodo CINC	A-100-S	//H2B	Inactivación en P. Físico-Química	Polvo de aluminio, óxido de cobre y polvo activador	
Cartucho mezcla aluminotérmica electrodo de varilla	A-100-S	//H2B	Inactivación en P. Físico-Química	Polvo de aluminio, óxido de cobre y polvo activador	
Cemento líquido Bostik N. 820	G-100-L	C41//H5/H2A RTP		Disolución de Elastómero en disolvente cetona. Ej.: metiltilcetona	Caduca – Consultar especificaciones. Se realizó la caracterización en cemento líquido curado.
Cera de pisos	E-30-S	C53	Incineración	Varios: Cera de abejas, parafina sólida	
Compuesto obturador de cables (PREN)	G-40-S	C41//H5 RTP	Control de inventario. Inertización	Resina epoxi-endurecedor poliamínico o poliamídico. Ej.: trietilentetramina	Caduca. Consultar especificaciones. Se realizó el barrido de caracterización en compuesto curado.
Compuesto de relleno «Flex-Gel» para cables de pares	E-30-S	C53		Aceite mineral con espesante de caucho sintético y ceras de polietileno	
Compuesto obturador para conductos ocupados	G-100-S	C37, (C43) //H4 RTP INH. ING. CON.	Control inventario. Inertización	Dos componentes separados: metildifenilisocianato (MDI), N-metildiciclohexilamina (Agente espumante)	Caduca. Se realizó la caracterización en compuesto curado.

**Cuadro II.1/L.24 – Materiales clasificados según componentes (continuación)**

Producto	Clasificación	Tipo/peligrosidad	Tratamiento aconsejado	Composición	Comentario
Conjunto de empalme 150 BB	A-80-S G-100-S		Separación componentes para posible venta	Varios: Manguito termorretract. (poliolefina) cuerpo metálico (alineación de aluminio), encapsulante ...	Conveniente codificar y tratar los componentes separadamente. Caduca. Consultar especificaciones.
Conjunto de empalme ER	A-80-S G-100-S	C37/ /H5 (encapsulante) TDW	Incineración del encapsulante	Componentes inertes y encapsulante a base de disocianato de difenilmetileno y poliol	Se realizó el barrido de caracterización como residuo del conjunto una vez formado.
Conjunto empalme Armorcast	A-80-S G-100-S	C37/ /H5 (Venda Armorcast) TDW		Varios: Componentes metálicos, masillas y venda armorcast (contiene isocianatos)	Se realizó el barrido de caracterización como residuo del conjunto una vez formado.
Creosota para preservación de madera	F-10-L	(C36 Leg. Europea) C43/ /H7/H14 RTP		Destilación del alquitrán secundario de hulla	Puede dar lugar a productos peligrosos en la incineración, requiere estudio.
Chatarra cable cubierta de plomo	A-80-S	C18/ /H5 RTP INH. ING. CON.	Separación componentes para posible venta	Varios: plomo, ...	Límite de exposición del plomo: 0,05 mg/m <sup>3</sup> .
Chatarra plomo	A-60-S	C18/ /H5 RTP INH. ING. CON.	Posible venta, bolsas de residuos	Plomo	Límite de exposición: 0,05 mg/m <sup>3</sup> .
Chatarra madera	K-40	Si contiene creosota puede ser H7		Madera. Si la madera es creosotada, el residuo debe ser analizado independiente	Requiere un análisis más a fondo.
Chatarra madera con metal	J-100	Si contiene creosota puede ser H7		Madera, metal. Si la madera es creosotada, el residuo debe ser analizado independiente	Requiere un análisis más a fondo.
Detectores radioactivos y pararrayos		Residuos radioactivos	Vertedero especializado. Residuos radioactivos	Varios	
Gella para empalmes	C-10-L	C37/ /H5 RTP INH. CON.		Isocianato y resina de polibutadieno	Caduca. Consultar especificaciones.
Grasa supergras	E-30-S	C53	Incineración		
Grasa aguila 75	E-30-S	C53			
Limpiador metiletil-cetona	G-60-L	C41/ /H2A/H4 RTP	Recuperación, incineración	Metil-etil-cetona	Analizado en el barrido de caracterización de residuos. Límite de exposición 200 ppm (590 mg/m <sup>3</sup> ).
Limpiador uniones de PVC	H-10-L	C40/ /H5/H2B/ (H7) RTP INH. ING.	Recuperación	Cloruro de metileno	Se realizó la caracterización en el producto como residuo. Límite de exposición: 500 ppm.
Limpiador de petrolato	G-70-L	C41/ /H2B/4 ( /14) RTP	Recuperación incineración	Mezcla de D-limoneno con 5% de vaselina líquida	Analizado en el barrido de caracterización de residuos

**Cuadro II.1/L.24 – Materiales clasificados según componentes (fin)**

<b>Producto</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Tipo/peligrosidad</b>	<b>Tratamiento aconsejado</b>	<b>Composición</b>	<b>Comentario</b>
Líquido limpia contactos	E-20-L	C53		Disolución 20% aceite blanco de vaselina en disolvente pesado refinado	
Líquido triclorotrifluoretano	H-10-L	C40/ /H14 RTP	Recuperación	Freón 113 (TTE)	Entre las sustancias que agotan la capa de ozono. Realizada la caracterización como residuo.
Líquido percloroetileno para limpieza de ejes	H-10-L	C30/ /H5 RTP		Percloroetileno	
Manguitos de plomo	A-60-S	C18/ /H5 RTP INH. ING. CON.	Posible venta, bolsas de residuos	Plomo	Límite de exposición: 0,05 mg/m <sup>3</sup> .
Masilla Epoxídica	G-40-S G-20-S	C39/ /H5 RTP	Control inventario, inertización	Dos componentes envasados independientes: epoxi a base de bisfenol A; endurecedor: trietiltetramina	Los residuos de componentes sin mezclar son nocivos. Realizada caracterización sobre masilla curada.
Mortero Meig para obturación de cables	G-20-S	/ /H4/8		Epoxi con cargas inertes. Endurecedor poliamínico. Ej.: trietiltetramina	
Pilas secas	A-20-S		Recuperación, recogida controlada	Varios: cinc-carbón cloruro amónico. Existen pilas de mercurio (C16)	
Taco expansión plomo 50	A-60-S	C18/ /H5 RTP INH. ING. CON.	Posible venta, bolsas de residuos	Plomo	Límite de exposición: 0,05 mg/m <sup>3</sup> .
Tubitos detectores de gases	B-50-L	C23/ /H8 RTP		Pentaóxido de iodo y ácido sulfúrico fumante	
Tubos de plomo	A-60-S	C18/ /H5 RTP INH. ING. CON.	Posible venta, bolsas de residuos	Plomo	Límite de exposición: 0,05 mg/m <sup>3</sup> .

## Apéndice III

**Cuadro III.1/L.24 – Materiales caracterizados en Telefónica de España**

Producto	Tipo/peligrosidad	Tratamiento aconsejado	Composición	Comentario
Adhesivo unión PVC	C41//H4/2A (/14) RTP	Incineración	Disolución de resina de PVC en solvente orgánico (tetrahidrofurano, ciclo-hexanona y butanona)	Se realizó la caracterización sobre el adhesivo líquido y sólido (seco) resultando ambos TDW.
Cables de fibra óptica	Inerte	Vertedero controlado	Varios	
Cemento líquido Bostik N. 820	C41//H4 RTP	Depósito de seguridad incineradora	Disolución de caucho nitrílico u otro elastómetro sintético	Los resultados se refieren al cemento líquido curado (además, el líquido debe clasificarse H2A).
Compuesto obturador para conductos ocupados	Inerte	Incineración o vertedero	Metildifenilisocianato (MDI). (N-metildiciclohexil-amina)	Los resultados se refieren a la peligrosidad del producto curado.
Compuesto obturador de cables (PREN)	Inerte	Incineración o vertedero	Compuesto formado por dos componentes: resina epoxídica y agente endurecedor a base de poliaminas	Los resultados se refieren al compuesto obturador mezclado y curado.
Conjunto de empalme de cable Armorcast	Inerte	Vertedero	Varios: componentes metálicos, masillas y venda armorcast (contiene isocianatos)	Los resultados se refieren al conjunto de empalme una vez formado con todos sus elementos.
Conjunto de empalme ER	C37//H11 RTP	Incineración del encapsulante	Componentes inertes y encapsulante a base de disocianato de difenil metileno y polioliol	Los resultados se refieren a la caracterización del empalme una vez formado.
Limpiador uniones de PVC	C40//H5/H2B/ (/7) RTP	Recuperación	Cloruro de metileno	Límite de exposición: 500 ppm.
Limpiador de petrolato	C41//H4/2B RTP	Recuperación, incineración	Mezcla de D-limoneno con 5% de vaselina líquida	
Limpiador Metil-etil-cetona	C41//H4/H2A RTP	Recuperación	Metil-etil-cetona	Límite de exposición: 200 ppm (590 mg/m <sup>3</sup> ).
Líquido tricloro-trifluoretano	C40//H14 RTP	Recuperación	Freón 113 (TTE)	Límite de exposición: 1000 ppm (7600 mg/m <sup>3</sup> ). Entre las sustancias que agotan la capa de ozono.
Lubricante para cable de fibra óptica	Inerte	Depuradora biológica	Disolución acuosa de un polímero sintético. Ej.: polipropilenglicol	
Masilla epoxídica	Inerte	Vertedero	Epoxi a base de bisfenol A; endurecedor poliamínico o poliamídico: trietiltetramina	Los resultados se refieren a la peligrosidad de los residuos del producto curado.
Postes de hormigón TA 100 a TC 1600	Inerte	Vertedero controlado	Hormigón armado	
Tubos de polietileno	Inerte	Reciclado mecánico	Polietileno de baja densidad	Se observó un efecto citotóxico debido probablemente a contaminantes externos.
Tubos de PVC	Inerte	Reciclado mecánico	Cloruro de polivinilo	Se observó un efecto citotóxico debido probablemente a contaminantes externos.



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior**
- Serie M Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Z Lenguajes de programación