

# Determinación de isocianatos orgánicos (2,6 y 2,4-toluen-diisocianato, hexametildiisocianato, 4,4'-difenilmetano-diisocianato) en aire - Método de derivación y doble detección ultravioleta y electroquímica / Cromatografía líquida de alta resolución

MTA/MA-034/A95

**Palabras clave:** *Isocianatos orgánicos, grupo isocianatos, TDI, MDI, HDI, aire, cromatografía líquida.*

## PRESENTACIÓN

Los isocianatos orgánicos son compuestos de gran reactividad química, siendo básicos en la producción de poliuretanos. La gran versatilidad de los poliuretanos y la variedad de compuestos que los originan dan lugar a numerosos productos con una amplia utilización industrial.

El método "*Determinación de isocianatos orgánicos (2,6 y 2,4 -Toluendiisocianato, Hexametildiisocianato, 4,4'-Difenilmetano diisocianato) en aire - método de derivación con 1-2 Metoxifenil piperacina y doble detección UV y EQ/ Cromatografía líquida de alta resolución*" es un **MÉTODO ACEPTADO** por el [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo \(INSHT\)](#). Como **MÉTODO ACEPTADO** se entiende un método utilizado en el INSHT y que ha sido sometido a un protocolo de validación por organizaciones oficiales competentes en el área de la normalización de métodos analíticos, o bien ha sido adoptado como método recomendado por asociaciones profesionales dedicadas al estudio y evaluación de riesgos por agentes químicos, así como, aquellos métodos recomendados por la UE o basados en métodos ampliamente conocidos y evaluados por especialistas en este tipo de análisis.

Este método está basado en el método MDHS 25 de Health and Safety Executive (HSE) para la determinación de isocianatos orgánicos en aire y redactado según ISO 78/2.

## Índice

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

### 2. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

### 3. REACTIVOS Y PRODUCTOS

#### 3.1. Reactivos

#### 3.2. Gases

#### 3.3. Disoluciones

### 4. APARATOS Y MATERIAL

#### 4.1. Aparatos y material para la toma de muestras

#### 4.2. Aparatos y material para el análisis

### 5. TOMA DE MUESTRA

### 6. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

#### 6.1. Preparación de muestras y blancos

#### 6.2. Patrones y curvas de calibración

#### 6.3. Análisis cromatográfico

### 7. CÁLCULOS

7.1. Cálculo de la concentración de isocianato en los patrones de calibración

7.2. Determinación de la concentración de analito presente en la muestra

7.3. Determinación de la concentración de analito en aire

## 8. PRECISIÓN

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

# 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se describe en este método el procedimiento a seguir y el equipo necesario para la determinación en ambientes laborales de 2,6 y 2,4-toluendiisocianato (TDI), hexametildiisocianato (HDI), 4,4'-difenilmetanodiisocianato (MDI) por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

El método descrito permite la determinación de las concentraciones ambientales, para muestras de 30 litros de aire, en los siguientes intervalos de concentración:

0,0015 mg/m<sup>3</sup> - 0,0090 mg/m<sup>3</sup> de 2,6 TDI (Nº CAS 91-08-7)

0,0015 mg/m<sup>3</sup> - 0,0090 mg/m<sup>3</sup> de 2,4 TDI (Nº CAS 584-84-9)

0,0015 mg/m<sup>3</sup> - 0,0090 mg/m<sup>3</sup> de HDI (Nº CAS 124-09-4)

0,0050 mg/m<sup>3</sup> - 0,0125 mg/m<sup>3</sup> de MDI (Nº CAS 101-68-8)

El límite superior del intervalo queda establecido por la cantidad de reactivo absorbente que debe permanecer en exceso. La disolución utilizada (3.3.2.) tiene una capacidad absorbente que equivale aproximadamente a 186 µg de TDI ó 180 µg de HDI ó 268 µg de MDI. El límite inferior depende de varios factores, como el nivel del ruido de los detectores, impurezas en el reactivo, adecuada eficacia del muestreo e interferencias cromatográficas.

Se considera interferencia cualquier compuesto que dé respuesta frente a los detectores electroquímico y ultravioleta y que, en las condiciones cromatográficas descritas, presente el mismo tiempo de retención que alguno de los derivados de los isocianatos. Este tipo de interferencia puede, en ocasiones, ser eliminada cambiando las condiciones de trabajo.

## 3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

La muestra se recoge haciendo pasar un volumen conocido de aire a través de un borboteador que contiene la disolución absorbente de 1- (2-Metoxifenil) piperacina (MFP). El grupo amino (NH) del reactivo se une al grupo isocianato (NCO), dando lugar al derivado ureico (9.5.).

La disolución resultante se concentra y se analiza con un cromatógrafo líquido de alta resolución, equipado con detectores ultravioleta (UV) y electroquímico (EQ).

A partir de la relación de respuestas en los detectores (EQ/UV) se efectúa la identificación de los derivados ureicos de los isocianatos. La cuantificación se realiza utilizando una curva de calibración preparada a partir del derivado ureico del isocianato y efectuando las lecturas de las áreas de pico en el detector ultravioleta (UV).

## 3. REACTIVOS Y PRODUCTOS

### 3.1. Reactivos.

Todos los reactivos deben tener como mínimo la especificación "para análisis"

**3.1.1. Agua**, de calidad 1 según la norma ISO 3696 (9.2.).

**3.1.2. Acetonitrilo**

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA MUY INFLAMABLE Y TÓXICA. Frases (R). 11.23/24/25 (S):16-27-44 Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.3. Acetato de sodio anhidro

### 3.1.4. Ácido acético glacial

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA CORROSIVA. Frases (R) 10-35 (S) 2-23-26 Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.5. Tolueno

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA FÁCILMENTE INFLAMABLE Y NOCIVA. Frases (R).11-20 (S) 16-25-29-33 . Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.6. Anhídrido acético

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA CORROSIVA. Frases (R). 10-34 (S): 26 Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.7. 2,6 y 2,4 - Toluendiisocianato (TDI)

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA MUY TÓXICA. Frases (R): 26-36/37/38-42 (S):26-28-38-45. Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.8. 4,4' - Difenilmetanodiisocianato (MDI)

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA NOCIVA. Frases (R): 20-36/37/38-42 (S):26-28-38-45. Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.9. Hexametilendiisocianato (HDI)

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA TÓXICA. Frases (R): 23-36/37/38-42/43 (S):26-28-38-45. Real Decreto 2216/1985 (9.3.).

### 3.1.10. 1-(2-metoxifenil) piperacina (MFP)

**PRECAUCIÓN:** SUSTANCIA IRRITANTE. Real Decreto 2216/1985 (9.3.).



## 3.2. Derivados de isocianatos

**3.2.1. Derivados de TDI y MDI.** Pesar 0,6 g de 1-(2-metoxifenil) piperacina (3.1.10.) y disolver en 10 ml de tolueno (3.1.5.). Pesar 0,1 g de TDI (3.1.7.) o MDI (3.1.8.) y disolver en 10 ml de tolueno (3.1.5.).

Añadir gota a gota la disolución de 1-(2-metoxifenil) piperacina a la del isocianato mientras se agita. Dejar 24 horas para que se complete la reacción. El precipitado formado se filtra y se lava varias veces con tolueno para eliminar el exceso de reactivo. Debe quedar totalmente seco de tolueno, antes de su utilización.

**3.2.2. Derivado de HDI.** Pesar 0,1 g de 1- (2-metoxifenil) piperacina (3.1.10.) y disolver en 10 ml de tolueno (3.1.5.). Pesar 0,1 g de HDI (3.1.9.) y disolver en 10 ml de tolueno (3.1.5.). Seguir el mismo procedimiento indicado en el apartado 3.2.1.



## 3.3. Disoluciones

**3.3.1. Disolución de 1-(2-metoxifenil) piperacina.** Disolver 100 mg de 1-(2-metoxifenil) piperacina (3.1.10.) en 250 ml de tolueno (3.1.5.) para obtener una disolución  $2 \times 10^{-3}$  M.

**3.3.2. Disolución absorbente.** Diluir 10 veces la disolución de 1-(2-metoxifenil) piperacina  $2 \times 10^{-3}$  M (3.3.1.) con tolueno para lograr una disolución  $2 \times 10^{-4}$  M, utilizada como disolución absorbente.

**3.3.3. Disolución tampón de acetato de sodio.** Pesar 2 g de acetato de sodio anhidro (3.1.3.) y disolver en 1 litro de agua (3.1.). La concentración de electrolito de la disolución debe adecuarse a la requerida por el detector electroquímico (EQ), de acuerdo con sus especificaciones técnicas.

**3.3.4. Eluyente cromatográfico.** Preparar una disolución con acetonitrilo (3.1.2.), y disolución tampón de acetato de sodio (3.3.3.). Ajustar el pH a 6 con ácido acético glacial (3.1.4.). Las proporciones del eluyente pueden variar en función de la columna y del isocianato orgánico a analizar (6.3.1.).

**3.3.5. Disolución diluyente.** Preparar una disolución al 0,5% (V/V) de anhídrido acético (3.1.6.) en acetonitrilo (3.1.2.).

**3.3.6. Disoluciones patrón.** Pesar una cantidad del derivado de isocianato de interés (3.2.) y disolver en la disolución diluyente (3.3.5.). Cantidades recomendables a pesar serían las siguientes: 0,400 g de 2,4 TDI; 0,370 g de 2,6 TDI; 0,180 g de MDI y 0,390 g de HDI. Hacer las diluciones necesarias para obtener cinco disoluciones patrón en concentraciones que cubran el intervalo de aplicación del método (1). Dichas concentraciones se deben expresar en mg de isocianato por ml de la disolución diluyente (véase 7.1.).



## 4. APARATOS Y MATERIAL

### 4.1. Aparatos y material para la toma de muestras.

**4.1.1. Bombas de muestreo** adecuadas para el uso con el procedimiento de muestreo establecido, con capacidad suficiente para un funcionamiento continuado durante 8 horas y con posibilidad de regulación del caudal y capacidad para mantenerlo constante dentro de un intervalo de  $\pm 5\%$  del valor nominal, durante todo el tiempo de muestreo.

La bomba y el borboteador se conectarán mediante tubo de material de longitud y diámetro adecuados, que eviten estrangulamientos y fugas en las conexiones. Para la calibración de la bomba se utilizará preferentemente un medidor de burbuja de jabón capaz de medir el caudal con una precisión del  $\pm 5\%$  (nivel de confianza del 95%).

**4.1.2. Frascos borboteadores de vidrio**, de 25 ml de capacidad y graduados.

**4.1.3. Tubos de vidrio con tapón roscado** de 15 ml de capacidad o superior y junta de politetrafluoroetileno (PTFE).



### 4.2. Aparatos y material para el análisis

**4.2.1. Cromatógrafo de líquidos**, equipado con detector ultravioleta (UV) de longitud de onda variable y detector electroquímico (EQ).

**4.2.2. Columna cromatográfica** de 15 cm x 0,46 cm de diámetro interno, de sílice funcionalizada con C<sub>18</sub> y partícula regular de 5  $\mu$ m.

**4.2.3. Integrador electrónico** u otro método equivalente para la medida de las áreas de los picos.



## 5. TOMA DE MUESTRA

**5.1.** Calibrar la bomba de muestreo conectada a los borboteadores en condiciones representativas de la toma de muestra, utilizando un medidor de caudal externo. El caudal debe ajustarse en función del volumen de aire y el tiempo de muestreo escogido (5.3.) y debe comprobarse antes y después del muestreo. Si la diferencia de caudales es superior al 10% del caudal inicial debe rechazarse la muestra. Se anotan la temperatura y presión ambientales durante la calibración de la bomba de muestreo (véase [anexo C](#)).



**5.2.** La muestra se toma a través de un tren de 3 borboteadores (4.1.2.) en serie, de los cuales dos contienen 10 ml de disolución absorbente (3.3.2.) y el tercero, vacío, evita, en caso de accidente, el paso de disolución a la bomba.

Es aconsejable el uso de una trampa de carbón activo posterior a los borboteadores, para evitar el paso de vapor de tolueno de la disolución absorbente a la bomba.



**5.3.** El volumen de muestreo recomendado es de 30 litros para un período de muestreo de 8 horas. Se puede aumentar el caudal para períodos de muestreo más cortos, pero no debe exceder de 1 l/min.



**5.4.** El aire a muestrear no debe pasar por ningún conducto antes del tren de borboteadores.



**5.5.** Si se detecta evaporación de la disolución absorbente durante el muestreo, añadir tolueno (3.1.5.) hasta alcanzar de nuevo los 10 ml.



**5.6.** Anotar y registrar los tiempos, temperatura, caudal y presión barométrica antes y después de la toma de muestras (véase [anexo C](#)).

**5.7.** Finalizado el muestreo, desconectar la bomba, retirar los borboteadores y trasvasar el contenido de cada uno a un tubo de vidrio con tapón roscado (4.1.3.). Lavar el borboteador con un pequeño volumen de tolueno (3.1.5.) y añadirlo al tubo correspondiente.

**5.8.** Con cada lote de muestras debe utilizarse un borboteador que se someterá a las mismas manipulaciones que los borboteadores de muestreo, excepto que no se hará pasar aire a su través y que se considerará como blanco.

**5.9.** Los tubos se enviarán al laboratorio evitando en todo momento que se produzca la pérdida de contenido y la evaporación del tolueno.

**5.10.** Es aconsejable no demorar el análisis de las muestras, que deben almacenarse refrigeradas en tanto no sean analizadas. Para períodos de demora superiores a 24 horas se recomienda almacenar las muestras una vez evaporadas (6.1.1., 6.1.2.).

## 6. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

### 6.1. Preparación de muestras y blancos.

**6.1.1.** Las muestras, recogidas tal como se indicó en 5.7., se acetilan con 2 gotas de anhídrido acético (3.1.6.) al objeto de mejorar la resolución cromatográfica tanto de los derivados como del exceso de reactivo.

**6.1.2.** Las disoluciones de los tubos se evaporan a sequedad mediante corriente de nitrógeno.

**6.1.3.** El residuo obtenido se disuelve en 1 ml de la disolución diluyente (3.3.5.).

**6.1.4.** Los blancos se tratarán de la misma forma que las muestras.

### 6.2. Patrones y curva de calibración

**6.2.1.** Los patrones se preparan a partir de los derivados de los isocianatos mediante las diluciones pertinentes con la disolución diluyente, tal como se indica en 3.3.6.. Se prepararán al menos cinco disoluciones patrón que cubran el intervalo de concentraciones de las muestras a analizar. La concentración de los patrones se expresará en mg de isocianato por ml de disolución absorbente (véase 7.1.).

**6.2.2.** La determinación de los patrones, así como la de muestras y blancos se efectuará por triplicado.

**6.2.3.** La curva de calibración se construye a partir de las lecturas obtenidas al analizar las disoluciones patrón indicadas en 6.2.1., representando las concentraciones de isocianato en mg/ml, frente a las áreas de los picos obtenidos en el detector ultravioleta.

### 6.3. Análisis Cromatográfico

#### 6.3.1. Condiciones cromatográficas

Las condiciones cromatográficas con la columna recomendada en el punto 4.2.2. son las siguientes:

- Eluyente: Para TDI y HDI: 40% de acetonitrilo (3.1.2.), 60% de tampón de acetato de sodio (3.3.3.) y ajuste a pH 6 con ácido acético glacial (3.1.4.)

Para MDI: 60% de acetonitrilo (3.1.2.), 40% de tampón de acetato de sodio (3.3.3.) y ajuste a pH 6 con ácido acético glacial (3.1.4.)

- Caudal: 1 ml/min

- Detectores: UV a una longitud de onda de 242 nm. EQ a un potencial de oxidación de + 0,8 eV (electrodo de plata-cloruro de plata)

**6.3.2.** Se inyectan por triplicado alícuotas de 15 µl tanto de las disoluciones patrón (6.2.) como de las disoluciones de muestras y blancos (6.1.) en el cromatógrafo, utilizando una microjeringa de inyección o mediante un inyector automático.

**6.3.3.** Se determina la respuesta, en área de pico, del derivado frente a cada detector. La relación de las respuestas obtenidas se calcula dividiendo el área del pico en el detector EQ entre el área del pico en el detector UV. La identificación de los derivados ureicos presentes en una muestra se efectúa comparando las relaciones de respuestas obtenidas para los derivados en la muestra con las obtenidas para los derivados ureicos de los disocianatos de la disolución patrón.

**6.3.4.** La cuantificación se lleva a cabo a partir de la lectura de área obtenida en el detector ultravioleta. El valor de esta área se extrapolará en la curva de calibración (6.2.1.) para obtener la concentración de isocianato en mg por ml de disolución diluyente.

## 7. CÁLCULOS

### 7.1. Cálculo de la concentración de isocianato en los patrones de calibración

La concentración de isocianato, en la disolución patrón del derivado uréico correspondiente (6.2.1), se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_i = \frac{C_D \cdot M_i}{M_D}$$

donde:

$C_i$  concentración de isocianato en el patrón en mg/ml

$C_D$  concentración de derivado en el patrón en mg/ml

$M_i$  peso molecular del isocianato monómero (véase [anexo B](#))

$M_D$  peso molecular del derivado uréico correspondiente (véase [anexo B](#))

### 7.2. Determinación de la cantidad de analito presente en la muestra.

La cantidad de isocianato en mg presente en la muestra se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$m_M = (C_M - C_B) \cdot V_D$$

donde:

$m_M$  cantidad de isocianato en mg en la muestra

$C_M$  concentración de isocianato en mg/ml en la muestra, obtenidos en la curva de calibración

$C_B$  concentración de analito en mg/ml en el blanco, obtenidos en la curva de calibración

$V_D$  volumen de dilución del residuo de evaporación

### 7.3. Determinación de la concentración de analito en aire.

La concentración de analito en el aire muestreado, en miligramos por metro cúbico, se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$C_{\text{aire}} = \frac{m}{V}$$

donde:

$C_{\text{aire}}$  es la concentración de analito en el aire muestreado en  $\text{mg}/\text{m}^3$

$m_M$  es la cantidad total de analito presente en la muestra en  $\text{mg}$

$V$  es el volumen de aire muestreado en  $\text{m}^3$

Cuando las condiciones de presión y temperatura durante el muestreo varíen significativamente respecto a las de calibración, el volumen de aire muestreado se corregirá de acuerdo con lo indicado en el anexo C.

La concentración de analito en aire, expresada en ppm, se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$C_{\text{ppm}} = C_{\text{aire}} \times \frac{24,0}{M} \times \frac{101,30}{P} \times \frac{t + 273,15}{293,15}$$

donde:

$P$  es la presión del aire muestreado en  $\text{kPa}$  ( $103 \text{ N}/\text{m}^2$ )

$t$  es la temperatura del aire muestreado en  $^{\circ}\text{C}$

$M$  es el peso molecular del analito en  $\text{g}/\text{mol}$

## 8. PRECISIÓN

El sesgo del método de toma de muestras y análisis se considera inferior al 5% y la precisión, evaluada en términos de coeficiente de variación, inferior al 10%, asumiendo un error para la bomba de muestreo del 5% (9.5). La eficacia del muestreo se encuentra entre 95% y 100% (9.5).

La [tabla 1](#) del [anexo A](#) recoge los valores de recuperación y precisión obtenidos ensayando la parte analítica del método a varios niveles de concentración.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- 9.1. MDHS 25. Methods for the Determination of Hazardous Substances, Organic Isocyanates in Air. **Laboratory Method using 1-(2-Methoxyphenyl)piperazine Solution and High Performance Liquid Chromatography**. Occupational Medicine and Hygiene Laboratory, Health and Safety Executive, London. U.K. March 1987.
- 9.2. ISO 3696, **Agua para uso en laboratorio** - Especificaciones.
- 9.3. Real Decreto 2216/1985 <sup>(1)</sup> de 23.10 (Presid. BB.OO.E. 27.11.85, rect. 9.5.86) **Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas**. Actualizado por Orden de 9-12-92 (M. Relac. Cortes B.O.E. 17-12-92).
- 9.4. **Valores Limite e índices Biológicos de Exposición para 1991 - 1992**. American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- 9.5. David A.Bagon, Charles J. Warwick and Richard H. Brown **Evaluation of Total Isocyanate-in-Air Method Using 1-(2-Methoxyphenyl)piperazine and HPLC**. Am.Ind.Hyg.Assoc.J.45 (1) :39-43 (1984).
- 9.6. National Institute for Occupational Safety and Health. Manual of Analytical Methods, 3rd Ed. **Isocyanates**. Method NIOSH 5521. DHHS/NIOSH Pub, Cincinnati. OH(USA), 1989.

## ANEXO A

**TABLA 1**  
**Datos de recuperación y precisión obtenidos a varios niveles de concentración**

	1/2 VL	VL	2 VL

	Conc µg/ml	Rec %	CV %	Conc µg/ml	Rec %	CV %	Conc µg/ml	Rec %	CV %
2,6 TDI	0,320	97,0	5,3	0,460	98,1	2,4	0,920	99,0	2,1
2,4 TDI	0,248	97,6	5,7	0,496	98,3	3,6	0,992	98,9	3,0
HDI	0,236	97,3	9,5	0,472	98,0	6,7	0,944	98,4	5,1
MDI	0,142	88,8	4,7	0,284	91,2	2,6	0,568	93,5	1,9

Vi valor límite

Conc concentración expresada en µg / ml (considerando un volumen muestreado de 15 litros)

Rec recuperación expresada en % a la concentración ensayada (cada resultado es la media de tres muestras)

CV coeficiente de variación

## ANEXO B

En este anexo se recogen los pesos moleculares de los diisocianatos orgánicos TDI, HDI y MDI y del reactivo 1-(2metoxifenil) piperacina, así como de los derivados resultantes, necesarios para el cálculo de las cantidades y/o concentraciones de isocianato presentes en los patrones de calibración (6.2) preparados a partir de los derivados ureicos (3.3.6)

**TABLA 2**  
Pesos moleculares

Compuesto	PM	PM del derivado
TDI	174	558
HDI	168	552
MDI	250	634
MFP	192	--

## ANEXO C

### Calculo del volumen corregido $V_{corr}$

Las variaciones de presión y temperatura que pueden producirse entre la calibración y la toma de muestra, pueden suponer variaciones en el volumen muestreado superiores al ±5%. En este caso deben hacerse correcciones para paliar las desviaciones introducidas.

El volumen de aire muestreado, expresado en litros, en las condiciones ambientales de la toma de muestra se determina mediante la siguiente expresión:

$$V_{corr} = Q \times t \left( \frac{P_1 \times T_2}{P_2 \times T_1} \right)^{1/2}$$

donde

$V_{corr}$  es el volumen corregido, en litros

Q es el caudal de muestreo, en litros por minuto

$P_1$  es la presión, en kilopascales, durante la calibración de la bomba de muestreo

$P_2$  es la presión media, en kilopascales, durante la toma de muestra

$T_1$  es la temperatura, en grados Kelvin, durante la calibración de la bomba

$T_2$  es la temperatura media, en grados Kelvin, durante la toma de muestra

t es el tiempo de muestreo en minuto

# ADENDA

## Revisión normativa

La disposición siguiente han sufrido modificaciones después de la edición de este método en formato papel:

(<sup>1</sup>) Real Decreto 2216/1985: Derogado por el [Real Decreto 363/1995](#)

Para cualquier observación o sugerencia en relación con este Método puede dirigirse al

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**

[Centro Nacional de Verificación de Maquinaria](#)

Camino de la Dinamita, s/n Monte Basatxu-Cruces - 48903 BARACALDO (VIZCAYA)

Tfn. 944 990 211 - 9 44 990 543 Fax 944 990 678

Correo electrónico.- [cnvminsht@mtas.es](mailto:cnvminsht@mtas.es)