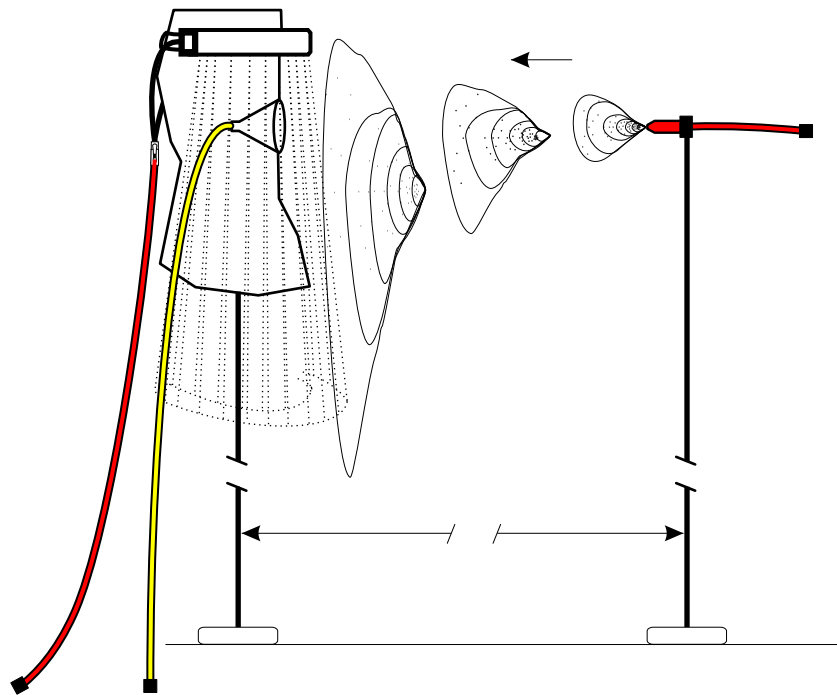


Airepi

New paradigm for the prophylaxis of COVID-19, and other pathogens by respiratory drops and bioaerosols

Patent pending ES-P202030970

5.- Pre-experimental Planning



“Quizás, el gran avance acelerado por la COVID-19 haya sido descubrir: la profilaxis cinemática personal contra bioaerosoles de uso no ambulatorio, las vacunas basadas en ARNm y el plegamiento 3D de las proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos con técnicas de inteligencia artificial.”

Javier Ferrer Alós

20 Noviembre, 2020 - v.2

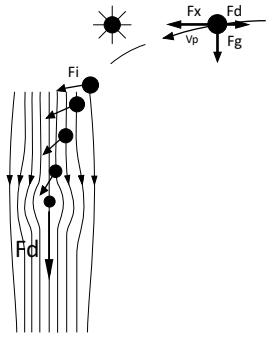
www.airepi.com

Airepi: Pre-experimental Planning

Introducción

La documentación Airepi (P202030970, 25 septiembre de 2020) presenta los 3 tipos de tamaños de partículas que participan en el contagio a través del aire, sobre las que se debe realizar un experimento individualizado en laboratorio para determinar el comportamiento profiláctico de la barrera cinemática **Airepi**.

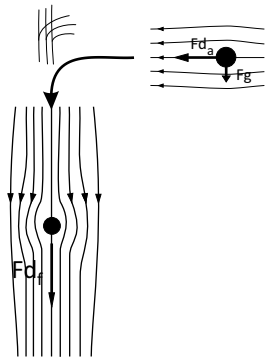
a) Gotas balísticas de más de 20 μm - contacto por impactación



Con suficiente masa para que las fuerzas gravitacionales y de inercia (F_i) predominen sobre las líneas de corriente de un flujo de aire (rozamiento), con una formulación clásica de la segunda Ley de Newton. La evaporación de la gota contribuye a la pérdida de masa y menor diámetro, incrementando su sensibilidad a las fuerzas de arrastre (ibid pág 59, Fig 10).

Experimento #1

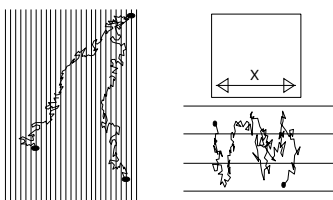
b) Gotículas arrastrables de más de 1 μm y menos de 5 μm - aerosol respirable



Sin masa suficiente predominan las fuerzas de arrastre debidas al rozamiento viscoso del aire. La velocidad y dirección de la gota están fuertemente influidos por el albur de las líneas de corriente de aire en el ambiente, en un régimen laminar que responde a la Ley de Stokes (ibid pág 61, Fig 11).

Experimento #2

c) Partículas brownianas de menos de 1 μm - aerosol fino respirable



A estos tamaños submicrónicos, el movimiento de las partículas del aerosol fino, incluidos los residuos de núcleos de gotas, es menos determinista debido a la influencia de las colisiones al azar de las moléculas del aire. La ecuación de Langevin incorpora a la fuerza de Stokes el término estocástico para seguir de forma probabilística la dirección de avance (ibid pág 63, Fig 12).

Experimento #3

Plan pre-experimental

Este documento expone una aproximación sobre cómo plantear y acometer el diseño de tres experimentos que puedan evidenciar el nivel de eficacia de la barrera cinemática **Airepi** para cada uno de los tres tipos de partículas: a) inerciales, b) arrastrables, y c) brownianas, en unas condiciones determinadas y reproducibles. Cualquier extremo en este documento es susceptible de mejora.

Instrumental

- Cada uno de los tres tipos de partículas requiere equipos de generación y calibración de aerosoles distinto. Los modelos de referencia son de los fabricantes TSI Incorporated, Tekceleo y CH Technologies.
- El marcador o testigo químico en el aerosol es común en los tres casos, preferentemente de naturaleza lipófila: parafina, aceite de oliva, DEHS (Di-Ethyl-Sebacat)..., con técnica instrumental de identificación por Cromatografía de Gases. Opcionalmente, solución salina de ClNa y medición con electrodo de ión selectivo.
- El simulador de inspiración de aerosoles con válvula peristáltica a picos de 15 LPM y reposo (media a 5 LPM) así como el dispositivo Airepi y el sistema de medición de captura, es el mismo para los tres casos.

Medios

- Los tres experimentos se realizan en el interior de una habitación aislado (e.g. 5x5x3 m) a temperatura, humedad relativa y presión conocidas, que actúa de Volumen de Control (VC). Las operaciones de entrada, salida, captura y medición del testigo se realizan desde el exterior.

Objetivo

- Determinar el nivel de penetración de la barrera cinemática Airepi por los tres tipos de partículas alcanzando la zona de peligro de inhalaciones humanas simuladas. Todo ello en diversas condiciones de velocidad de cortina de aire, distancia, tamaño de partícula, carga másica, impulso en el difusor de aerosol, tiempo, etc.
- En diversas condiciones se compara la entrada de testigo químico al inspirador simulado con y sin barrera Airepi activa. Esa comparación mide el nivel de eficacia de la barrera en distintos escenarios.

Resultados

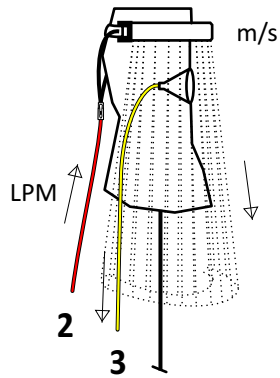
- De los resultados obtenidos depende el nivel de plausibilidad que se podría otorgar al nuevo paradigma cinemático de confinamiento aéreo con movilidad para la profilaxis de agentes patógenos con vía de transmisión por aerosoles, así como de la recomendación de pasar a una fase de diseño de un prototipo avanzado para ensayos con usuarios en entornos definidos con prácticas reales en situaciones de larga estancia: personal en comercios, reuniones familiares, oficinas, transporte (tren y estaciones, avión y tránsito en aeropuertos), etc.

Publicación

- Comunicación de resultados a la comunidad, confrontación y debate.

Sistemas comunes a los tres experimentos

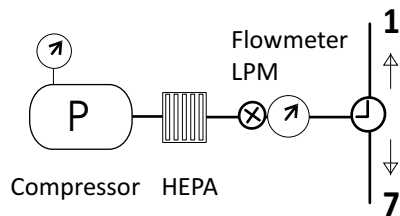
1 Airepi, Cortina de Aire



Misión

- Barrera cinemática
- Variables del experimento:
 - * velocidad - m/s
 - * flujo - LPM
- Cámara protegida
- Zona de peligro en inspirador de 35 cm²

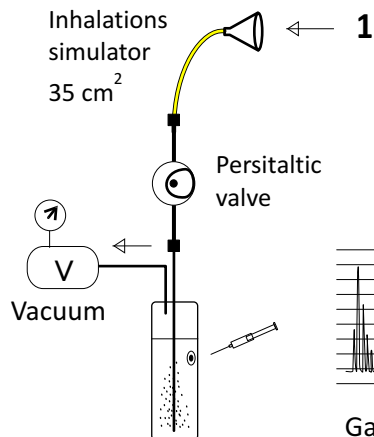
2 Aire filtrado HEPA



Misión

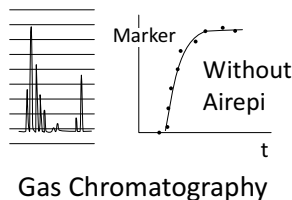
- Aire a Airepi, diversos LPM
- Válvula de 3 vías
- Aire de limpieza VC

3 Captura en inhalador y medición de marcador

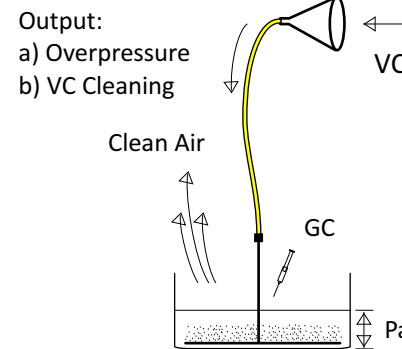


Misión

- Simula inspiración humana (15 LPM/3t)
- Captura de marcador químico
- Medición a t⁻¹ de marcador con CG
- Gráfica con/sin barrera



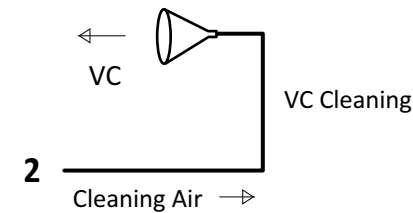
6 Salidas de aire de VC



Misión

- Salida exceso de aire en VC
- Sobrepresión en VC <= Pa
- Salida aire de limpieza VC
- Captura marcador químico
- Medición de marcador con CG

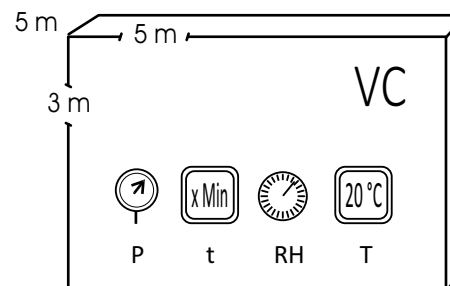
7 Limpieza de VC



Misión

- Limpieza de sala de experimento
- Renovación del aire

Habitáculo cerrado, Volumen de Control



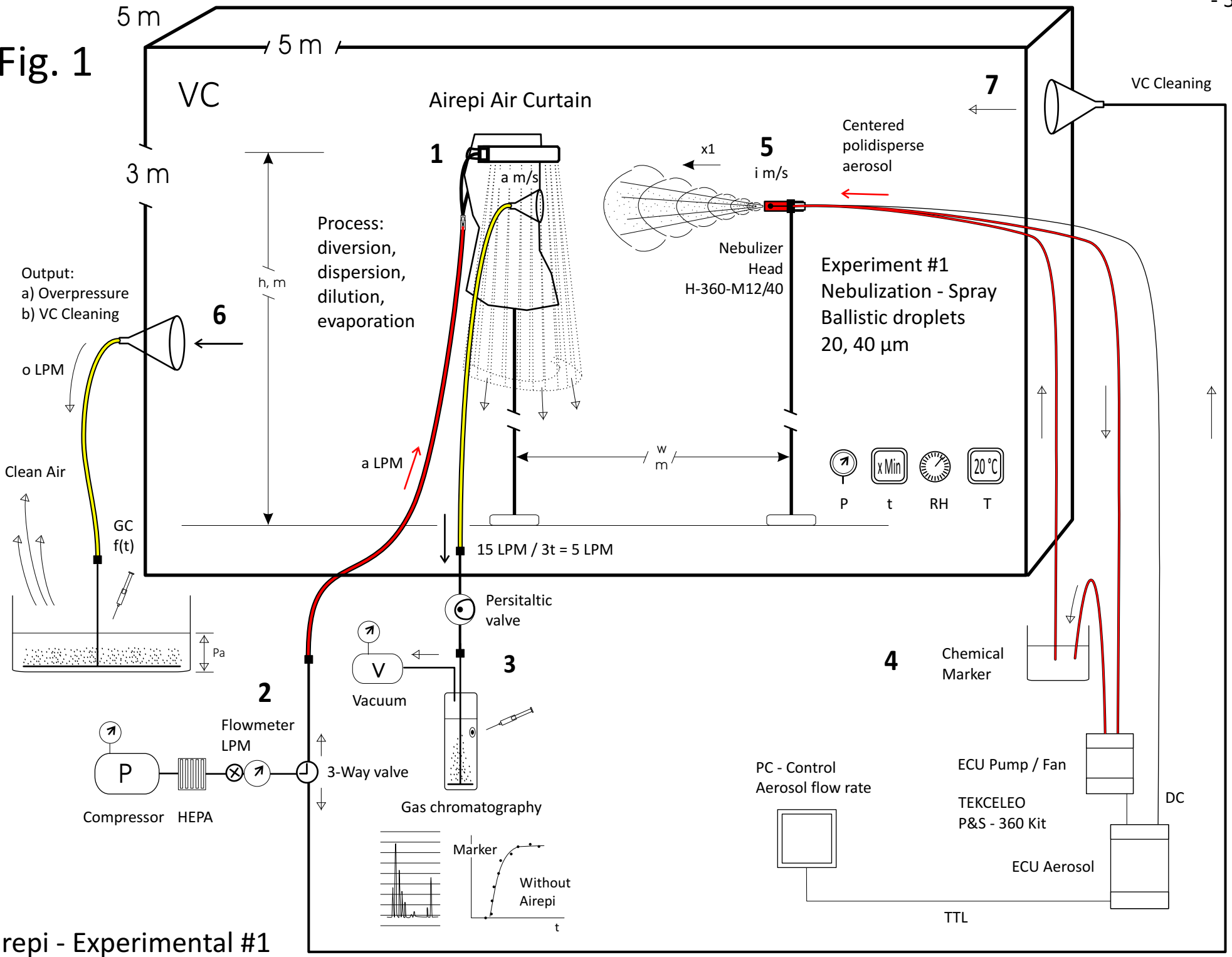
Misión

- Definir Volumen de Control, VC
- Tiempo de recinto estanco
- Temperatura, Humedad Relativa y Presión conocidas

Experimental #1

Gotas balísticas de más de 20 μm - contacto por impactación

Fig. 1

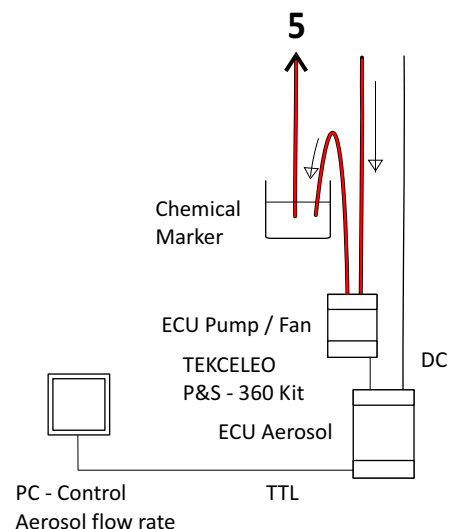


Airepi - Experimental #1

Cleaning Air →

Experimental #1 Gotas balísticas > 20 μm

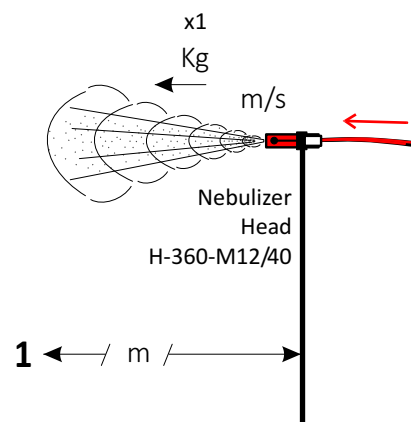
4 Generador de aerosol niebla



Misión

Generador de aerosol niebla:
 * Tekceleo P&S - 360 Kit
 Control preciso de emisión de flujo
 * PC - Tekceleo ECU Aerosol
 Marcador químico

5 Dispositivo nebulizador



Misión

Nebulizador de gota precisa
 Polidisperso centrado en 20 y 40 μm
 1 Disparo de spray controlado (masa)
 Variables del experimento:
 * velocidad - m/s
 * distancia a la barrera - m
 * masa - Kg
 * tamaño centrado de gota - μm

Pruebas

Variables

Barrera Airepi

Flujo	LPM
280, 400, 560, otros	
Velocidad	m/s
1.8, 2.5, 3.5, otros	

Emisión de flujo

Velocidad	m/s
	definir
Distancia, D	m
	1, 2
Masa	Kg
	calcular
Espray, tamaño centrado	μm
	20, 40

Escenarios

>= 3 (barrera) x 4 (D, μm)

Experimentos

>= 12

Sin barrera Airepi

Gráfica previsible

Con barrera Airepi

280 LPM, 1.8 m/s

400 LPM, 2.5 m/s

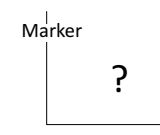
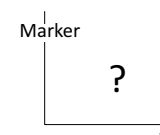
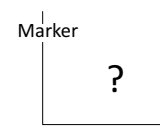
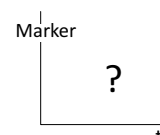
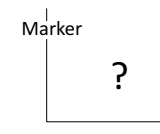
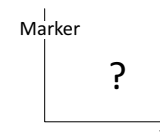
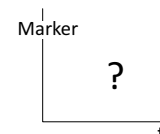
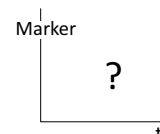
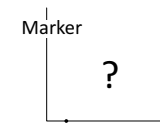
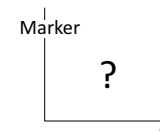
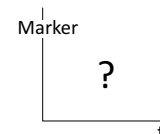
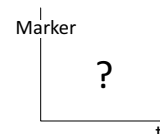
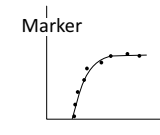
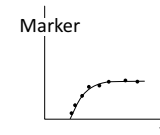
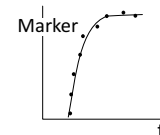
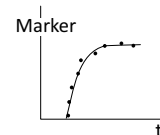
560 LPM, 3.5 m/s

1 m, 20 μm

1 m, 40 μm

2 m, 20 μm

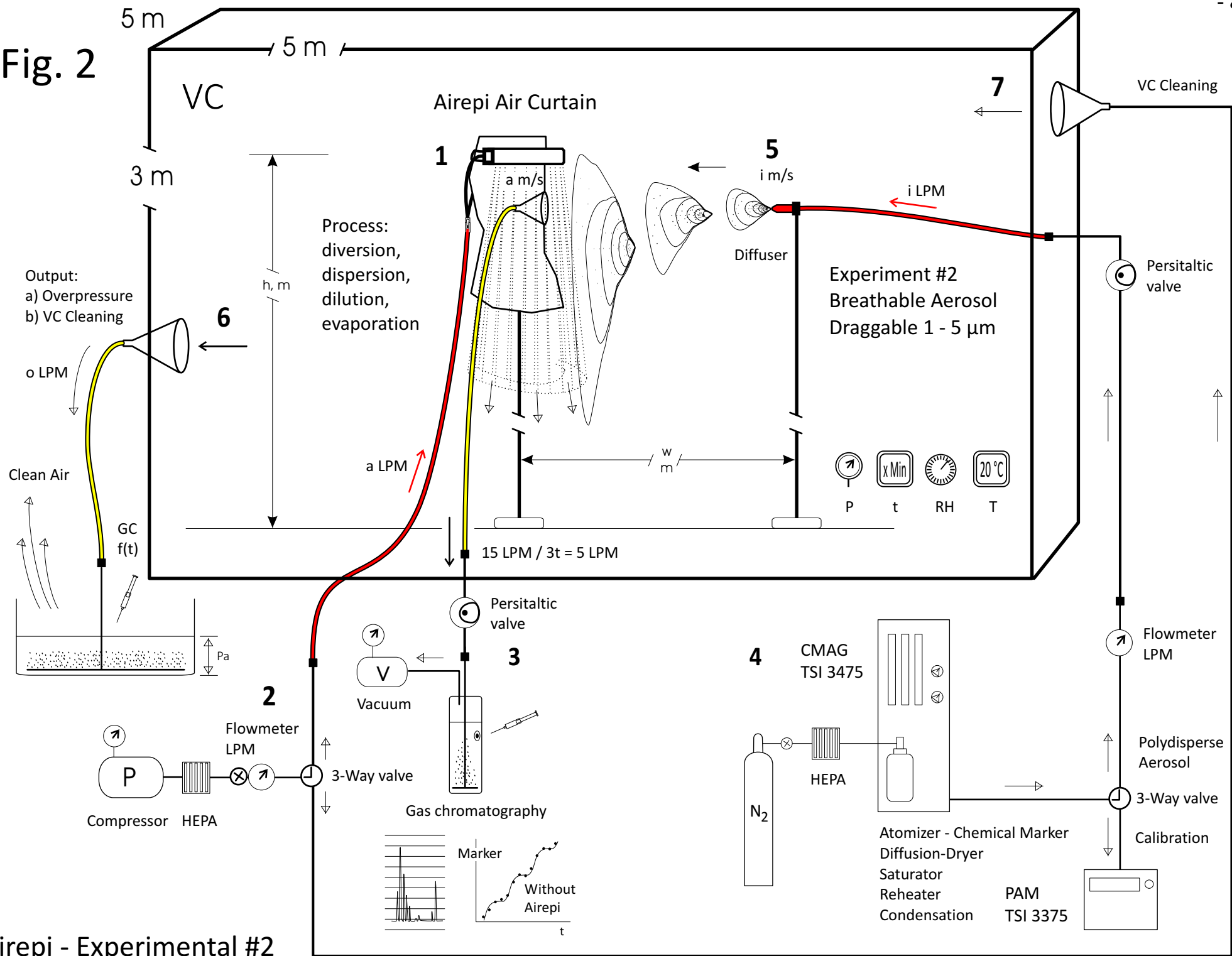
2 m, 40 μm



Experimental #2

Gotículas arrastrables $> 1 \mu\text{m}$ y $< 5 \mu\text{m}$ - aerosol respirable

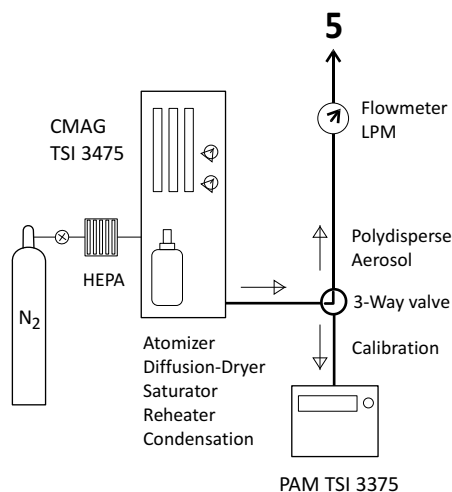
Fig. 2



Airepi - Experimental #2

Experimental #2 Aerosol polidisperso 1-5 μm

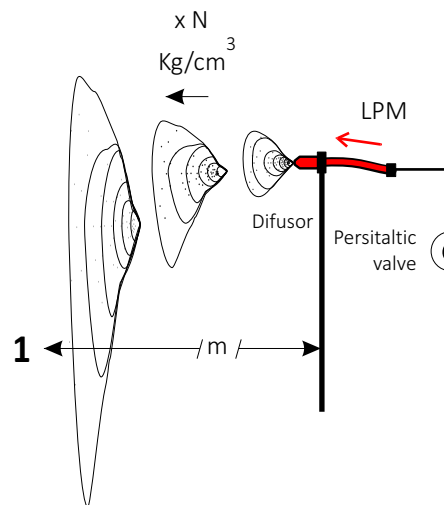
4 Generador y calibrador de aerosol



Misión

Generador de aerosol:
 * Condensation Monodisperse Aerosol Generator - TSI 3475
 Calibrador de tamaño (caudal, P, T):
 * Process Aerosol Monitor - TSI 3375
 * Distribución diámetro gotas: 1-5 μm
 Atomizador de marcador químico

5 Dispositivo y difusión de flujos discretos



Misión

Aerosol polidisperso 1-5 μm
 Emisión discontinua
 Válvula peristáltica
 Flujos discretos de aerosol (masa)
 Variables del experimento:
 * disparos N, N/t, t, Kg/cm³
 * velocidad - m/s
 * distancia a la barrera - m
 * masa del marcador - Kg

Pruebas

Variables

Barrera Airepi

Flujo	LPM
280, 400, 560, otros	
Velocidad	m/s
1.8, 2.5, 3.5, otros	

Emisión de aerosol

N emisiones	N/t, t, m/s
	definir
Distancia, D	m
	2, 4
Masa	Kg
	calcular
Aerosol	μm
	monodisperso 1-5

Escenarios

≥ 3 (barrera) x 4 (N_i , D)

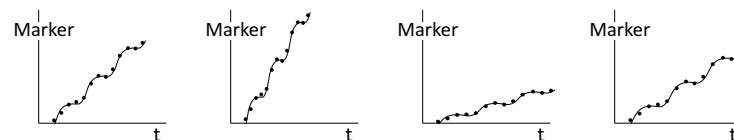
Experimentos

≥ 12

$N_1/t < N_2/t$

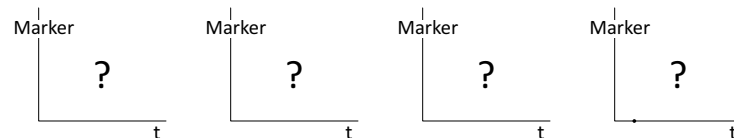
Sin barrera Airepi

Gráfica previsible

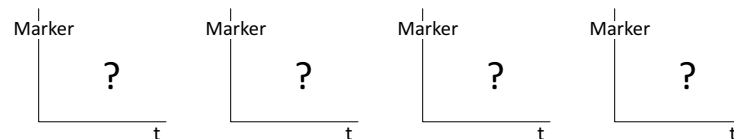


Con barrera Airepi

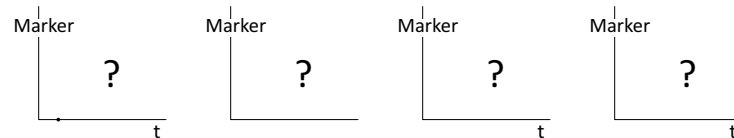
280 LPM, 1.8 m/s



400 LPM, 2.5 m/s



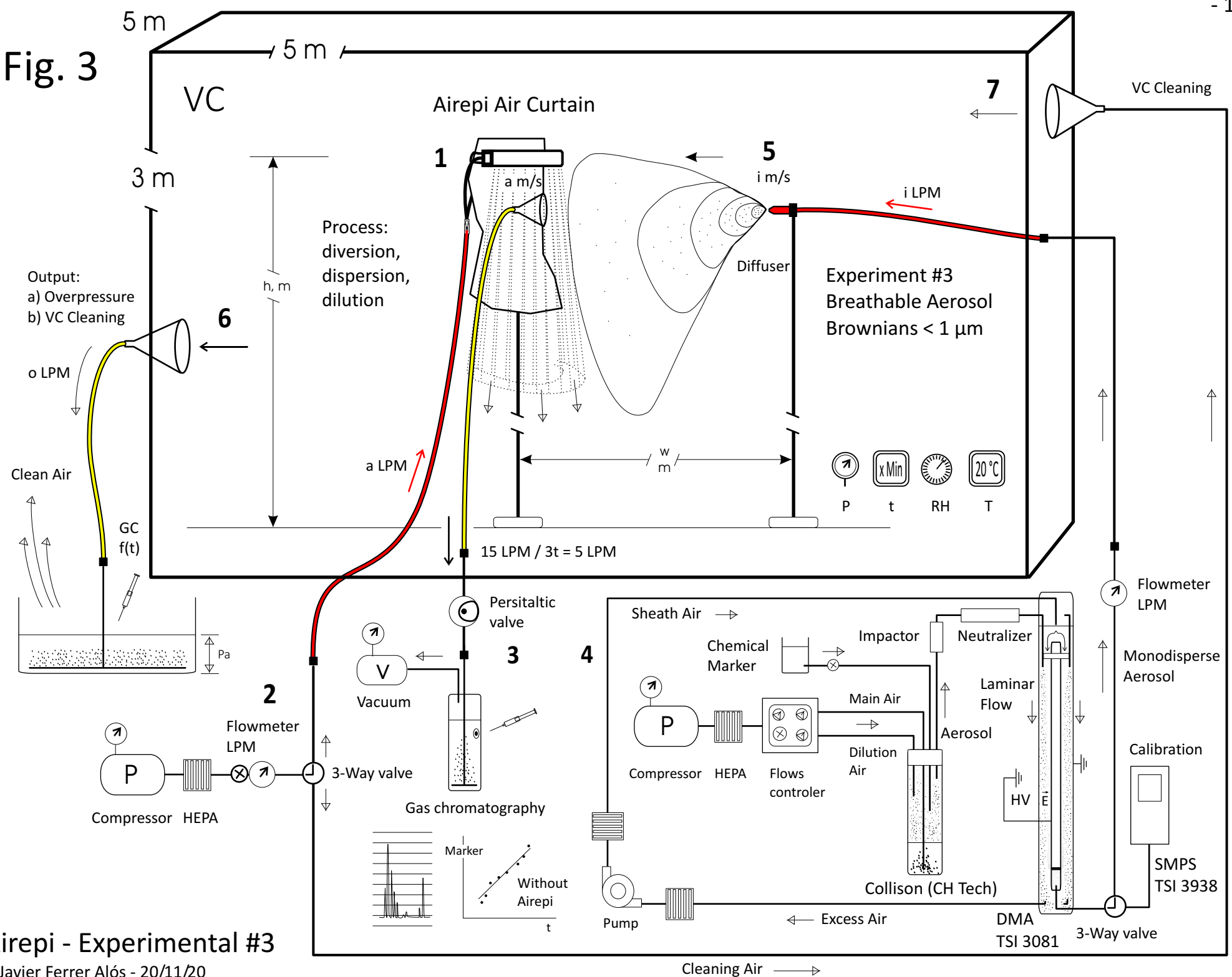
560 LPM, 3.5 m/s



Experimental #3

Partículas brownianas < 1 μm - aerosol fino respirable

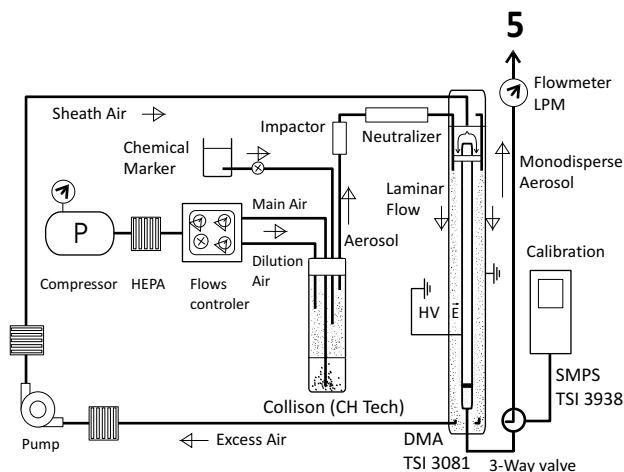
Fig. 3



Airepi - Experimental #3

Experimental #3 Aerosol monodisperso < 1 μm

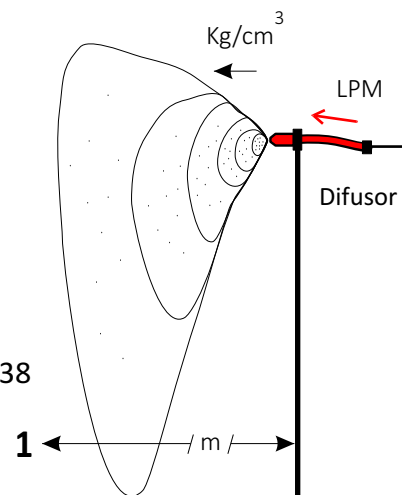
4 Generador y calibrador de aerosol



Misión

- Generador de aerosol:
- * Collision - CH Technologies
- Clasificador electrostático:
- * Differential Mobility Analyzer - TSI 3081
 - * Impactador y Neutralizador de cargas
- Aerosol monodisperso < 1 μm
- Calibrador:
- * Scanning Mobility Particle Sizer - TSI 3938
- Marcador químico

5 Dispositivo y difusión de flujo



Misión

- Difusor
- Emisión continua, bajo LPM
- Variables del experimento:
- * LPM, t, Kg/cm³
 - * velocidad - m/s
 - * distancia a la barrera - m
 - * masa del marcador - Kg

Pruebas

Variables

Barrera Airepi

Flujo	LPM
280, 400, 560, otros	
Velocidad	m/s
1.8, 2.5, 3.5, otros	

Emisión de aerosol

Difusión	LPM, t, m/s
	definir
Distancia, D	m
	2, 4
Masa	Kg
	calcular
Aerosol	μm
	monodisperso 0-1

Escenarios

>= 3 (barrera) x 4 (LPM_i-t, D)

Experimentos

>= 12

LPM₁ < LPM₂

2 m, LPM₁, t

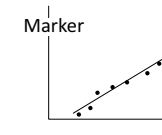
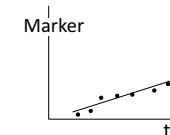
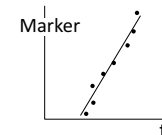
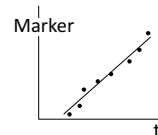
2 m, LPM₂, t

4 m, LPM₁, t

4 m, LPM₂, t

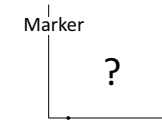
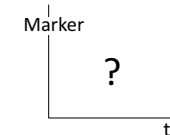
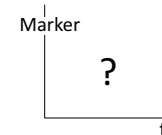
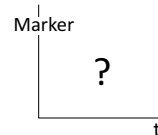
Sin barrera Airepi

Gráfica previsible

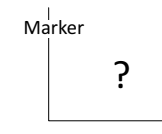
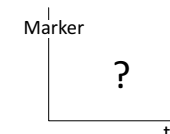
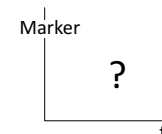
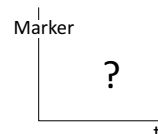


Con barrera Airepi

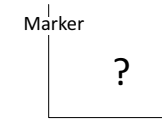
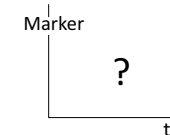
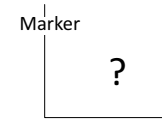
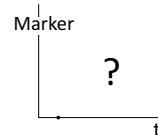
280 LPM, 1.8 m/s



400 LPM, 2.5 m/s



560 LPM, 3.5 m/s



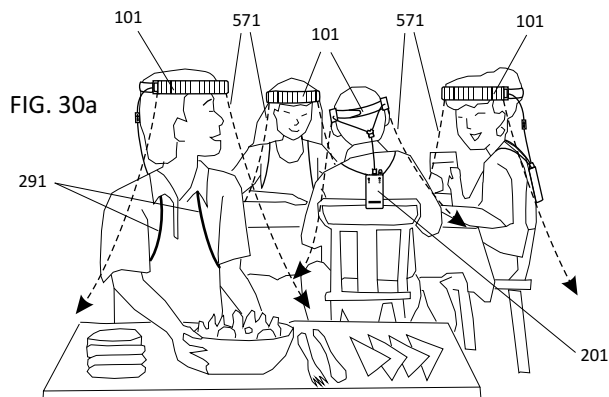
Desafío Airepi

Si se comprueba la eficacia de Airepi como barrera profiláctica frente a agentes patógenos con vía preferente por transmisión aérea, el balance de fuerzas a nuestro favor en la siguiente emergencia no tendrá parangón. El conocimiento humano ha sobrepasado el umbral tecnológico necesario para dar el salto paradigmático hacia una profilaxis personal con medios cinemáticos, aprovechando los mismos principios físicos que los virus de vía aérea explotan con éxito. Plantear batalla allí donde son más vulnerables e impedir la transmisión. El confinamiento aéreo con movilidad facilitando una economía abierta y resiliente es la respuesta a las siguientes pandemias, y a la actual si se mantienen las recidivas y el pool de vacunas no alcanzara la inmunidad de grupo. La superpoblación aumenta la probabilidad de las zoonosis y la deriva genética. Pensemos en las futuras pandemias, esta ya nos ha devastado, es una lucha entre el formidable mecanismo de la Evolución basado en el azar y nuestra acumulación de conocimiento basado en el determinismo.

Quizás, el gran avance acelerado por la COVID-19 haya sido descubrir: la profilaxis cinemática personal contra bioaerosoles de uso no ambulatorio, las vacunas basadas en ARNm, y el plegamiento 3D de las proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos con técnicas de inteligencia artificial. La desviación, dispersión, dilución y evaporación de una barrera de aire específicamente diseñada, podría ser más eficaz que la filtración por impactación, difusión, intercepción y atracción electrostática frente a una carga infecciosa movida en aerosoles con dirección a la zona de peligro (boca, nariz y ojos).

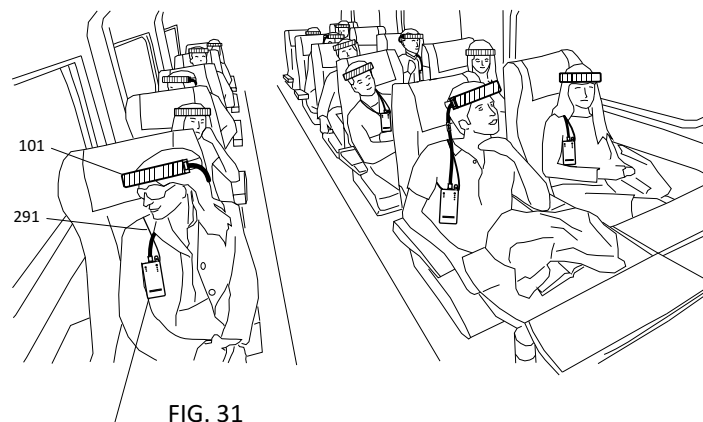
Comparativa	Airepi	Mascarilla quirúrgica	Filtración (impactación, intercepción, difusión y electrostática) vs. Cinemática (desviación, dispersión, evaporación y dilución)
Eficacia con gotas balísticas	Experimento #1	✓	Airepi: desviación, evaporación con arrastre y dispersión
Protección conjuntiva ojos	Experimento #1	No	Airepi: desviación, evaporación con arrastre y dispersión
Eficacia bioaerosol 1-5 µm	Experimento #2	baja	La protección por filtración es dependiente del tiempo de permanencia
Eficacia bioaerosol fino < 1 µm	Experimento #3	muy baja	Muy vulnerable a exposición con alta concentración de aerosol fino
Baja eficacia por fugas y mal ajuste	No	Sí	Principal inconveniente para una mínima protección contra aerosoles
Protección afuera-dentro	✓	No	La mascarilla protege al medio del usuario, no al revés
Barrera específica para aerosoles	✓	No	La mascarilla no sella la zona de peligro, Airepi la confina
Respirabilidad	✓	60 Pa/cm ²	La colmatación aumenta la presión y el bypass del filtro (fugas)
Agobio y menor interacción social	No	Sí	Factor psicológico que aumenta los defectos de uso y de mal ajuste
Cara descubierta (comer, beber...)	✓	No	Ventana de contagio, necesidad de lenguaje facial (sordos) ...
Afecciones dermatológicas	No	Posibles	Afecciones descritas: irritación, dermatitis, sudoración, exacerba acné...
Insalubridad potencial	No	Sí	Foco de bacterias y hongos con un uso prolongado fuera de norma
Autocontagio potencial	No	Sí	Se ha demostrado pervivencia de SARS-CoV-2 7 días en la capa exterior
Purificación de aire con HEPA	✓	No	La barrera Airepi utiliza aire filtrado de nivel HEPA
Remoción colectiva en interiores	✓	No procede	Eliminación colectiva de carga vírica ambiental (tren, avión, aulas...)
Aviso de potencial riesgo CO2	✓	No procede	Probabilidad de riesgo ante una amenaza invisible, calidad ambiental
Reutilizable	✓	No	La colmatación y la pérdida electrostática colapsan la eficacia
Recarga de batería LiPo - VDC	Sí	No procede	Energía de las turbinas de ventilación de Airepi
Coste / persona	± 180 €/5 años	± 300 €/año	Protección 5 años (brotes, gripe, alergias...) y 1 año con mascarilla
Residuos contaminantes	No	Sí	Considerable con mascarillas, irrelevantes con Airepi (reutilización)
Sujeto a escasez	Duración años	Sí	Airepi almacenable para uso inmediato durante años ante emergencias

Contextos de larga estancia e interacción social especialmente beneficiados con el uso individual y colectivo de Airepi



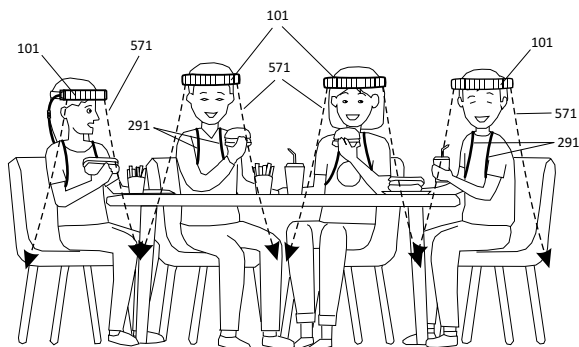
Reuniones familiares

- Comidas y cenas
- Convivientes
- No convivientes
- Interacción protegida
- Purificación de sala



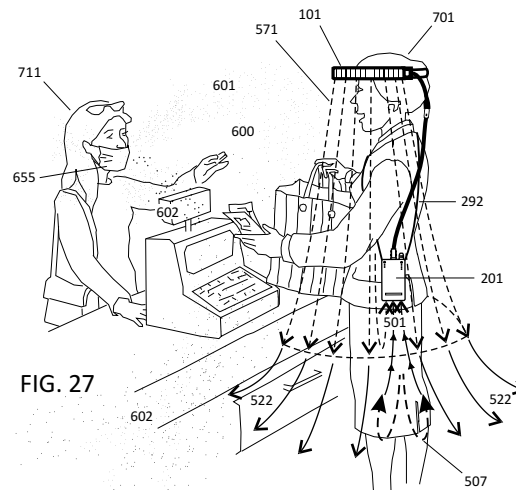
Transporte

- Tren largo recorrido
- Purificación de vagón
- Vuelos en aviones
- Tránsito aeropuertos
- Metro y autobús
- Remoción por filtración



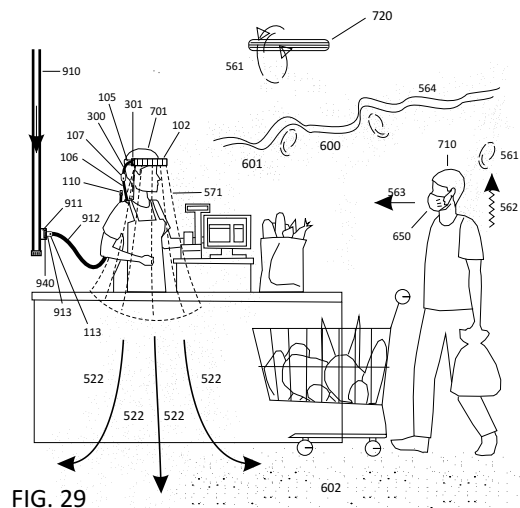
Restauración

- Comidas y cenas
- Protección individual reforzada en restaurantes con medidas.
- Purificación grupal del aire



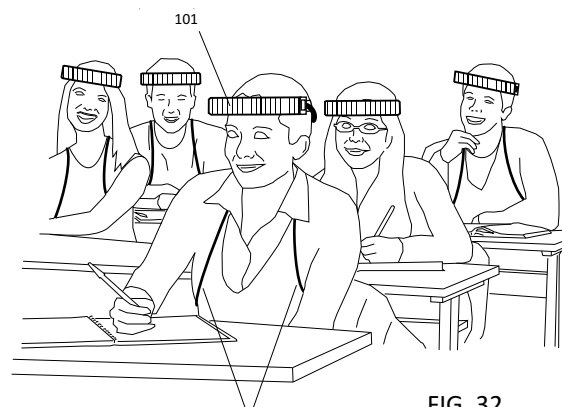
Comercios y servicios

- Asistentes de ventas
- Personal de Caja y tienda
- Purificación de aire del recinto
- Farmacias, centros comerciales, empleados cara al público, pequeño comercio, barmans, recepción en hoteles..



Supermercados

- Trabajo en Cajas sin agobios
- Dilución/dispersión de aerosoles en la parada de Cajas
- Eliminación de mamparas
- Conexión fija de aire HEPA



Aulas y oficinas

- Escuelas y Universidades
- Trabajo en oficinas
- Bibliotecas
- Talleres de estudio
- Convenciones
- Espectáculos, Teatro, Cine

Artículos - www.airepi.com

<u>1.- Bioquímica vs. Biofísica</u>	20 octubre, 2020
<u>2.- Un trilema</u>	25 octubre, 2020
<u>3.- Profilaxis cinematográfica</u>	30 octubre, 2020
<u>4.- Interacción social no ofuscada</u>	5 noviembre, 2020
<u>6.- Airepi, Nursing Homes</u>	5 diciembre, 2020
<u>7.- Vacunas contra SARS-CoV-2 en Fase IV</u>	12 diciembre, 2020
<u>8.- COVID-19 ¿Plan B? Profilaxis cinematográfica</u>	10 enero, 2021

Documentación - www.airepi.com - www.searchgate.com

Patente ES - P202030970 25 septiembre, 2020

[DISPOSITIVO DE CONFINAMIENTO AÉREO PORTÁTIL PARA LA PROFILAXIS DE LA TRANSMISIÓN POR INHALACIÓN DE AGENTES PATÓGENOS A TRAVÉS DE GOTAS RESPIRATORIAS Y BIOAEROSOLES](#)