

ISO/DIS 23875

Minería - Recintos del operario - Sistemas de control de calidad del aire y pruebas de rendimiento de la calidad del aire

(Sección informativa)

Preámbulo

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para el cual se haya establecido un comité técnico tiene derecho a estar representado en ese comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los asuntos de normalización electrotécnica.

Los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y aquellos previstos para su mantenimiento posterior se describen en las Directivas ISO / IEC, Parte 1. En particular, deben tenerse en cuenta los diferentes criterios de aprobación necesarios para los diferentes tipos de documentos ISO. Este documento fue redactado de acuerdo con las reglas editoriales de las Directivas ISO / IEC, Parte 2 (ver www.iso.org/directives).

Existe la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no se hace responsable de identificar alguno o todos los derechos de patente. Los detalles de cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo del documento estarán en la Introducción y / o en la lista ISO de declaraciones de patentes recibidas (ver www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información proporcionada para la conveniencia de los usuarios y no constituye un apoyo.

Para obtener una explicación del carácter voluntario de las normas, el significado de los términos y expresiones específicos de ISO relacionados con la evaluación de la conformidad, así como información sobre la adhesión de ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en los obstáculos técnicos al comercio (OTC), consulte www.iso.org/iso/foreword.html.

Este documento fue preparado por el Comité Técnico 82 de ISO, Minería.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento debe dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. Se puede encontrar una lista completa de estos organismos en www.iso.org/members.html.

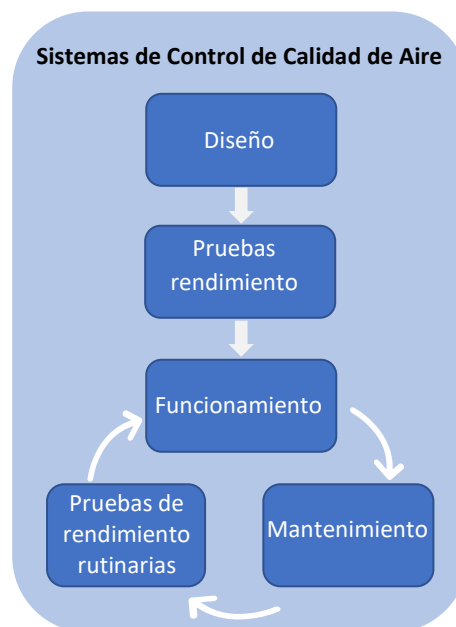
Introducción

La seguridad laboral en minería preocupa a quien posee, desarrolla, administra y trabaja en entornos mineros. Las actividades mineras rutinarias pueden generar partículas en el aire que son peligrosas para la salud humana. Por lo tanto, es necesario desarrollar controles que limiten la exposición del operario a las partículas en el aire durante el funcionamiento de la máquina desde el recinto del operario. Con el aumento del número de países que regulan la calidad del aire en entornos mineros, de construcción e industriales; los fabricantes de maquinaria se han concienciado en la necesidad de aplicar prácticas estándar en el diseño y rendimiento de los recintos del operario. Este documento busca abordar los requisitos fundamentales de diseño que permitirán que los recintos de los operarios funcionen a un nivel que proporcione una calidad de aire sostenida, reduciendo las concentraciones de material particulado respirable y dióxido de carbono que son dañinos para la salud humana. El énfasis de este documento está en tres áreas: 1) diseño, 2) Pruebas de rendimiento del sistema de control de la calidad del aire y 3) Instrucciones de mantenimiento y funcionamiento para el recinto del operario.

Se espera que todos los recintos para operario, ya sea en máquinas nuevas o máquinas existentes actualmente operativas, cumplan con los requisitos de este documento, proporcionen un rendimiento de calidad de aire constante. Los aspectos técnicos de un recinto para operario son universales, al igual que los métodos de prueba de diseño y rendimiento. Por lo tanto, el grupo de trabajo ha hecho todo lo posible para hacer de este un documento inclusivo que aborde las necesidades de los recintos para operarios fijos y móviles.

Este documento fue desarrollado para proteger la salud y el bienestar del personal que trabaja dentro de recintos para operarios. El documento aborda principalmente los problemas de la calidad del aire estableciendo parámetros para determinar la eficacia del sistema de control de la calidad del aire. El control de estos contaminantes transportados por el aire se realiza mediante un sistema eficaz de control de la calidad del aire (tanto para el aire exterior como para el aire recirculado), dilución de CO₂, pruebas rutinarias del aire en el recinto del operario, y mantenimiento efectivo durante todo el ciclo de vida del recinto del operario. Una amplia investigación y las publicaciones posteriores han creado una base sustancial de conocimientos en torno a los sistemas de control de la calidad del aire y son la base de la norma. Ver bibliografía.

Figura 1 - Ciclo de vida del sistema de control de calidad del aire



Como se muestra en la Figura 1, este documento presenta un enfoque del ciclo de vida para el diseño, las pruebas de rendimiento y el mantenimiento del sistema de control de calidad del aire del recinto del operario.

1. Ámbito

Este documento proporciona los requisitos, mejores prácticas y la información para lograr una calidad sostenida en el diseño, la fabricación, las pruebas de rendimiento, el uso y el mantenimiento del sistema de control de calidad del aire del recinto del operario. El control de partículas en el aire y la dilución de CO₂ (que se genera por la respiración humana) dentro del recinto del operario son tratados en este documento. Se hacen recomendaciones para la integración operativa del sistema de control de calidad del aire. Se excluyen los gases y vapores que puedan representar un peligro en el entorno de trabajo, fuera del recinto del operario.

2. Referencias de las normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o todo su contenido constituye requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las enmiendas).

ISO 5353 Maquinaria para movimiento de tierras y tractores y maquinaria para la agricultura y la silvicultura - Punto índice de asiento

ISO / IEC 17050-1: 2004, Evaluación de la conformidad. Declaración de conformidad del proveedor. Parte 1: Requisitos generales.

ISO 18158, Aire en el lugar de trabajo - Terminología

ISO 29463-1, Filtros y medios filtrantes de alta eficiencia para eliminar partículas del aire. Parte 1: Clasificación, rendimiento, pruebas y marcado.

ISO 29463-2, Filtros de alta eficiencia y medios filtrantes para eliminar partículas en el aire. Parte 2: Producción de aerosoles, equipo de medición y estadísticas de conteo de partículas.

ISO 29463-3, Filtros y medios filtrantes de alta eficiencia para eliminar partículas en el aire. Parte 3: Prueba de medios filtrantes de hoja plana.

ISO 29463-4: 2011, Filtros de alta eficiencia y medios filtrantes para eliminar partículas en el aire. Parte 4: Método de prueba para determinar fugas de elementos filtrantes. Método de escaneo.

ISO 29463-5, Filtros de alta eficiencia y medios filtrantes para eliminar partículas en el aire. Parte 5: Método de prueba para elementos filtrantes.

3. Términos y definiciones

Para los propósitos de este documento, se aplican los términos y definiciones dados en ISO / IEC 17000, ISO 18158, ISO 29463-1 y los siguientes.

ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su uso en normalización en las siguientes direcciones:

- Plataforma de navegación ISO Online: disponible en <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible en <http://www.electropedia.org/>

3.1 Términos relacionados con la calidad del aire

3.1.1 Partículas en el aire

Partículas en el aire, materia fina, en forma sólida o líquida, dispersa en el aire.

[FUENTE: ISO 18158: 2016, 2.1.2.3, término alternativo agregado.]

3.1.2 Peligroso para la salud humana

Cantidad y / o calidad de **partículas en el aire** (3.1.1) o **CO₂** (3.1.7) que tienen efectos adversos para la salud.

3.1.3 Área contaminada

Área donde hay **partículas en el aire** (3.1.1) que son **peligrosas para la salud humana** (3.1.2) en el aire ambiente.

3.1.4 Zona de respiración

Espacio de aire alrededor de la cara del trabajador desde donde toma el aliento.

[FUENTE: ISO 24095: 2009, 3.1.2.1, modificado]

3.1.5 Nivel de CO₂ ambiental

Concentración de CO₂ (3.1.7) presente en el aire fuera del recinto del operario (3.2.1) a la que las personas pueden estar expuestas.

3.1.6 Materia particulada respirable

Se aplica a aquellos materiales que son peligrosos cuando se depositan en la región de intercambio de gases de los pulmones. El punto de corte medio para el material particulado respirable es de 4.0 micrones según ISO 7708: 1995.

3.1.7 CO₂

Dióxido de carbono emitido como subproducto de la respiración humana.

3.2 Términos relacionados con el diseño del recinto del operario

3.2.1 Recinto del operario

Parte de la máquina que rodea completamente al operario, evitando el paso libre de aire externo, polvo u otras sustancias al área alrededor del operario.

[FUENTE: ISO 10263-4: 2009, 3.1]

3.2.2 Sistema de control de calidad del aire

Recinto del operario (3.2.1) que incluye los componentes estructurales, el aire externo y los sistemas de aire de recirculación, que están diseñados para proteger al operario de factores ambientales como polvo, calor, frío, viento y partículas en el aire (3.1.1) que son peligrosos para la salud humana (3.1.2).

3.2.3 Calidad sostenida

Calidad lograda mediante diseños que trabajan juntos para crear un sistema de control de calidad del aire efectivo (3.2.2) que permite que la presión del recinto del operario (3.2.1) y la filtración efectiva se mantengan continuamente entre los intervalos de mantenimiento planificados (3.2.4).

3.2.4 Intervalo de mantenimiento planificado

Intervalo durante el mantenimiento rutinario.

3.2.5 Presurización del recinto del operario

Situación en la que la entrada de aire externo del recinto del operario (3.2.1) es mayor que la fuga del recinto del operario (3.2.1).

3.2.6 Entorno de trabajo del recinto del operario

Espacio dentro del recinto del operario (3.2.1).

3.2.7 Aire exterior

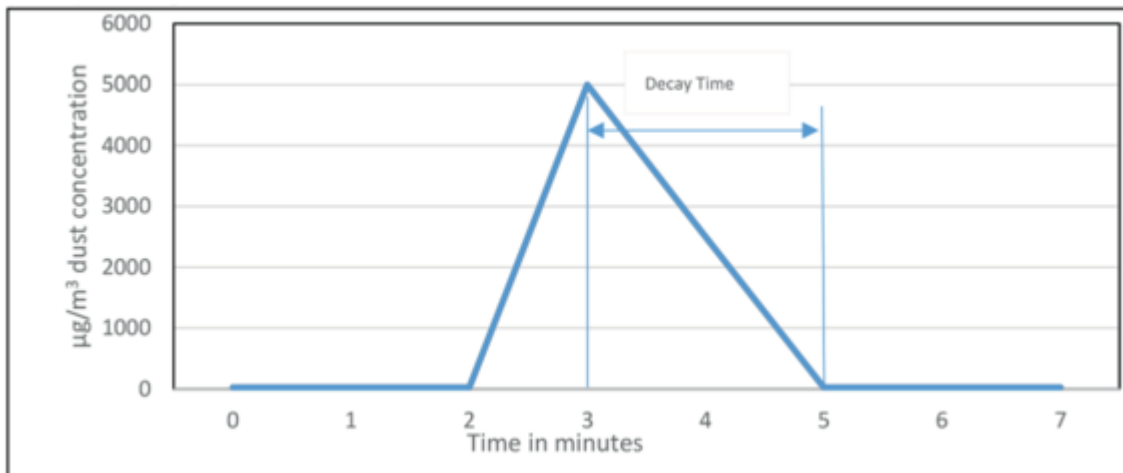
Aire controlado que entra en el sistema o de una apertura desde el exterior antes de cualquier tratamiento de aire. [FUENTE: ISO 16818: 2008, 3.97]

3.3 Términos relacionados con la medición

3.3.1 Tiempo de decaimiento

Tiempo necesario para que las **partículas en suspensión** (3.1.1) se retiren del aire dentro del **entorno de trabajo del recinto del operario** (3.2.6). Ver figura 2

Figura 2 - Tiempo de decaimiento



La Figura 2, a modo de ejemplo, muestra la concentración de polvo dentro del recinto del operario que comienza en $7 \mu\text{g} / \text{m}^3$ y en el intervalo de dos minutos comienza a aumentar. En el intervalo de 3 minutos alcanza un máximo de $5000 \mu\text{g} / \text{m}^3$. En el intervalo de 5 minutos vuelve a $7 \mu\text{g} / \text{m}^3$. En este ejemplo, el tiempo de caída es de dos minutos.

Bibliografía

Normas de seguridad de maquinaria

- [1] ISO 16000-26: 2012, *Aire interior - Parte 26: Estrategia de muestreo para dióxido de carbono (CO2)*
- [2] ISO 20474, *Maquinaria para movimiento de tierras - Seguridad*
- [3] ISO 24095: 2009, *Aire en el lugar de trabajo. Directrices para la medición de la sílice cristalina respirable.*
- [4] ASTM D6245-18 *Guía estándar para el uso de concentraciones de dióxido de carbono en interiores para evaluar la calidad y ventilación del aire en interiores*
- [5] ISO 18758-2, *Maquinaria para minería y movimiento de tierras. Equipos de perforación de roca y equipos de refuerzo de roca. Parte 2: Requisitos de seguridad.*
- [6] ASHRAE 62.1 Anexo D - *Ventilación para una calidad de aire interior aceptable*
- [7] EN 474, *Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.*
- [8] ISO 19296, *Minería. Máquinas móviles que trabajan bajo tierra. Seguridad de las máquinas.*

- Trabajos técnicos del cerramiento del operario

[9] Cecala A., O'Brien AD, Schall J., Colinet J., Franta RJ, Schultz MJ et al., 2019) *Dust Control handbook for Industrial Minerals Mining and Processing, Second Addition*, Publication No. 2019-124 (RI 9701), Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Pittsburgh, PA

[10] John A., Organiscak, Andrew B. Cecala y Ronald M. Hall, (2018) *Diseño, prueba y modelado de recintos ambientales para controlar la exposición de los trabajadores a contaminantes en el aire*, IC 9531 Circular de información del programa de minería de NIOSH, Centros para Control y prevención de enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Pittsburgh, PA

[11] Organiscak J.A., Cecala A.B., Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU., Servicio de Salud Pública, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Oficina de Investigación de Salud y Seguridad en Minas. (2009). *Factores clave de la cabina*. Pittsburgh, PA

- Trabajos de investigación y estudios de casos

[12] Morin K., Lachapelle G, Hon C.-Y., *Evaluación piloto de control de ingeniería novedoso para reducir la exposición aérea de partículas dentro de cabinas de perforación*, Canadian Institute of Mining Journal Volume 8, Número 2, 2017, Canadian Institute of Mining , Metalurgia y Petróleo. Ontario, Canadá

[13] Noll J., Cecala A.B., Organiscak J.A., La eficacia de varios filtros y sistemas de cabina cerrados para reducir las partículas de diesel. Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración, Inc., Transacciones 2011, vol. 328, págs. 408–415, Littleton, Colorado

[14] Cecala A., Noll J., Organiscak J.A., Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Oficina de Investigación de Salud y Seguridad Minera. (2013). *Componentes clave para un sistema de filtración y presurización eficaz para equipos de minería móviles*. Pittsburgh, PA

[15] Estado de Queensland, Departamento de Empleo, Desarrollo Económico e Innovación, 2010. **RESPA® Trial 2009, Monitoreo de la higiene ocupacional para partículas en suspensión en el aire y sílice cristalina respirable dentro de la cabina de una excavadora, antes y después de instalar un prefiltro / filtro / unidad presurizadora.** Queensland, Australia

[16] Cecala A. B., Organiscak J. A., Zimmer, Hillis, M. S., y Moredock, D. J. Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional. (2009). *Maximización de la calidad del aire dentro de las cabinas cerradas con un sistema de filtración y presurización unidireccional* (NIOSH TIC-2 No. 20035150). Pittsburgh, PA

[17] Satish U., Mendell M. J., Shekhar K., Hotchi T., Sullivan D., Streufert S., Fisk W.J., 2012). *¿Es el CO2 un contaminante interior? Efectos directos de las concentraciones de CO2 entre bajas y moderadas en función de la toma de decisiones en seres humanos*. Environmental Health Perspectives. doi:10.1289/ehp.1104789

[18] Jung Heejung, Universidad de California Riverside. *Modelado de concentraciones de CO2 en la cabina del vehículo*. SAE International publicado el 08/04/2013 número de publicación 2013-01-1497

[19] Michael L., Grady, Heejung Jung, Yong Chul Kim, June Kyu Park y Bock Cheol Lee, Hyundai Motor Company. *Calidad del aire de la cabina del vehículo con recirculación de aire fraccionada*. SAE International publicado el 08/04/2013, número de publicación 2013-01-1494

[20] Wang Jing, Paolo Tronville. 2014. *Hacia métodos de prueba estandarizados para determinar la efectividad de los medios de filtración contra nanopartículas en el aire*. Springer: Revista de investigación de nanopartículas, 2014

[21] Zhu Na, Ph.D., Dingyu Zhang, M.D., Wenling Wang, Ph.D., Xingwang Li, M.D., Bo Yang, M.S., 2020. *Un nuevo coronavirus de pacientes con neumonía en China*. s.l. : The New England Journal of Medicine, 2020

[22] Kunkel S.A., Azimi P., Zhao H., Stark B.C., Stephens B., 2017. *Cuantificación de la dinámica de tamaño resuelto del transporte y control de bioaerosol en interiores*. s.l. : John Wiley and Sons A / S, 2017

- Obras de referencia y educativas

[23] Moredock J.L., Sociedad Internacional de Ingenieros de Cerramientos Ambientales. (2018). *Guía de mejores prácticas para desarrollar envolventes ambientales altamente efectivas a / k / a Advanced Cab Theory Workbook*. Jacksonville, Florida, Estados Unidos. www.iseee.net

[24] Moredock J.L., Sociedad Internacional de Ingenieros de Cerramientos Ambientales. (2016). *Método de prueba de campo ISEEE 1.002*, Jacksonville, Florida, EE. UU. www.iseee.net

[25] Moredock J.L., Sociedad Internacional de Ingenieros de Cerramientos Ambientales. (2017). *Protocolo de certificación de nivel de rendimiento de cabina de OEM ISEEE 1.003*, Jacksonville, Florida, EE. UU. www.iseee.net

[26] Vijayakumar R., 2014. *Mecánica de aerosoles para el resto de nosotros*. Liverpool, Nueva York: R. Vijayakumar, 2014

[27] Moredock J.L., Sociedad Internacional de Ingenieros de Cerramientos Ambientales. (2020). *Operator Enclosures y Covid-19*, Jacksonville, Florida, EE. UU. www.iseee.net

[28] Guía de ACGIH sobre límites de exposición ocupacional y su volumen complementario Libro de TLV y BEI de ACGIH

[29] ICMM, GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE CONTROL CRÍTICO DE SALUD Y SEGURIDAD, © 2015 Consejo Internacional de Minería y Metales. <https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/8570.pdf>