“SafeInNano” Project

“La NANOTECNOLOGIA y el manejo de Nanomateriales en el ámbito laboral está identificado como uno de los PRINCIPALES RIESGOS EMERGENTES en la actualidad.“

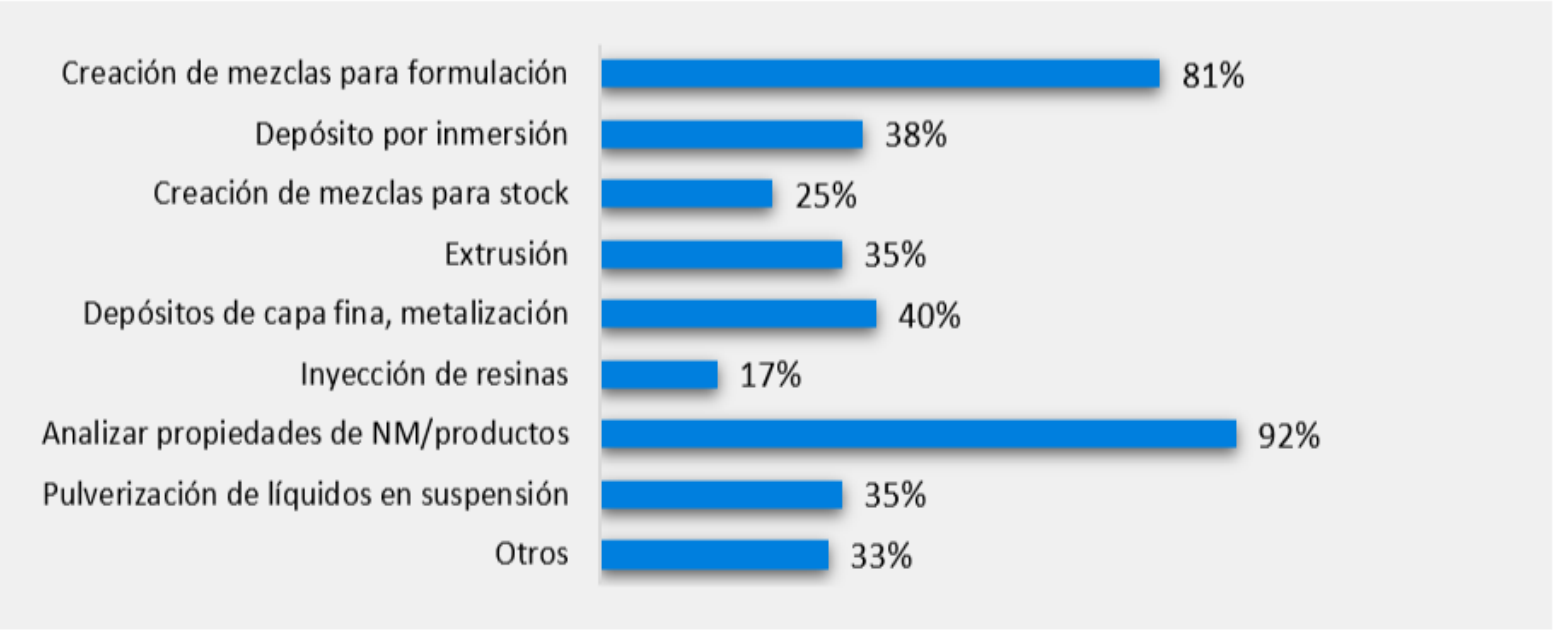
“El manejo de Nanomateriales requiere de MEDIDAS ESPECIFICAS que garanticen poder realizar las operaciones más habituales con la MÁXIMA SEGURIDAD TANTO PARA EL USUARIO COMO PARA LA MUESTRA.“

La “NANO$_{CHAMBER}$” proporciona MAXIMA SEGURIDAD para el USUARIO y para la MUESTRA a A DIFERENCIA del RESTO DE SISTEMAS EXISTENTES EN EL MERCADO

burdinola
safer labs

ESTUDIOS PREVIOS

TIPOS DE OPERACIÓN REALIZADA CON NANOMATERIAL



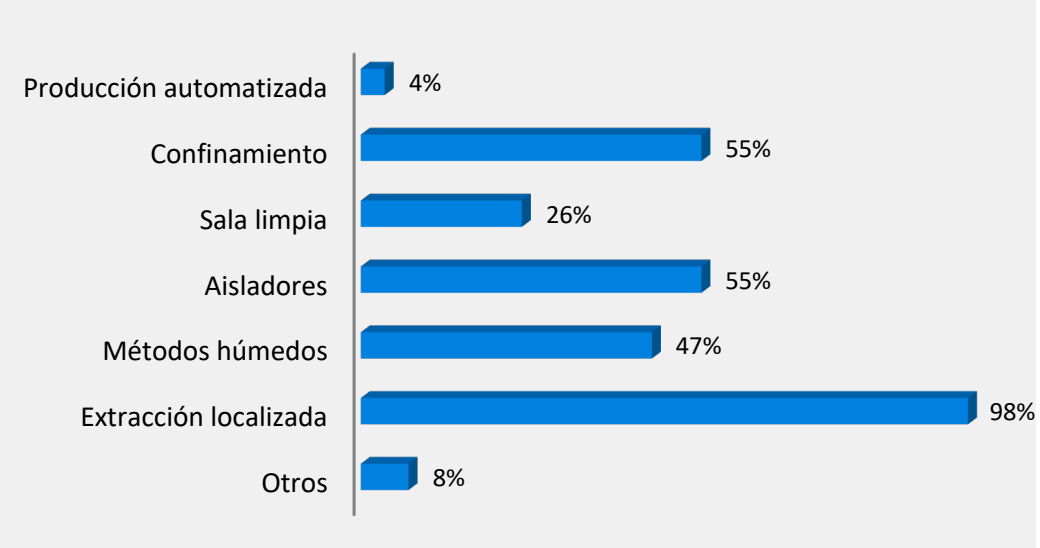
Fuente: INSHT

Medidas de control colectivos implementadas

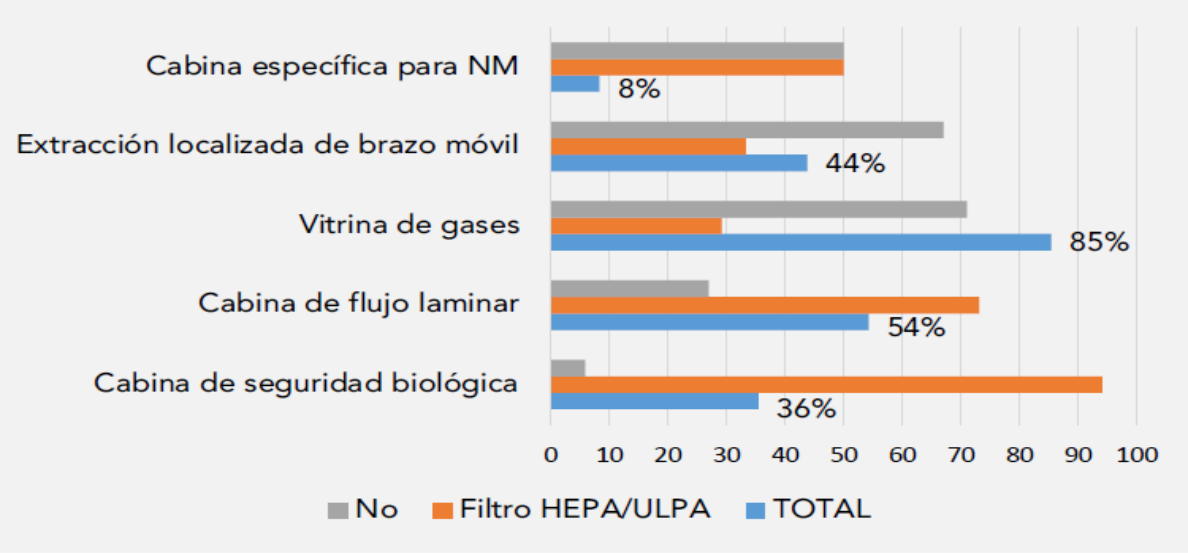
Relacionando las medidas de control colectivas con el número de operarios que trabajan directamente con nanomateriales, es de destacar que el 100 % de las entidades en las que el número de operarios que manipulan nanomateriales es igual o superior a 10 utilizan la **extracción localizada** como medida de control.

Además, al correlacionar las medidas de control con el número de nanomateriales empleados en la entidad, puede verse que la extracción localizada se utiliza en todas las entidades que manipulan más de cinco nanomateriales.

Medidas de control colectivos implementadas



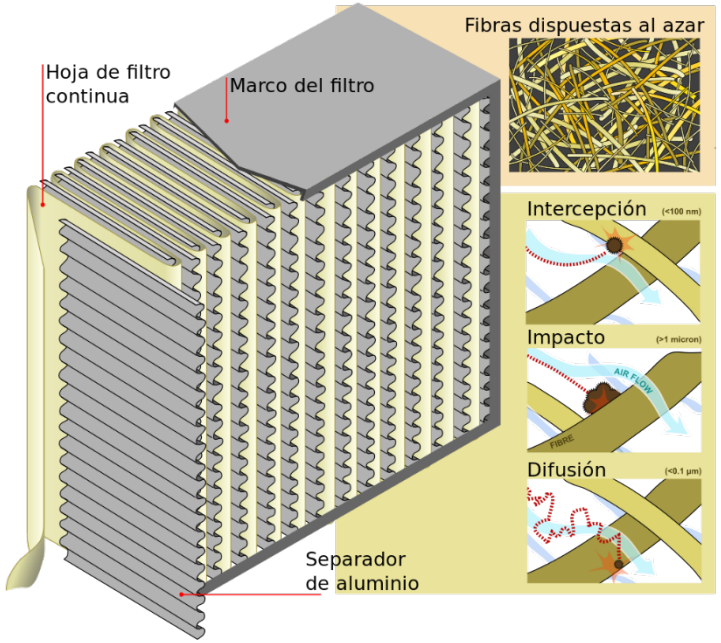
Fuente: INSHT: Medidas de control implementadas en porcentaje de las entidades que disponen de alguna de ellas



Fuente INSHT:. Tipos de sistema de extracción y uso de filtros HEPA/ ULPA en los mismos en porcentaje de entidades que disponen de extracción localizada

burdinola safer labs

Publicaciones internacionales: Medidas de control colectivas



La necesidad de mitigar la exposición técnica se ha visto recalcada en prácticamente todas las guías específicas de materiales nano-materiales según las directrices relacionadas con los laboratorios.

Existe un consenso generalizado en la utilización de filtración HEPA/ ULPA en el origen de emisión, así como de la necesidad de un sistema de cambio seguro de dicho filtro.

Publicaciones internacionales hasta 2010

La necesidad de mitigar la exposición técnica se ha acentuado por todas las pautas específicas de Nanomateriales relacionadas con los laboratorios.

Específicamente, se recomendó que los procedimientos que involucran el manejo de Nanomateriales se realicen en un sistema cerrado.

Se recomienda **una ventilación mecánica y filtración para este recinto.**

Se recomienda además que el recinto presente una diferencia de presión negativa en referencia con la zona de respiración del trabajador

Un buen ejemplo de un sistema cerrado es una **vitrina de gases.**

El aire de escape debe pasar a través de un **filtro HEPA.**

Independientemente del tipo de sistema, es recomendable **probar la eficacia del flujo de aire antes de usarlo**

Es conveniente realizar **un conteo de partículas a nanoescala** para determinar si las nanopartículas agregadas / aglomeradas libres o de bajo nivel escapan de la contención.

La visualización del flujo de aire puede ser realiza por tubos de humo (Dragger o similar).

Categor	Acronym	Institution	Guideline title	Counti	Publicati date
G	PENNSTATE	Pennsylvania State University	Nanomaterials: Potential Risks and Safe Handling Methods	USA	2004
S	HSE-a	HSE (Health and Safety Executive)	Nanotechnology	United Kingdom	2004
S	UBC	University of British Columbia	AMPEL Nanofabrication Facility Members' Laboratory Guide	Canada	2004
S	UC	University of California (published as ISO TC 229 WG 3)	Laboratory Management - Draft Health Safety Guidelines for Nanotechnology research	USA	2004
S	ORC Worldwide	ORC (Organization Resources Councelors)	Guidelines for Safe Handling of Nanoparticles in Laboratories	World	2005
S	UD	University of Dayton	Nano Technology - Health & Safety	USA	2006
G	NanoSafe Australia	NanoSafe Australia Network	Current OHS Best Practices for the Australian Nanotechnology Industry	Australia	2007
G	Surrey-ATI	University of Surrey, ATI (Advanced Technology Institute)	Code of practice for working with Nanoparticles	United Kingdom	2007
S	EPFL	EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne)	Nanoparticles: a security guide	Switzerland	2007
S	NASA-ARC	NASA (National Aeronautics and Space Administration)	Nanomaterials Safety and Health Guideline for Carbon-based nanomaterials	USA	2007
S	VCU	VCU (Virginia Commonwealth University)	Nanotechnology and Nanoparticles	USA	2007
G	BAuA / VCI	Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA) German Chemical Industry Association (VCI)	Guidance for Handling and Use of Nanomaterials at the Workplace	Germany	2007
G	HMUELV	Ministry for Economics, Transportation and State Development for the State of Hessen	Innovationsfordernde Good-Practice-Ansatze zum verantwortlichen Umgang mit Nanomaterialien	Germany	2008
G	Hoyt and Mason, 2008	Hoyt and Mason, Journal of Chemical Health & Safety	Nanotechnology - Emerging health issues		2008
G	Schulte et al., 2008	Schulte et al., Scand J Work Environ Health	Sharpening the focus on occupational safety and health in nanotechnology	Varios	2008
L	AGS-BMAS	Federal ministry for labour and social affairs, GMBl Nr. 15 S. 295-314 (02.04.2008)	TRGS (technical rule for hazardous substances) 526 - laboratories	Germany	2008
L	DGUV	statutory employment accident insurance fund for the Chemical Industry (BG Chemie) / German Social Accident Insurance (DGUV), Jedermann-Verlag, Heidelberg	BGI/GUV-I 850-0 Sicheres Arbeiten in Laboratorien	Germany	2008
S	CHS	CHS (Center for High-Rate Nanomanufacturing)	Interim Best Practices for Working with Nanoparticles	Organization	2008
S	DOE-NRSC	DOE (Department of Energy) Nanoscale Science Research Centers	Approach to Nanomaterial ES&H	USA	2008
S	MIT	MIT (Massachusetts Institute of Technology)	Best Practices for Handling Nanomaterials in Laboratories	USA	2008
S	Penn-EHRS	EHRS (Environmental Health and Radiation Safety), University of Pennsylvania	Nanoparticle Handling Fact Sheet	USA	2008

burdinola safer labs

Publicaciones internacionales hasta 2010

La cabina de seguridad biológica es un sistema cerrado . Se recuerda que, en las cabina tipo A2 y B1, los ventiladores internos de estos gabinetes no son a prueba de explosión. (S: MIT).

Para procesos que incluyen cantidades más altas de nanopartículas y disolventes agregados, las cabinas B2 con 100% de extracción se consideran apropiados para evitar la recirculación de nanopartículas y disolventes en la habitación

El aire del interior de la cabina no debe recircularse dentro del laboratorio. Se sugiere una prueba anual de la eficiencia. (G: NanoSafe Australia).

Se desaconseja las cabinas **de flujo laminar horizontal, ya que dirigen aire contaminado hacia el operador**

Las **cajas de guantes en presión negativa**

Se recomienda que los reactores y hornos, necesarios para el procesamiento de nanopartículas, estén equipados con ventilación.

Protección respiratoria adicional y localización cercana a la fuente de nanopartículas si el LEV está abierto

Mantenimiento y mediciones anuales.

Category	Acronym	Institution	Guideline title	Country	Publication date
S	Penn-EHRS	EHRS (Environmental Health and Radiation Safety), University of Pennsylvania	Nanoparticle Handling Fact Sheet	USA	2008
S	TU Delft	Delft University of Technology	TNW Nanosafety Guidelines	Netherlands	2008
S	UCI	University of California Irvine	Nanotechnology: Guidelines for Safe Research Practices	USA	2008
G	Hallock et al., 2009	Hallock et al., Journal of Chemical Health & Safety	Potential risks of nanomaterials and how to safely handle materials of uncertain toxicity	Varios	2009
G	HSE-b	HSE (Health and Safety Executive)	Risk management of carbon nanotubes	United Kingdom	2009
G	IRSST	Institut de recherche Robert- Sauvé en santé et en sécurité du travail.	Best Practices Guide to Synthetic Nanoparticle Risk Management	Canada	2009
G	MHLW	Ministry of Health, Labour and Welfare	Measures for Prevention of Exposure to Nanomaterials at Workplaces	Japan	2009
G	NIOSH, 2009	U.S. National Institute for Occupational Safety and Health	Approaches to Safe Nanotechnology: Managing the Health and Safety Concerns	USA	2009
G	OSHA-EUROPA	European Agency for Safety and Health at work (OSHA)	Workplace exposure to nanoparticles	EC	2009
S	AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Guideline for Prevention against Exposure to Nanomaterials	Japan	2009
S	Georgia Tech	Georgia Institute of Technology	Nanotechnology Safety Resources	USA	2009
S	ISU	Iowa State University	Nanomaterials Health and Safety Guidelines	USA	2009
S	NSF	NSF (National Science Foundation)	Environmental, Health and Safety guidelines for NSF Nanoscale Science and Engineering Research Centers	USA	2009
S	OUHSC-IBC	University of Oklahoma Health Science Center	Nanoparticle Handling Guidelines	USA	2009
S	UCSB	UCSB (University of California Santa Barbara)	Laboratory Safety Fact Sheet 32# - Engineered Nanomaterials: Guidelines for Safe Research Practices	USA	2009
G	Safe Work Australia	Safe Work Australia	Engineered nanomaterials: evidence on the effectiveness of workplace controls to prevent exposure	Australia	2010
G	UKNSPG	UK NanoSafety Partnership Group	Working Safely with Nanomaterials in Research & Development	UK	2012
G	NIOSH, 2013	National Institute for Occupational Safety and Health	CURRENT STRATEGIES FOR ENGINEERING CONTROLS IN DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES	USA	2013
G	OSHA-USA	Occupational Safety and Health Administration	Working Safely with Nanomaterials	USA	2013

burdinola
safer labs

Publicaciones internacionales: Medidas de control colectivas

Las referencias con respecto al estado del arte en medidas preventivas a adoptar en el trabajo con Nanopartículas queda reflejado en los siguientes documentos:

- "**Seguridad y Salud en el trabajo con Nanomateriales" publicada por el INSHT** (Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo)
- Current Strategies for **Engineering controls in Nanomaterial** Production Downstream Handling Processes. **NIOSH** (National Institute for Occupational Safety and Health) (2013_ 2018)
- Guidance on the protection of the health and safety workers form the potential risks related to nanomaterials at work. **European Commision.** (2014)

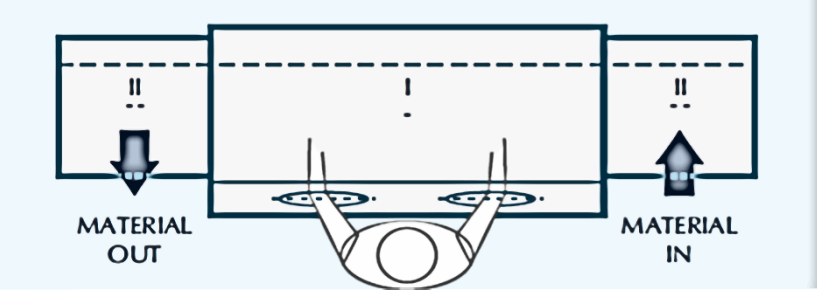
Publicaciones internacionales: NIOSH 2013_2018

El punto 3.4.2.5. del documento, refleja las **conclusiones respecto a los equipos de contención existentes en mercado para** su aplicación con Nanopartículas.

Identifica como equipos de protección colectiva: Vitrinas de gases, cajas de guantes, cabinas de seguridad biológica, cabinas de seguridad citotoxica y cerramientos ventilados.

Identifica las **vitrinas con cortina de aire como los elementos que mejores resultados en la contención con Nanopartículas han aportado** y como un producto de futuro en el control del riesgo en el trabajo con Nanopartículas.

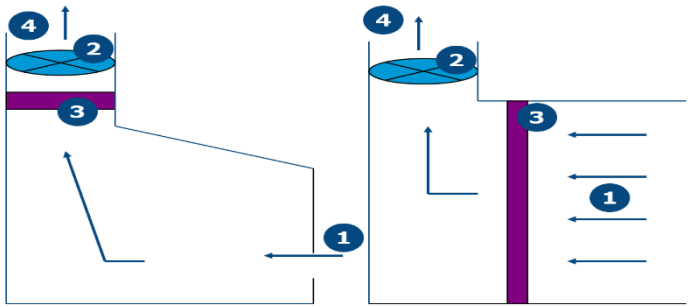
Cajas de guantes



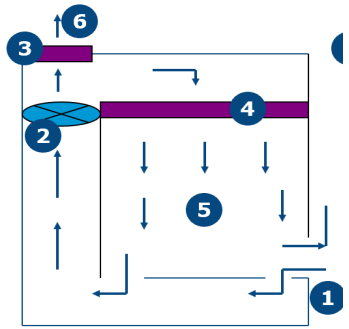
Recintos completamente cerrados con un flujo de aire interno, conectados a un sistema de aire comprimido. El material llega a la cámara a través de una exclusa y el material sale a través de una segunda exclusa.
La manipulación se realiza mediante guantes integrados en el panel frontal.
Protección mediante el aislamiento total del entorno.

Cabinas de seguridad Biológica y seguridad Citotoxica

Clase CSB I



Clase CSB II



Clase de CSB II	Recirculación
A1	70%
A2	70%
B1	30%
B2	0%
Citotoxica	30% (3er filtro)

Cerramientos con recirculación y extracción de aire, tienen como objetivo, evitar la contaminación cruzada en la zona de trabajo, y por tanto trabajan con velocidades de aire elevadas entre 0,35 y 0,45 m/s.
La parte delantera está cubierta por una hoja móvil vertical.
La altura máxima de trabajo es de 250- 300 mm.
Las referencias existentes sobre el comportamiento de este tipo de cabinas con Nanopartículas, arroja resultados inciertos respecto a la protección del usuario

El flujo laminar se ve fácilmente alterado por las corrientes de aire ambientales provenientes de puertas o ventanas abiertas, movimientos de personas, sistema de ventilación del laboratorio…
Evitar los movimientos bruscos dentro de la cabina. El movimiento de los brazos y manos será lento, para así impedir la formación de corrientes de aire que alteren el flujo laminar

burdinola safer labs

Cabinas de Flujo laminar

CFL	Recirculación
Horizontal	100%
Vertical	100%

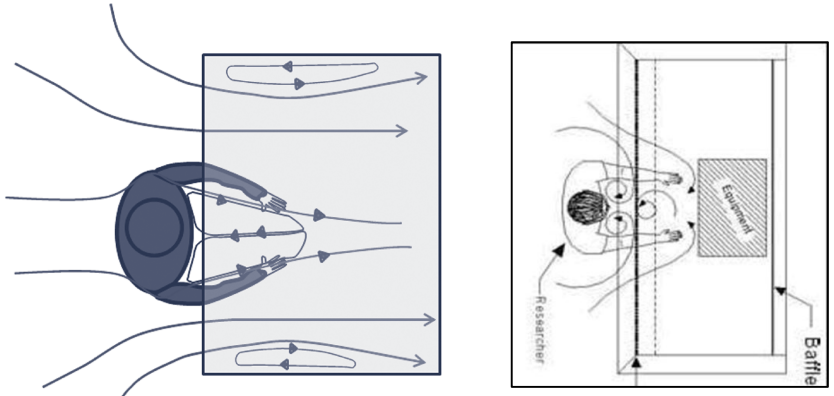
Cabina de flujo laminar horizontal: No son adecuadas para el trabajo con materiales peligrosos.

Cabina de flujo vertical: se asegura una buena protección del producto pero no del operador.

Cabinas para pesada

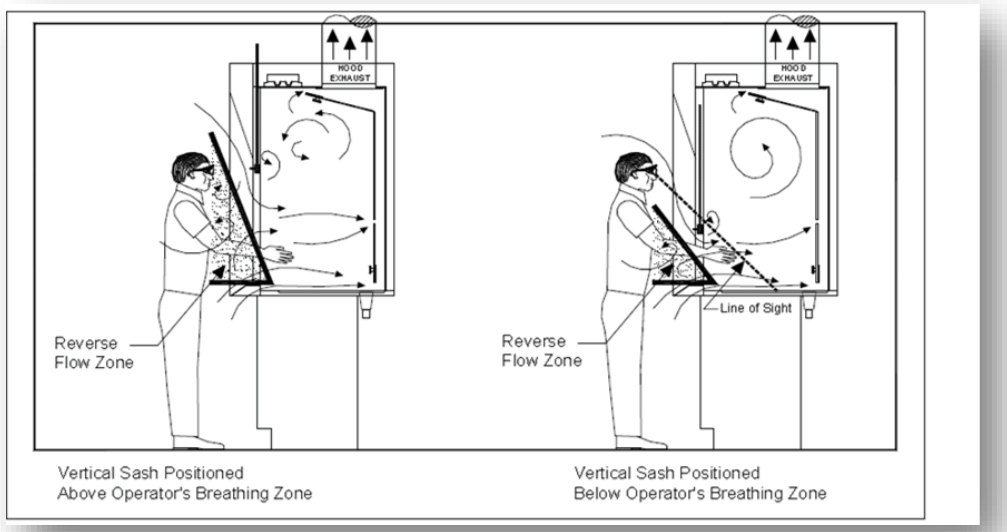
Cabinas para pesada: unidades pequeñas con ventilador integrado que devuelve el aire filtrado a la sala. El espacio de trabajo es limitado, así como la altura interior y la parte delantera tiene una cubierta plegable de material transparente. Su aplicación es exclusivamente la pesada de polvo.

La presencia de un maniquí/ dummy frente a la cabina supuso el mayor riesgo de fallo de la cabina entre los factores estudiados. Esto indica que las pruebas de contención deben incluir un dummy para evaluar adecuadamente el rendimiento de la misma.



Fuente: Current Strategies for Engineering Controls in Nanomaterial Production and Downstream Handling Processes ; SEFA

Vitrinas de gases

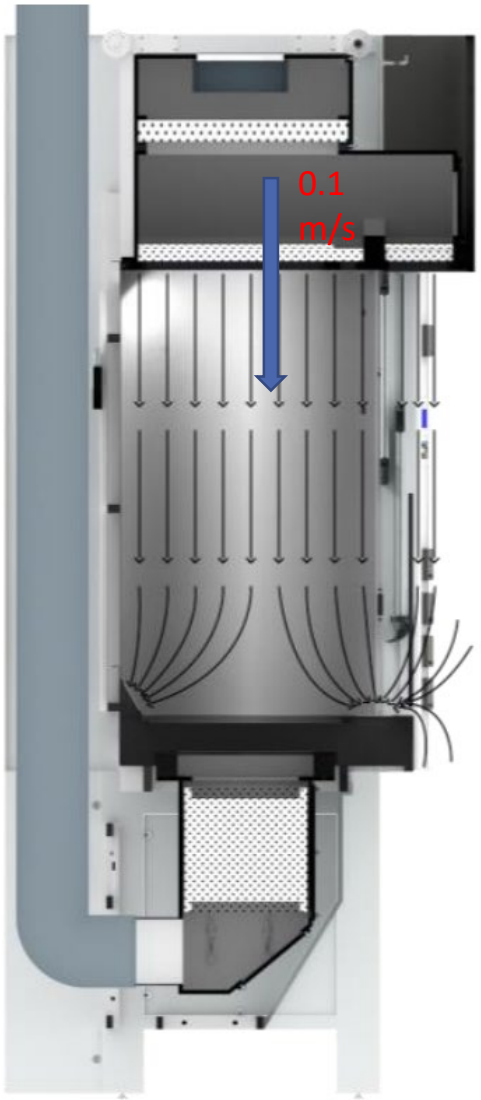


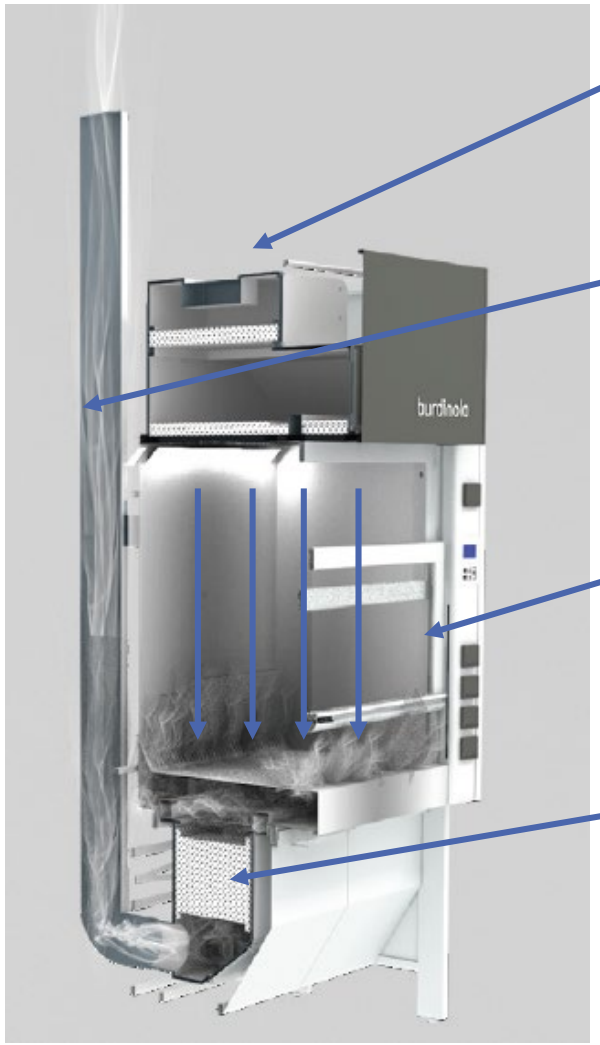
Fuente: Current Strategies for Engineering Controls in Nanomaterial Production and Downstream Handling Processes

- El aire de entrada por la apertura de la guillotina crea patrones turbulentos en la superficie de trabajo.
- Cerca de la guillotina, el flujo de aire inducido se mueve hacia abajo hasta la abertura
- Todo este aire está cargado de contaminantes. Esto representa el mayor reto para la vitrina de gases desde un punto de vista de contención.

SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA: NANO CHAMBER

CRITICAL CHARACTERISTICS





FILTRADO DE ENTRADA

EXTRACCIÓN AL EXTERIOR

FLUJO VERTICAL MULTILAMINAR A BAJA VELOCIDAD

HEPA / ULPA

burdinola
safer labs

Equipamiento utilizado actualmente para el manejo de nanomateriales

1) **Cabinas de pesada**
2) **Cabinas de bioseguridad**
3) **Vitrinas de gases**

- ✓ 100% de eficiencia en la conteción frente a efectos externos adversos
- ✓ Garantía de máxima seguridad para la muestra

1 FLUJO DE AIRE MULTILAMINAR VERTICAL

2 BAJA VELOCIDAD DE AIRE (<0,2 m/s)

3 SISTEMA DE DOBLE FILTRADO

4 EXTRACCIÓN DEL AIRE AL EXTERIOR

5 GRAN ESPACIO INTERNO

6 APERTURA DE GUILLOTINA HASTA 500 mm

7 TESTEO EXHAUSTIVO

8 DISEÑO ROBUSTO

9 MULTIFUNCIÓN

burdinola
safer labs

Competitive Advantages – benchmarking.

CONTENTION

FLUJO DE AIRE MULTILAMINAR VERTICAL

BAJA VELOCIDAD DE AIRE (<0,2 m/s)

SISTEMA DE DOBLE FILTRADO

EXTRACCIÓN DEL AIRE AL EXTERIOR

- ✓ No se generan turbulencias del aire en el interior.
- ✓ 100% de eficiencia en contención frente a efectos externos adversos.
- ✓ No se da Perdida ni alteración de las propiedades físicas de la muestra.
- ✓ Eficiencia energética – 230 m3*h/m
- ✓ Se previene la recirculación de nanoparticulas en sala.

Competitive Advantages – benchmarking.

ERGONOMÍA	✓ Hasta 500 mm de apertura de guillotina frente a los 200 mm de la competencia. ✓ Gran espacio interior de acuerdo a las diferentes modulaciones: 900/1200/1500 mm x 560 mm x 1045 mm
TEST EXHAUSTIVO	Se exceden los requerimientos de la norma EN 14175-3. ✓ Ensayos de contención estática y dinámica según EN 14175-3 ✓ Ensayos de contención estática con Dummy según EN 14175-3 Test adaptados a Nanoparticulas. ✓ Ensayos de robustez de la contención ✓ Ensayos de procedimiento adaptado con Nanopartículas
DISEÑO ROBUSTO	✓ Estructura en acero y Sistema de Despresurización en caso de explosión.
MULTIFUNCIÓN	✓ También validada como mesa de pesada de nanoparticulas (µg)

burdinola
safer labs

VENTAJAS COMPETITIVAS

	VITRINAS DE GASES	CABINAS DE PESADA	CABINAS DE SEGURIDAD BIOLOGICA	NANO CHAMBER
DOBLE FILTRADO	✗	✓	✓	✓
FLUJO DE AIRE LAMINAR	✗	✓	✓	✓
FLUJO DE AIRE VERTICAL	✗	✗	✓	✓
FLUJO DE AIRE VERTICAL MULTILAMINAR	✗	✗	✗	✓
VELOCIDAD DE AIRE (<0.2 m/s vs >0.35 m/s)	✗	✗	✗	✓
ERGONOMÍA GUILLOTINA + ESPACIO INTERNO	✗	✗	✗	✓
SALIDA DE AIRE AL EXTERIOR	✗	✗	✗	✓

SafeInNano

USUARIO

SAFE FOR THE USER

- ✓ Garantía de **máxima seguridad para el usuario y la atmósfera de trabajo**
- ✓ Menor liberación de Nanomateriales al exterior.
- ✓ 100% de eficiencia en la conteción frente a efectos externos adversos.

NANO

SAFING & SAVING THE NANO

- ✓ Garantía de máxima seguridad para la muestra. **Manipulación segura de la muestra de Nano**
- ✓ Sin alterar las propiedades físicas de la muestra.
- ✓ Sin perdida de muestra

burdinola
safer labs

PROCEDIMIENTO DE TEST.

Métodos de ensayos de contención

Para la tipificación del comportamiento de los diferentes equipos de contención se ha optado por buscar una referencia normativa que de un soporte objetivo para la realización de ensayos comparativos. La norma elegida es la UNE EN 14175 que basa sus ensayos funcionales en la capacidad de contención del equipo y permite la realización de mediciones directas.

Si bien existe bibliografía en la que se apunta que el comportamiento de las nanopartículas se asimila más al de un gas que al de partículas de mayor tamaño, se ha procedido a realizar ensayos con Nanopartícula en sustitución del gas trazador habitual SF6.

Se ha utilizado la norma UNE EN 14175, con las adaptaciones necesarias, para realizar ensayos comparativos con nanopartículas.

Contención: Indicadores Funcionales s/ UNE EN 14175-3

CONTENCIÓN “Capacidad de retención de los contaminantes en el espacio de trabajo”

ROBUSTEZ “Comportamiento ante un efecto adverso reproducible”

EFICIENCIA “Capacidad de evacuación del contaminante”

Contención: Ensayos estáticos

Plano interno (UNE EN 14175)

- En la misma guillotina
- Valor límite INRS (Francia)= 0,1 p.p.m

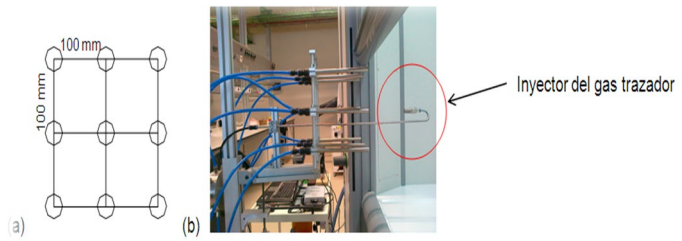


Fig. 14 – (a) Esquema del entramado de las sondas
(b) Detalle de las equipo de muestreo (sondas e inyector del gas trazador) para el ensayo del plano interno

Plano externo (UNE EN 14175)

- A 5 cm de la guillotina
- Valor límite BGChemie (Alemania)= 0,65 p.p.m.

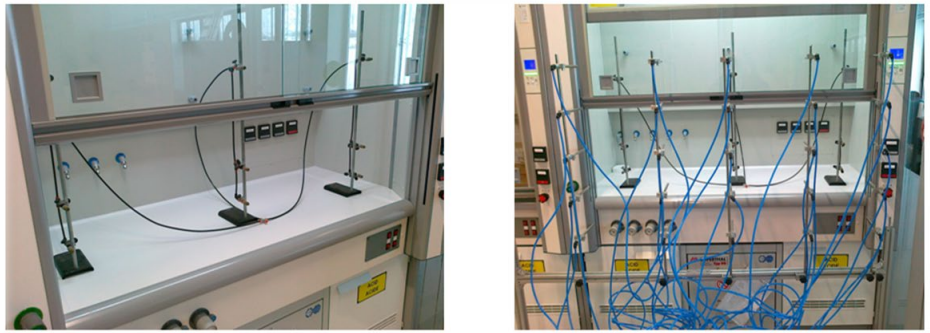


Fig. 13 (a) –Posición de los inyectores dentro de la vitrina y 13 (b) Entramado de sondas de muestreo en el plano externo de la guillotina

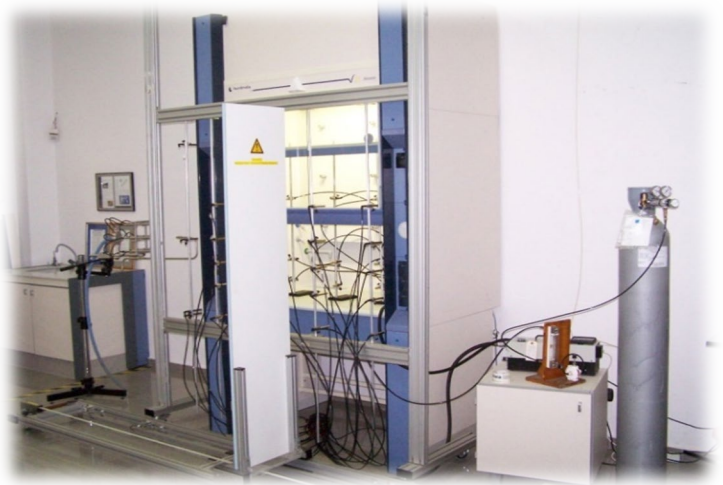
burdinola safer labs

Contención: Ensayos dinámico

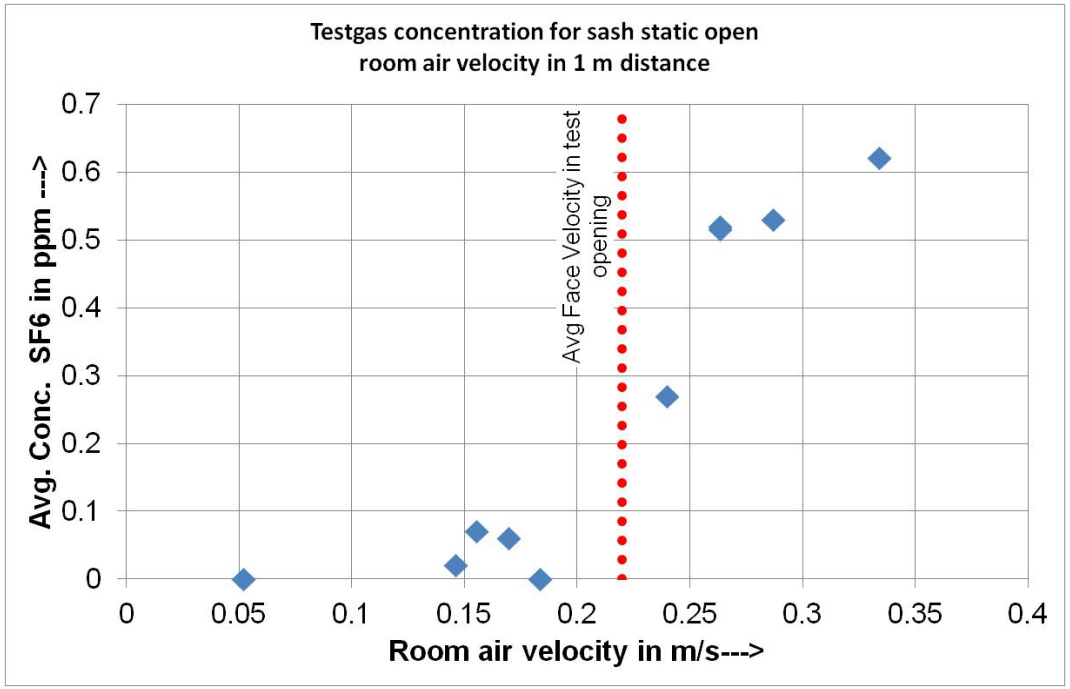
Robustez

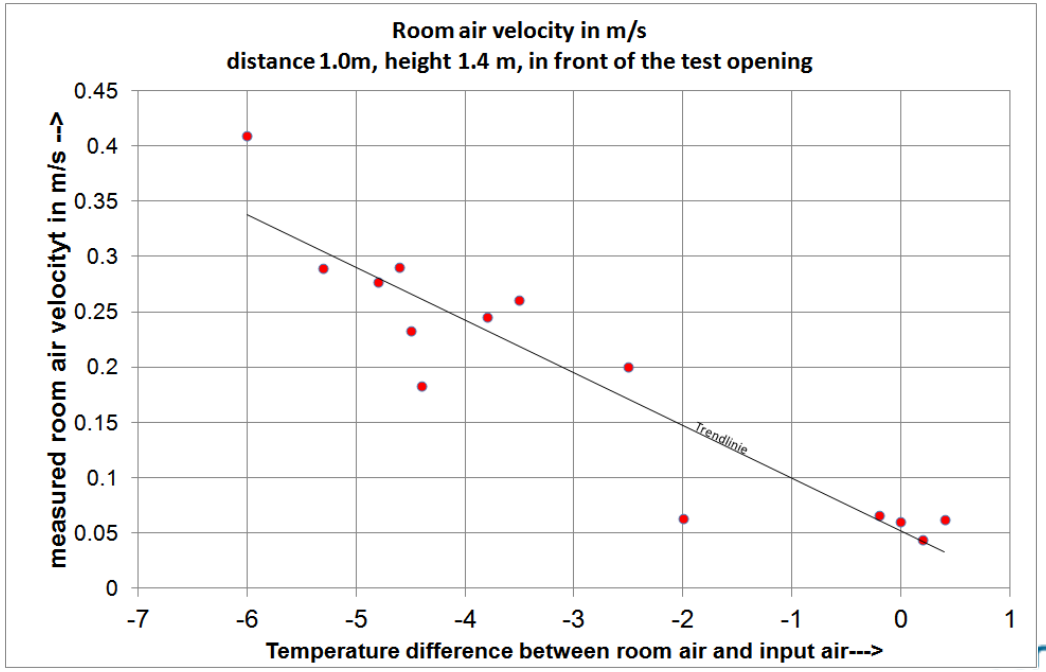
A 20 cm. del plano externo

➢Valor límite BGChemie (Alemania) = 0,65 p.p.m.



Rupturas de contención: Velocidad de Aire en el Laboratorio

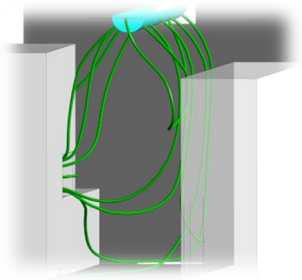




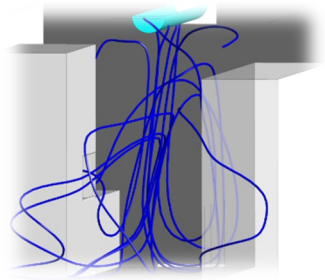
Fuente:Tintschl.de

Rupturas de contención: Velocidad de Aire en el Laboratorio

Isotérmico



Aire frío



Ensayos de **contención con diferentes resultados** en el mismo día

- Velocidad de aire < 0,2 m/s

- Calidad de aire
  - 100% aire exterior
  - Renovación de acuerdo a la DIN 1946

Fuente:Tintschl.de

burdinola safer labs

Procedimiento de ensayo **para trabajos con nanopartículas.**

*Ensayos realizados por terceros

Las adaptaciones realizadas en la metodología de ensayo descrita en la EN14175-3 para su aplicación a Nanopartículas son:

- Sustitución de SF6 por Nanopartículas de NaCl
- Utilización de contadores de partículas en lugar de analizadores ópticos
- Medición de la eficiencia a través de la comparativa de concentración con y sin el equipo de protección en funcionamiento

Procedimiento de ensayo: Generación de partículas

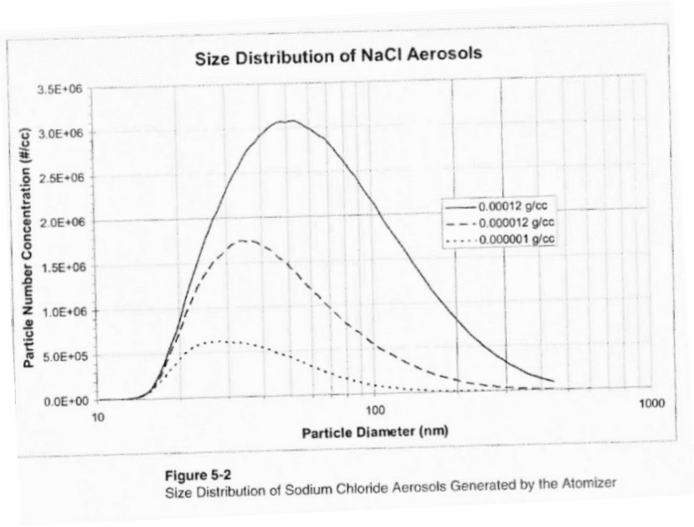


Figure 5-2
Size Distribution of Sodium Chloride Aerosols Generated by the Atomizer

La elección de una Fuente de emission de cloruro sódico responde a un criterio de minimización de riesgo en la realización de los ensayos.

Se emiten partículas de un diámetro entre 2 y 100 nm con un ratio de generación de 10_8 part/s .

El aire presurizado para por una solución de cloruro sódico y es saturada, a continuación la mezcla pasa por un tubo con silica y finalmente se emite a un caudal aproximado de 3 l/min

Procedimiento de ensayo: Medición de partículas

Para la medición de la concentración de partículas se utilizan dos analizadores, ambos contadores de partículas por condensación de TSI, USA

10 nm – 1000 nm

0 - 1.10^5 partículas/cm^3

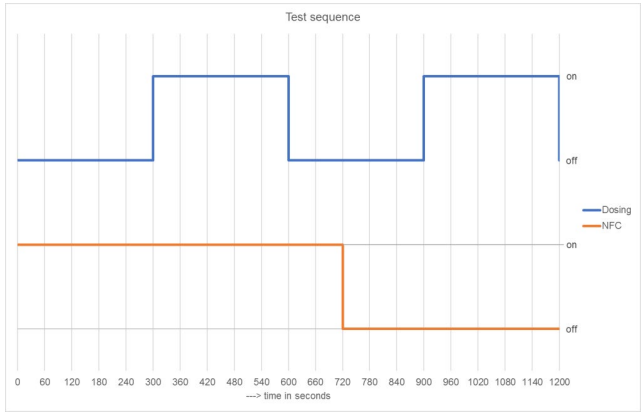
El CPC-P3007 se utiliza oara la medición del back ground de concentración a 1 mt de distancia de la apertura de ensayo

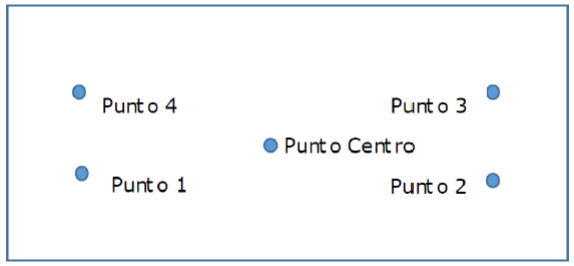
2,5 nm – 3000 nm

0 - $2,5.10^5$ partículas/cm^3

El CPC-F3775 mide la concentración a 200 mm de distancia del punto de emisión en la zona de apertura de la guillotina

Procedimiento de ensayo: Secuencia





INICIO

- 0 El equipo de contención Nano está en marcha.
- 1 Inicio del analizador / registro de datos
- 2 Esperando a estabilizar el analizador.
- 3 Medición de la concentración de fondo.
- 4 Generador de particulas en marcha.
- 5 Parada del generador de particulas
- 6 El NanoCE continua en marcha unos minutos para purgar
- 7 El NanoCE y la ventilación se apagan
- 8 Estabilización del aire
- 9 Generador de particulas en marcha
- 10 Parada del generador de particulas
- 11 Parada del analizador / registro de datos.

burdinola safer labs

Procedimiento de ensayo: Eficiencia

La eficiencia se calcula comparando la concentración sin ninguna protección con la concentración cuando la cabina de seguridad está funcionando

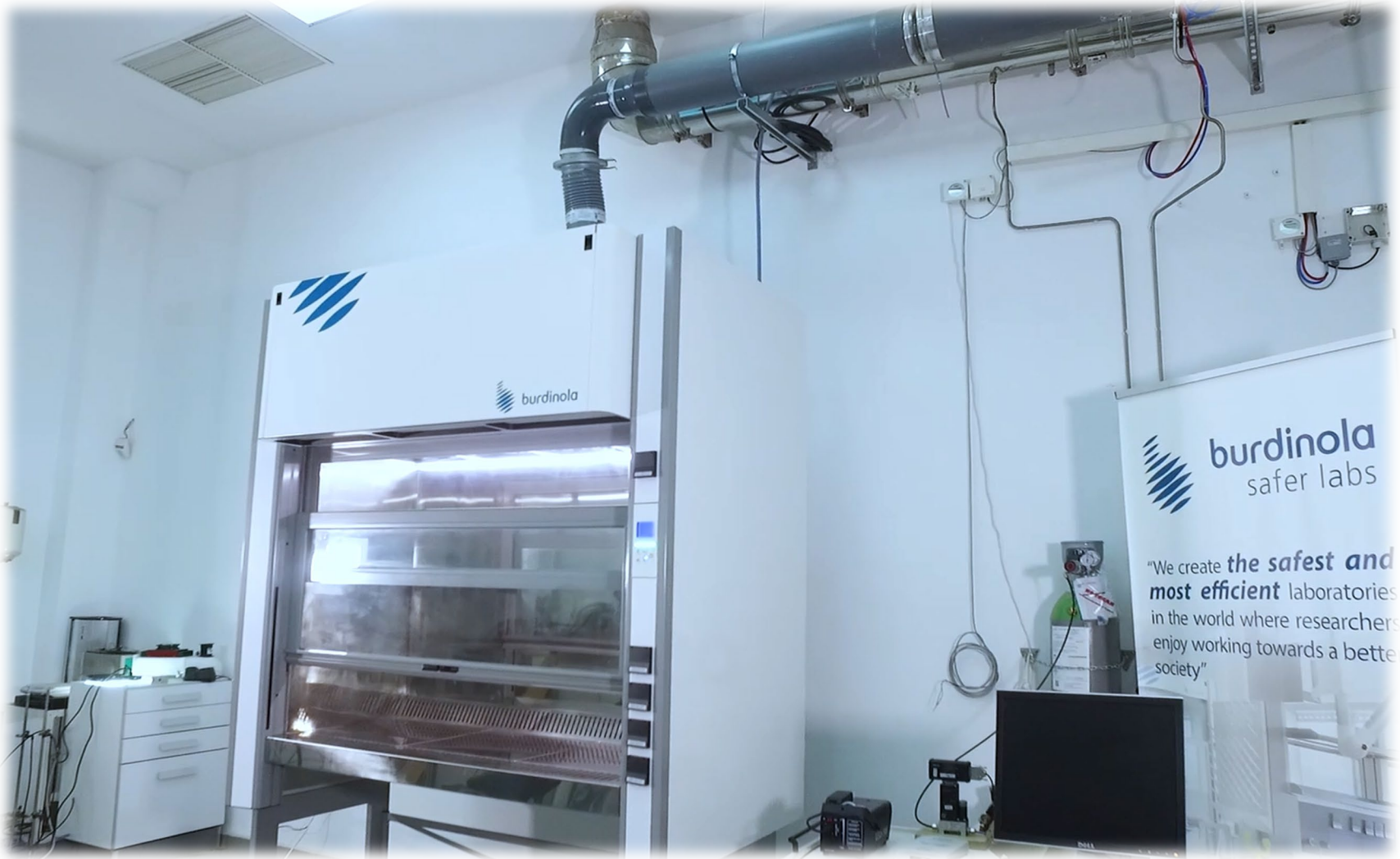
Eficiencia =(C100-CNFH)/(C100-C0)

C0 Concentración basica= Número de partículas en la habitación sin contaminación.
C100 = Número de partículas sin protección.
CNFH = Número de partículas con el sistema funcionando
100% contencion: C100 – C0
Contencion del sistema: C100 – CNFH

Ensayos de validación

El procedimiento de ensayo propuesto incluye:

- Ensayos de contención estática y dinámica según EN 14175-3
- Ensayos de contención estática con Dummy según EN 14175-3
- Ensayos de robustez de la contención
- Ensayos de procedimiento adaptado con Nanopartículas


burdinola
burdinola
safer labs
"We create the safest and
most efficient laboratories
in the world where researchers
enjoy working towards a bette
society"

Evaluación de exposición

Figura 20. Fotografía del cerramiento y de los puntos de recogida de muestra.

Figura 8. Fotografía del cerramiento y de los puntos de recogida de muestra.

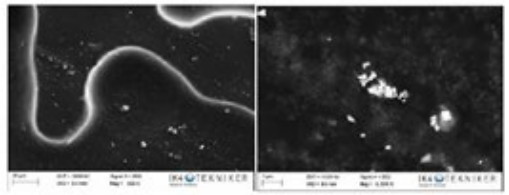


Figura 21. Punto de recogida 1. Exterior vitrina próximo a la balanza de pesada de las NPs

Tabla 8. Análisis mediante EDS de las NPs detectadas en el punto de recogida 1

Elemento	Medida 1		Medida 2		Medida 3		Medida 4		Medida 5	
	Peso %	Atomic %	Peso %	Atomi c %	Peso %	Atomi c %	Peso %	Atomi c %	Peso %	Atomi c %
C K	70.33	76.51	70.60	76.57	84.35	88.26	78.80	84.21	79.55	84.77
O K	28.28	23.04	28.09	23.30	14.22	11.16	17.67	14.18	17.15	13.72
Si K	1.39	0.65	0.71	0.33	1.43	0.64	3.53	1.61	3.30	1.50

- Preparación de una predispersión de NPs de SiO2 funcionalizadas con Polydimethylsiloxy
- Preparación de una dispersión de NPs de grafeno en un solvente

burdinola safer labs

Protocolo de manejo seguro

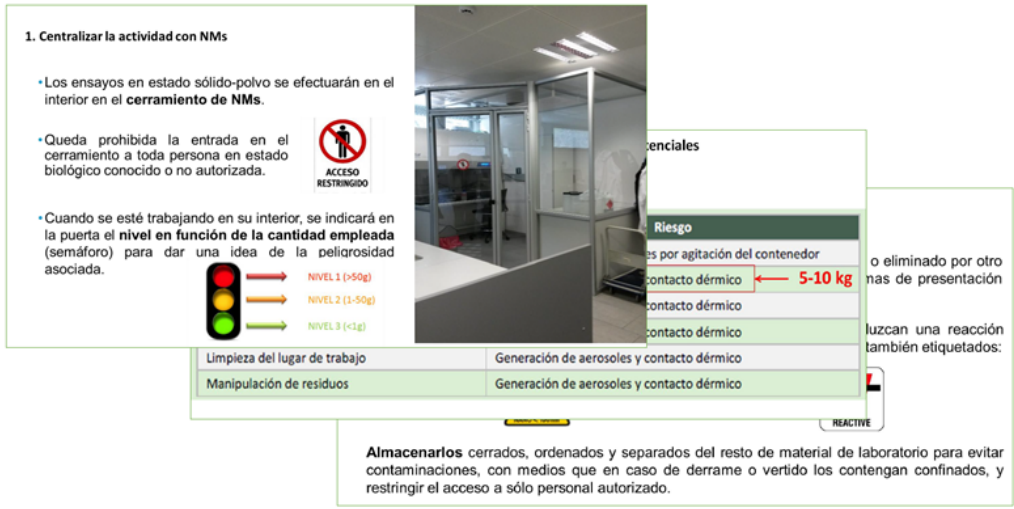
Se han desarrollado protocolos de actuación adecuados, teniendo en cuenta los riesgos potenciales desde las primera etapas de diseño de los productos.

Se consideran las siguientes etapas: recepción, almacenamiento, trasvase y manipulación de nanopartículas, así como de los materiales compuestos que las contienen.

Los protocolos has sido revisados y validados por el insto de seguridad e higiene en el trabajo como ente observador interesado.

Contraste con:

- TEKNIKER
- Tintschl
- MELCAN



burdinola safer labs

Resultado de ensayo

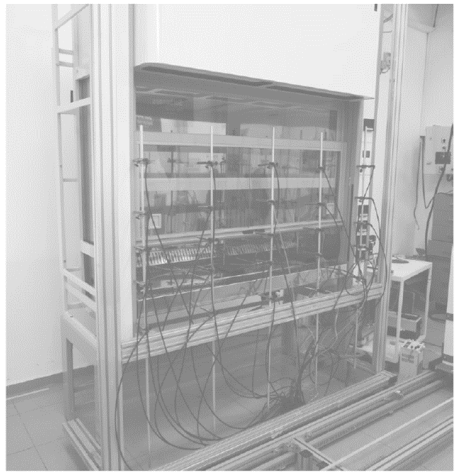


Figure 4: Test installation for robustness test

Inner measurement plane (5.3.6.1)

Average concentration in ppm from 60-360s

upper left	upper middle	upper right
0.027	b.d.l.	b.d.l.
lower left	lower middle	lower right
b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.

b.d.l. = below detection limit of the instrument

Outer measurement plane (5.3.6.2)

mean concentration in ppm of:			
60s - 360s	361s – 420s	421s – 600s	601s - 660s
0.017	0.024	b.d.l.	b.d.l.

Testing of robustness of containment according chapter 5.4

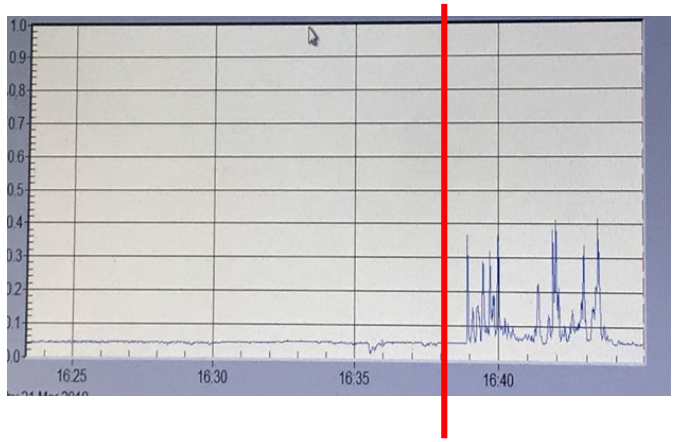
(Mean concentration in ppm from 60-270s),

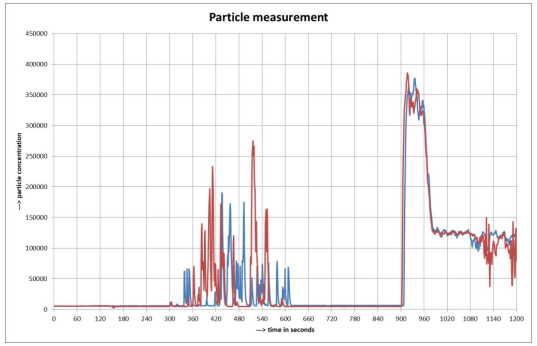
measurement 1	0.014
measurement 2	0.048
measurement 3	0.015

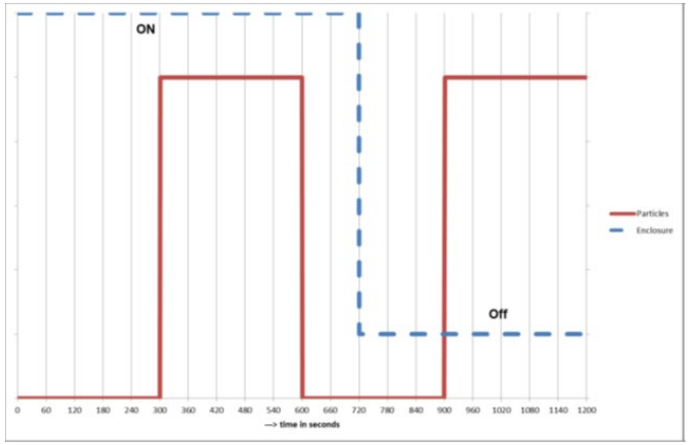
- Ensayo Normalizado según UNE EN 14175

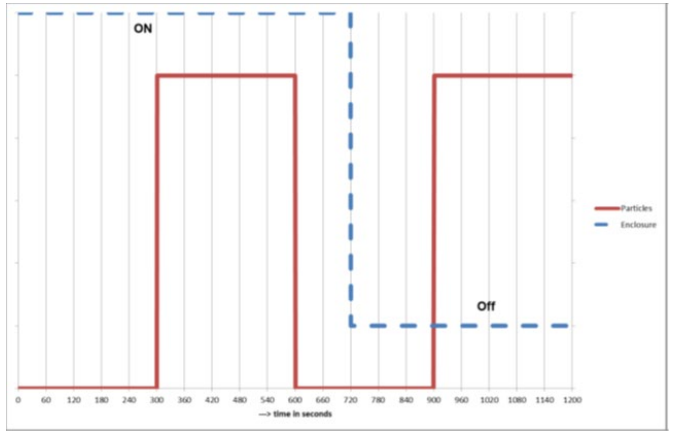
burdinola safer labs

Resultado de ensayo









Ensayos de validación: comparativa de resultados

Tras la realización de los ensayos en los diferentes elementos de conteción habitualmente utilizados para el trabajo con Nanopartículas, constatamos que el mejor comportamiento con una eficiencia del 100% se corresponde con un equipo que opere:

- Con Flujo laminar:
  - Los flujos turbulentos contribuyen a la dispersion de las Nanopartículas provocando además de un riesgo añadido, su posible aglomeración.

- Flujo laminar vertical:
  - No se ve afectado por la presencia del usuario y/o objetos en la zona de trabajo, que podrían distorsionar el flujo provocando rupturas de contención.

Ensayos de validación: comparativa de resultados

- Que opera a bajas velocidades

    - Menor liberación de nanomateriales al exterior > Mayor protección para el usuario y minimizamos la influencia a la atmosfera de trabajo.
    - Que garantice que no se alteren las propiedades físicas de la muestra.
      La facilidad de los materiales para dispersarse en el aire durante su manejo (debido a las pequeñas cantidades que se manejan y a la volatilidad por su bajo peso) hace que sea necesaria la reducción de las velocidades del aire.

- Que extienda ese flujo laminar incluso a la zona externa del equipo.
    - Protegiendo la zona respiratoria del usuario.
    - Evitando ver su seguridad afectada por el entorno del laboratorio.

Gracias, ciencia.

burdinola
safer labs