

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

## 1. ANTECEDENTES

Las instrucciones técnicas complementarias ITC 12.0.01 e ITC 12.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM) aprobadas mediante Orden ITC/1683/2007, de 29 de mayo, tienen como principal objetivo determinar los productos mineros que han de ser obligatoriamente certificados u homologados y establecer los procedimientos de evaluación de la conformidad en base a los documentos técnicos de obligado cumplimiento que apliquen en cada caso.

La ITC 12.0.01 tiene como objeto establecer, en algunos casos, los requisitos para una adecuada utilización, instalación o mantenimiento de determinados productos, entre los que se encuentran los medidores y captadores de polvo. Para ello se requiere de una evaluación de la conformidad previa a su puesta en el mercado nacional basada en el examen de tipos o unidades (*Procedimiento 2*), mediante la cual un Laboratorio Oficial Acreditado (LOA) examina y somete al producto a las oportunas pruebas para verificar el cumplimiento de los requisitos que le son de aplicación y que se refieren en el punto 2 de la ITC 12.0.02, emitiendo el correspondiente certificado de control.

## 2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Criterio Técnico tiene por objeto establecer y actualizar las normas y requisitos de utilización que son de aplicación al equipamiento necesario para llevar a cabo la toma de muestras personal para evaluar la exposición a polvo y sílice cristalina respirables en el lugar de trabajo (medidores y captadores de polvo), en los términos indicados en la ITC 02.0.02.

Asimismo, y en virtud de lo establecido en la ITC 12.0.01, se establecen los requisitos de aplicación a las bombas de muestreo y muestreadores de polvo, que deben ser obligatoriamente certificados por un LOA, previamente a su puesta en servicio.

## 3. EQUIPAMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS

El equipamiento necesario para la toma de muestras consiste en una bomba de muestreo personal, conectada mediante un tubo de plástico flexible a un muestreador de la fracción respirable (habitualmente un ciclón), en cuyo interior se encuentra el elemento de retención o filtro de membrana que recoge las partículas para su posterior análisis en el laboratorio.

- *Bomba de muestreo personal.* Bomba de aspiración de tipo P para el muestreo de partículas en suspensión en el aire, capaz de mantener un funcionamiento continuado durante el tiempo de muestreo y al caudal recomendado para el muestreador.

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

- *Muestreador de la fracción respirable.* Elemento cuya función es la de clasificar las partículas de acuerdo al convenio de la fracción respirable descrito en la norma UNE-EN 481. Principalmente existen dos tipos: ciclones e impactadores.
- *Elemento de retención.* Medio donde se recogen las partículas de la fracción respirable para su posterior análisis en el laboratorio. Depende del muestreador seleccionado, aunque la mayor parte de los muestreadores emplean filtros de membrana de PVC (cloruro de polivinilo) de 5 µm de tamaño de poro.

Los elementos de retención o filtros de membrana se introducen, generalmente, en portafiltros o cassettes de plástico que deben adecuarse al muestreador empleado.

- *Tubo de conexión.* Tubo de plástico flexible que permite unir bomba de muestreo y muestreador, de un material que minimice los efectos electrostáticos.
- *Medidor de caudal.* Equipo que permite comprobar el conjunto de muestreo (bomba-muestreador). Según su principio de funcionamiento puede ser (ordenados de menor a mayor incertidumbre de lectura del caudal según la norma UNE-EN 482) de burbuja, pistón seco, másico y de rotámetro. El equipo debe calibrarse periódicamente según las condiciones de certificación y las instrucciones del fabricante o, al menos, bienalmente. Dicha calibración debe ser realizada por un laboratorio acreditado, cuyo certificado se debe adjuntar a los informes de evaluación y reevaluación del riesgo.

#### 4. REQUISITOS DE LOS EQUIPOS DE MUESTREO

##### 4.1. Bombas de muestreo

Las bombas de muestreo personal podrán ser usadas en los términos indicados en la ITC 02.0.02 si cumplen con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 13137. En particular, para la evaluación de la exposición a polvo y SCR en este sector deberá:

- Efectuar una compensación automática y constante del caudal.
- Disponer de un sistema (bloqueo, protección, uso específico de una herramienta, etc.) que impida la manipulación, accidental o intencionada, de los controles de la bomba durante el muestreo.
- Incluir un indicador de mal funcionamiento de la bomba debido a una reducción o interrupción del flujo de aire durante el muestreo, o un dispositivo de desconexión en caso de que el caudal se desvíe más del 5% o sea interrumpido. La bomba puede intentar arrancar de forma automática en caso de interrupción del flujo de aire, salvo que esta supere los 120 ± 10 segundos, en cuyo caso no arrancará o activará el indicador de funcionamiento defectuoso hasta la reposición a su estado inicial.

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

- Contar con un filtro que evite la entrada de partículas al interior de la bomba, fácilmente accesible por el usuario para su sustitución.
- Disponer de un sistema de sujeción que permita fijar la bomba a la persona y no exceder 1,2 kg de peso para bombas con caudal igual o inferior a 5 l/min, puesto que se trata de un equipo personal. En caso de que las exigencias del muestreo requieran del uso de bombas que operan a caudales superiores, el peso no excederá de 2,5 kg.
- Asegurar una autonomía de funcionamiento superior a las 8 horas, tiempo en el que el caudal no se desviará más del 5% del valor inicial, independientemente de la temperatura de trabajo. El fabricante incluirá en las instrucciones de uso la autonomía de funcionamiento a las pérdidas de carga especificadas de acuerdo con los apartados 5.4 y 5.10 de la UNE-EN ISO 13137.
- La bomba debe ser conforme a la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

En caso de disponer de comunicación inalámbrica con otros dispositivos, la bomba deberá ser conforme con la Directiva 2014/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE.

- En caso de ser utilizada en zonas clasificadas por presencia de atmósferas explosivas, la bomba debe ser conforme a la Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

## 4.2. Muestreadores

Los muestreadores de la fracción respirable podrán ser usados en los términos indicados en la ITC 2.0.02 si efectúan la selección de partículas de acuerdo con el convenio para la fracción respirable definido en la norma UNE-EN 481, así como con los requisitos de funcionamiento definidos en la norma UNE-EN 482. Teniendo en cuenta que la serie de normas UNE-EN 13205 establece los procedimientos para la evaluación de dicho cumplimiento, los muestreadores de la fracción respirable deberán:

- Estar incluidos o cumplir con los criterios establecidos en el informe técnico CEN/TR 15230 (2004). Otros muestreadores disponibles en el mercado y no incluidos en este informe, deberán acreditar el cumplimiento de los criterios especificados en el mismo. En el anexo C (Tabla C.1) de la norma UNE 81550 se incluyen una serie de

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

muestreadores de la fracción respirable, recogidos en el citado informe técnico, que potencialmente cumplen con los requisitos exigidos en la norma. Dicha tabla también se puede consultar en la página web del Instituto Nacional de Silicosis (INS), donde se mantiene convenientemente actualizada.

- Disponer de un certificado de conformidad con el convenio respirable definido en la UNE-EN 481, siguiendo los procedimientos de evaluación especificados en la norma UNE-EN 13205. Dicho certificado incluirá información que permita conocer:
  - Versión de la norma empleada para la evaluación.
  - Identificación y número de muestreadores ensayados.
  - Caudal de muestreo.
  - Tamaño de partícula correspondiente al  $D_{50}$  obtenida en el ensayo.
  - Representación gráfica del porcentaje de penetración en función del diámetro aerodinámico obtenido en el ensayo y su comparación con UNE-EN 481.
  - Sesgo de la comparativa con la norma UNE-EN 481.
  - Fecha de emisión del certificado.
  - Responsable (firmante) de la evaluación de conformidad o responsable de la entidad que avale los resultados.
- Los portafiltros o cassettes no originales deben ser compatibles con el muestreador, solicitando la correspondiente certificación al LOA.

## 5. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

En las normas UNE 81550 y UNE 81599 se describe el procedimiento a seguir y los equipos necesarios para la determinación, en el ambiente de trabajo, del contenido de polvo y sílice cristalina en la fracción respirable de las partículas. A continuación, de entre los pasos incluidos en las citadas normas, se detallan los más relevantes para la toma de muestras personal. El manual de instrucciones de la bomba de aspiración hará referencia al procedimiento de toma de muestras incluido en el criterio técnico.

1. Antes de comenzar se comprobará que todos los elementos (ciclón, tubo y bomba) se encuentran en buen estado de conservación, sin daños aparentes.
2. Se emplaza el elemento de retención (filtro de membrana), pesado previamente, en el muestreador seleccionado y el conjunto permanecerá cerrado hasta que dé comienzo el muestreo. Si el filtro se encuentra alojado en un cassette extraíble, es muy importante verificar su compatibilidad con el muestreador seleccionado, en función de los requerimientos del fabricante.

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

3. El caudal de la bomba ha de ajustarse mediante un caudalímetro calibrado (preferentemente medidor primario) al caudal requerido para el muestreador seleccionado. Preferentemente el ajuste se efectuará en el lugar de trabajo en el que se van a tomar las muestras, o si esto no fuera posible en un lugar próximo, y en un entorno limpio, para evitar posibles contaminaciones y desviaciones del caudal. Para ello se empleará un muestreador y un elemento de retención de las mismas características que el empleado en la toma de muestras, los cuales no pueden ser usados para el muestreo ni como blanco de campo.
4. La bomba ya ajustada se conecta al muestreador mediante un tubo flexible.
5. El muestreador se coloca en la zona de respiración del trabajador (definida en la norma UNE 81550) respetando la posición indicada por el fabricante para lograr una clasificación adecuada. La bomba de muestreo se ubica en el cinturón del trabajador evitando interferencias con sus movimientos, así como posibles estrangulamientos del tubo flexible.
6. Se inicia el muestreo poniendo en marcha la bomba y bloqueando la pantalla con los menús u otro dispositivo, de manera que no pueda manipularse la misma, ya sea accidental o intencionadamente.
7. A lo largo de la jornada de trabajo ha de vigilarse de manera periódica el correcto funcionamiento de los equipos, así como prestar atención a todas aquellas incidencias o anomalías que puedan afectar al resultado final. La permanencia del técnico durante la toma de muestras permitirá además un mayor control de las tareas, detectar posibles interferencias con otros puestos, documentar el uso de medidas preventivas, EPIs, organización del trabajo, etc., que facilitarán la posterior validación e interpretación de los resultados.
8. Finalizada la toma de muestras, se retiran los equipos del trabajador y se registra el tiempo transcurrido y el volumen aspirado, así como el resto de datos relativos al muestreo que se consideren necesarios.
9. El caudal de la bomba ha de verificarse una vez finalizado el muestreo para asegurar que durante su funcionamiento este se ha mantenido en el intervalo de  $\pm 5\%$  respecto del caudal inicial registrado. En caso contrario la muestra será considerada no válida. Esta operación ha de realizarse con el mismo caudalímetro, muestreador y elemento de retención con el que se efectuó el ajuste de caudal inicial.
10. Los elementos de retención, generalmente alojados en cassettes, se colocarán en embalajes apropiados para su posterior envío al laboratorio de análisis, evitando golpes o movimientos bruscos que puedan provocar un desprendimiento de la muestra. Por cada lote de muestras tomadas en las mismas condiciones se

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

adjuntará, al menos, un blanco de campo (elemento de retención sometido exactamente a la misma manipulación que las muestras, excepto al paso del aire a través del mismo). Se recomienda aportar un blanco de campo por cada 10 muestras tomadas.

## 6. CERTIFICACIÓN

En el apartado 3.3.2. de la ITC 12.0.01 se indica la documentación que el fabricante o su representante legal en España debe aportar para solicitar la certificación al LOA. Además, debe incluir:

- Un certificado de conformidad con la fracción respirable definida en la norma UNE-EN 481 para el muestreador, siguiendo los procedimientos de evaluación especificados en la norma UNE-EN 13205.
- Declaración UE de Conformidad con las Directivas de aplicación.

Ante cualquier cambio en la bomba o el muestreador (incluyendo modificaciones en el caudal nominal para cumplir con la fracción respirable según la UNE-EN 481), el fabricante o su representante legal en España, deberá solicitar de nuevo certificación al LOA.

Del mismo modo, la utilización de portafiltros o cassettes no originales diferentes al incluido en el equipo certificado, requerirá previamente evaluación y nueva certificación por parte del LOA.

COMISIÓN DE SEGURIDAD MINERA	Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables	CRITERIO TÉCNICO 84 2021-09-02
------------------------------------	--	---

## 7. NORMATIVA

NÚMERO	DENOMINACIÓN	APLICACIÓN
UNE-EN ISO 13137	Atmósferas en el lugar de trabajo. Bombas para muestreo personal de los agentes químicos y biológicos. Requisitos de ensayo.	Bombas de muestreo
UNE-EN 13205	Exposición en el lugar de trabajo. Evaluación del funcionamiento de los muestreadores para la medición de concentraciones de partículas en suspensión en el aire.	Muestreadores
UNE-EN 481	Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.	Muestreadores
UNE 81550	Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en el aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo.	Procedimiento de toma de muestras
UNE 81599	Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de partículas en suspensión en el aire (fracciones inhalable, torácica y respirable). Método gravimétrico.	Procedimiento de toma de muestras
UNE-EN 482	Exposición en el lugar de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medida de los agentes químicos.	Procedimiento de toma de muestras