

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

Prólogo

- El propósito de este documento es proporcionar a nuestros clientes y socios de la aviación con información general sobre la calidad del aire de la cabina y la ventilación del aire en los aviones Airbus, en el contexto de la situación del Coronavirus (COVID-19).
- Este documento no sustituye a ninguna especificación técnica o documentación emitida o que será emitida por Airbus, o cualquier recomendación o directriz emitida por autoridades internacionales, regionales y nacionales.
- Por favor, póngase en contacto con su persona de contacto habitual dentro de Airbus para cualquier pregunta.

Índice

- Información general p. 2
- Otras fuentes de información útiles p. 3
- Preguntas frecuentes p. 4

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

Información general

- Los aviones de Airbus están diseñados de acuerdo con todas las regulaciones de aeronavegabilidad para proporcionar el más alto nivel de calidad del aire de la cabina, y diseñado para prevenir la contaminación del aire bajo condiciones normales de funcionamiento.
- Airbus, junto con muchos socios de la industria y agencias reguladoras, examina continuamente todos los aspectos de cómo los ambientes de la cabina impactan en la salud de los pasajeros.
- Esta investigación ha incluido todo, desde la limpieza del aire de la cabina hasta el efecto de la iluminación en el desfase de horario, y ha influido directamente en el diseño de nuestras cabinas.
- A 10.000 m de altitud de crucero, el aire es muy seco y frío (-50 °C). Por lo tanto, el aire los sistemas de ventilación proporcionan una adecuada
 - Temperatura
 - Presión
 - Oxígeno
 - Humedad
- El aire limpio siempre ha sido una prioridad en el diseño de nuestra cabina.
- Además del intercambio de aire con el aire exterior para la eliminación eficiente de contaminantes, se utilizan tecnologías adicionales para excluir la distribución de patógenos biológicos en la cabina.
- El aire en las cabinas de los aviones Airbus es una mezcla de aire fresco extraído del exterior, y aire recirculado que ha pasado a través de filtros extremadamente eficientes, que eliminan partículas en el aire de hasta el tamaño de bacterias microscópicas y grupos de virus.
- Estos filtros, llamados *High-Efficiency-Particulate Arrestors* (HEPA), han mostrado en pruebas que proporcionan aire que cumple con las normas establecidas para los quirófanos de los hospitales.
- Los filtros HEPA utilizados en los aviones Airbus eliminan más del 99,9% de las micro/nano partículas, virus y bacterias.
- Las bacterias y los virus son eliminados eficazmente por estos filtros y, por lo tanto, no pueden ser distribuidos por el sistema de ventilación.
- En funcionamiento normal, alrededor de la mitad del aire es filtrado y recirculado, y el resto es aire fresco que se trae desde el exterior.
- No se recircula el aire que se suministra a los baños, cocinas y bodegas de carga de los aviones en la cabina, en cambio, es expulsado directamente por la borda.
- Todo el aire de las cabinas de aviones Airbus se renueva completamente cada 2-3 minutos.
- Esta es una tasa de flujo mucho más alta que la que la gente experimenta en otros ambientes interiores.

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

- Como comparación:
 - El aire de las habitaciones y aulas del hospital se intercambia aproximadamente cada 10 minutos.
 - Y cada 20 minutos en oficinas.
- El aire acondicionado ingresa en la cabina a través de numerosas entradas de aire en la parte superior de la cabina y sale a nivel del suelo y está diseñado para evitar el flujo de aire longitudinal dentro de la cabina.
- El flujo de aire inducido por los ventiladores de recirculación de la cabina está diseñado para ayudar a mantener el patrón correcto de flujo de aire de la cabina.
- A nivel de los asientos, hay un constante lavado de aire hacia abajo a 1 m/s

Otras fuentes de información útiles

- "ATA 21 - Brotes de Virus - Novedoso Coronavirus (2019-nCov)"
Airbus OIT 999.0008/20 Rev 00 de fecha 06-FEB-2020
- Revista Airbus FAST Artículo por el Dr. Andreas Bezold sobre "Calidad y filtración del aire de la cabina" (28MB - ver enlace de descarga)
<https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/fast/FAST50.pdf>
- Los estudios de la EASA sobre la calidad del aire de la cabina
<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-two-studies-cabin-air-quality>
- Eliminación de submicrones y nanopartículas por medio de filtros HEPA y capas de materiales granulares. NASA/TM-2016-218224 / Perry J.L., Agui J.H., Vijayakumar R.
<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20170005166.pdf>
- COVID-19 Protocolo de Seguridad Sanitaria en la Aviación - 20 de mayo de 2020 - publicado por EASA & ECDC
<https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/covid-19-aviation-health-safety-protocol>
- Página de la IATA dedicada al Transporte Aéreo y Coronavirus COVID-19
<https://www.iata.org/en/programs/safety/health/diseases/>

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

Preguntas frecuentes

¿Cómo funciona el sistema de aire de la cabina en un avión Airbus?

El aire en las cabinas de los aviones Airbus se compone de una mezcla de aire fresco extraído del exterior y aire recirculado.

- El aire fresco exterior se captura a nivel de vuelo (>10,000 m o 33,000 pies) donde el ambiente es extremo (muy frío: ~ -50°C, muy seco: <1% de humedad, muy baja presión) y no hay virus o bacterias. El aire exterior frío y de baja presión se comprime a través del compresor del motor y luego el aire comprimido caliente fluye a través de un convertidor catalítico para eliminar el ozono atmosférico. Finalmente, el aire es preparado por el paquete de aire acondicionado en una serie de intercambiadores de calor y turbinas
- El aire de cabina recirculado pasa a través de filtros extremadamente eficientes - llamados *High Efficiency-Particulate Arrestors* (HEPA) -, que eliminan las partículas del aire hasta del tamaño de bacterias microscópicas y grupos de virus (con una eficiencia superior al 99,9% para micro y nanopartículas). Estos filtros proporcionan un aire que cumple con las normas establecidas para los quirófanos de los hospitales.

El aire fresco (del exterior) se mezcla con el aire recirculado en una unidad mezcladora y luego este aire se suministra a la cabina y a todas las áreas ocupadas dentro del fuselaje. El aire devuelto a la cabina es aproximadamente un 50% de aire exterior y un 50% de aire filtrado recirculado y está virtualmente libre de virus. El aire de la cabina se intercambia cada 2-3 minutos, lo que permite una alta tasa de dilución del virus. El aire que se suministra a los baños, galeras y compartimentos de carga de los aviones no se recircula, sino que se vierte directamente por la borda.

¿Puede el aire recirculado propagar el Coronavirus?

Esto es poco probable. El flujo de aire inducido por el sistema de recirculación se mezcla con el aire fresco en él y el aire combinado entra en la cabina a través de las salidas de aire. Este flujo de aire pasa sobre los ocupantes mientras pasa hacia el nivel del suelo, en donde se extrae. Este aire entonces irá por la borda a través de las válvulas de salida de presurización, o pasará a través de un filtro HEPA para la inyección de vuelta a la unidad de mezcla. Por lo tanto, debido a que los filtros HEPA tienen una eficiencia extremadamente alta en la captura de micro y nano partículas, el flujo de aire de recirculación no esparce el Coronavirus en toda la cabina.

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

¿Qué filtran realmente los filtros de reciclaje HEPA? ¿Virus o sólo bacterias? ¿Se pueden reconfigurar para obtener mejores filtros?

Los filtros HEPA proveen una barrera para cualquier partícula (polvo, bacteria, virus, etc.) y evitan que vuelvan a entrar en la cabina. Los filtros HEPA utilizados en los aviones son los filtros de mayor grado que también se utilizan en los entornos hospitalarios. Los filtros HEPA fueron desarrollados en el marco del proyecto de Manhattan para retener las partículas radiactivas.

¿Cuál es la eficiencia de los filtros HEPA en el Coronavirus?

Los filtros HEPA funcionan a nivel de micro y nanopartículas, y en ese pequeño mundo los filtros no funcionan exactamente como los entendemos. Las partículas a 0,3 μm son las más difíciles de atrapar para este tipo de filtro y por eso esta dimensión se utiliza para medir su eficiencia.

- Para partículas más grandes, el filtro HEPA actúa como una red, como esperábamos. Las partículas más grandes que 0,3 μm de tamaño simplemente no pueden pasar: o bien no caben por los agujeros o ...que golpean las fibras del filtro debido a la inercia.
- Para las partículas más pequeñas, la diminuta masa de las partículas menores de 0,3 μm significa que no vuelan en línea recta, sino que rebotan en otras moléculas al colisionar con ellas y, por lo tanto, se mueven en patrones completamente aleatorios. Como resultado, chocan con las fibras del filtro y luego permanecen atascadas en ellas. Nota: el tamaño del virus del SARS-Cov-2 es de aproximadamente 70-120 nm.

Pruebas realizadas por la NASA(*) mostraron que los filtros HEPA son altamente efectivos para capturar un porcentaje extremadamente alto de hasta el 100% de contaminantes nano partículas, así como partículas más grandes mayores de 0.3 μm . Para partículas de alrededor de 0.3 μm solo hay una pequeña caída en eficiencia; este tamaño se llama así el tamaño de partícula más penetrante (MPPS) de acuerdo a estándares Europeos para filtros HEPA (EN 1822). Los filtros HEPA utilizados en los aviones de Airbus cumplen o superan los requisitos establecidos por la norma EN 1822 para filtros de clase H13 y deben proporcionar al menos el 99,97% de eficiencia en la recolección de partículas de 0.3 μm .

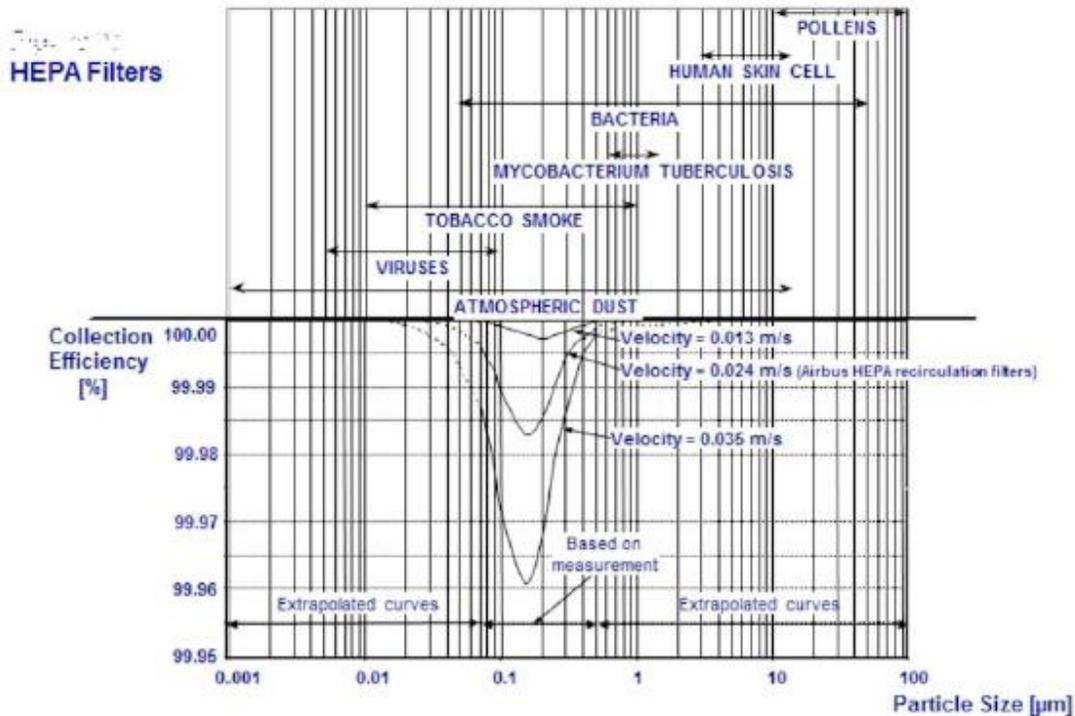
(*) Perry J.L., Agui J.H., Vijayakumar R. *Eliminación de submicrones y nanopartículas mediante filtros de medios de comunicación con clasificación HEPA y capas de materiales granulares.* NASA/TM-2016-218224

<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20170005166.pdf>

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias



Fuente: "ATA 21 - Brotes de virus - Nuevo virus de la Corona (2019-nCov)"

Airbus OIT 999.0008/20 Rev 00 de fecha 06-FEB-2020

¿Todos los aviones de Airbus están equipados con filtros HEPA?

Todos los aviones de Airbus fabricados desde 1994 están equipados con filtros de partículas de alta eficiencia (HEPA). Los filtros HEPA proporcionan el mejor nivel de filtración disponible actualmente para la recirculación de aire de la cabina. La flota de Airbus en funcionamiento en todo el mundo está equipada con filtros HEPA con la excepción de unos pocos aviones A310 y A300-600. Una solución de retrofit de filtros HEPA está disponible para estos pocos aviones a través del boletín de servicio 21-2057 (para aviones A310) y el boletín de servicio 21-6046 (para aviones A300-600).

¿Los filtros HEPA se instalan sólo en aviones con cabina presurizada?

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

La tecnología no se limita a los aviones con cabinas presurizadas. Sin embargo, el concepto de recirculación se utiliza principalmente en aviones con cabinas presurizadas para mejorar el confort térmico de una manera ecoeficiente. Por lo tanto, los filtros HEPA son más comunes en esos aviones.

¿Los filtros HEPA tienen un mantenimiento obligatorio o periódico? ¿Con qué frecuencia hay que cambiar los filtros de los aviones?

Los filtros HEPA se cambian dependiendo del tipo de avión y según lo especificado en el programa de mantenimiento del avión. Este programa se revisa continuamente en el marco de las actividades de aeronavegabilidad continua.

¿Qué es lo que ha mejorado en los últimos años en cuanto al sistema de filtros?

Mientras que el concepto HEPA sigue siendo el método más eficiente y práctico para eliminar el polvo y patógenos del aire desde hace décadas, se han hecho muchas mejoras respecto a los materiales utilizados para optimizar su durabilidad y rendimiento. También las mejoras arquitectónicas se implementaron para aumentar la capacidad de los filtros HEPA.

Los filtros HEPA son estándar en los aviones A220, A320, A330, A350, A380. Casi todos los aviones de transporte de pasajeros utilizan ahora filtros HEPA.

Los filtros de ozono son estándar en el A350 XWB y opcionales en el A330neo y el A320. Están en el suministro principal de aire de purga (*bleed air*). Proveemos provisiones para los filtros de ozono como estándar en la Familia A320.

La filtración de compuestos orgánicos volátiles (COV) y compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC) es de serie en el A350 XWB, opcional en el A330neo y el A320. Airbus y Pall Aerospace tienen desarrollado una combinación de VOC/SVOC/Filtro de ozono. Los COV y los COSV normalmente provienen de combustibles, aceites o fluidos a base de hidrocarburos. Pueden provenir de los gases de escape del aeropuerto, o de los propios sistemas de la aeronave en caso de una falla o fuga.

¿Por qué es importante que el aire fluya verticalmente?

La ventilación de la cabina se dirige desde el techo hacia el suelo con muchas entradas y salidas a lo largo de la cabina. Esto crea un patrón de flujo que minimiza la combinación longitudinal dentro de la cabina y evita la propagación longitudinal de contaminantes o patógenos. El suministro de aire de la cabina entra a nivel de los compartimentos superiores y se extrae a nivel del suelo, lo que significa que se arrastra hacia abajo en lugar de que

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

suba. Esto permite un control de temperatura bien ajustado en cada área de la cabina y mejora el confort térmico a pesar de las diferentes cargas de calor en cada área de asientos.

Airbus utiliza sofisticadas herramientas de Mecánica de Fluidos Computacional para optimizar el patrón de flujo en la cabina y asegurar el confort y la seguridad sanitaria de los pasajeros y la tripulación.

¿Existen regulaciones específicas sobre la ventilación?

La EASA y la FAA regulan las especificaciones en la ventilación que deben cumplirse en la cabina de un avión para asegurar la aeronavegabilidad. Específicamente, la CS 25 detalla los siguientes requisitos:

- Ventilación mínima de aire fresco de 0,25 kg/min (0,55 lb/min) por ocupante
- Concentración máxima de CO₂ de 5000 ppmv (habitualmente la concentración de CO₂ en la cabina es menor de 1500 ppmv - similar a la existente en oficinas)
- Concentración máxima de CO de 50 ppmv
- Concentración máxima de ozono de 0,25 ppmv (promedio de 1 hora) y 0,12 ppmv promedio ponderado en el tiempo de 3 horas por encima de 27,000 pies (la mayoría de las aeronaves que operan en regiones de alto ozono están equipadas con convertidores catalíticos de ozono que convierten el ozono en oxígeno).

Nota: ppmv significa "partes por millón por volumen".

¿Es importante apagar la ventilación de un avión?

Los filtros HEPA han demostrado una buena eficiencia en la eliminación de virus; sin embargo, la capacidad de los filtros HEPA para eliminar virus y otras partículas está directamente relacionada con el flujo de aire en el filtro. En general, no se recomienda apagar la ventilación del avión, ya que el aire estancado aumentará el riesgo de transmisión de virus al aumentar el tiempo que el virus permanece en el ambiente.

Además, la falta de ventilación permite que aumente la concentración de todos los contaminantes generados en la cabina (en particular debido al metabolismo humano). La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) ha publicado recomendaciones específicas sobre este tema. (<https://www.ashrae.org/technical-resources/transportation#pao>). Esto también se confirma en la publicación conjunta de la EASA y el CEPD: "Protocolo de Seguridad Sanitaria en la Aviación frente a la COVID-19 - 20 de mayo de 2020". (<https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/covid-19-aviation-health-safety-protocol>): cuando se instalan filtros HEPA, no se deben detener los

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

ventiladores de recirculación, sino que se debe aumentar el flujo de aire fresco seleccionando un alto flujo siempre que sea posible.

Sin embargo, el uso de boquillas individuales de suministro de aire debe reducirse en la medida de lo posible.

¿Existe más riesgo de verse afectado por las partículas en una aeronave que en tierra?

El intercambio de aire en los aviones modernos es mucho mayor que en los centros comerciales y oficinas, lo que resulta en una renovación mucho más frecuente del aire de la cabina. El aire de la cabina se intercambia cada 2-3 minutos. Como comparación:

- El aire de las habitaciones de los hospitales y salas de clases se renuevan cada 10 minutos.
- y cada 20 minutos en las oficinas.

¿Este sistema es suficiente para mantener la seguridad sanitaria dentro de una aeronave sin medidas distanciamiento social (por ejemplo, dejando dos asientos libres por fila)?

La seguridad siempre ha sido la prioridad número uno en la aviación. El avión es una de las formas más seguras de viajar en un mundo post-COVID-19 porque el sistema de ventilación de la cabina ya está diseñado para contar con aire limpio. El aire de la cabina se renueva en vuelo cada 2-3 minutos y nuestros aviones están equipados con los mismos filtros HEPA que se utilizan en los hospitales. Además, y como se recuerda en la "Guía para las operaciones de cabina durante y después de una pandemia" de la IATA (edición 2 - 7 de mayo de 2020) la propia cabina proporciona las siguientes protecciones en la distribución y los sistemas:

- La barrera física de los respaldos de los asientos;
- En la mayoría de los casos la disposición de los asientos no proporciona posiciones cara a cara;
- La dirección del flujo de aire del techo al suelo reduce el movimiento del aire hacia adelante y hacia atrás

Consulte las medidas recomendadas conjuntamente por la AESA y el ECDC ("Protocolo de Seguridad Sanitaria en la Aviación frente a la COVID-19 " - 21 de mayo de 2020) sobre la gestión de los pasajeros a bordo de la aeronave.

AIRBUS

Briefing paper "Aire limpio a bordo"

Cómo Airbus mantiene el aire de la cabina libre de virus y bacterias

¿Cuál es el porcentaje de humedad en una cabina?

Durante el viaje, la humedad relativa en la cabina es de alrededor del 15%. El ambiente seco se debe a que el aire de ventilación que viene del exterior del avión es precisamente, muy seco. Además, la humedad relativa debe ser baja para evitar la condensación en la superficie fría, que podría conducir a la corrosión y al goteo de agua.