

## NOTA ACLARATORIA

# RECOMENDACIONES PARA UNA ADECUADA VENTILACIÓN DE LAS AULAS

**CURSO 2020/2021**

**16 Diciembre de 2020**



## I.- INTRODUCCIÓN

En el estado actual del conocimiento existen evidencias científicas consistentes que permiten afirmar que la transmisión del virus SARS-CoV-2 por aerosoles debe considerarse una vía de transmisión adicional a las ya reconocidas con anterioridad (contacto con secreciones respiratorias, fómites).<sup>1</sup>

Las evidencias de los diversos estudios realizados sobre el riesgo de contagio por Covid-19, apuntan a que en espacios cerrados con alta ocupación y sin medidas de protección adecuadas, tales como distanciamiento o uso de mascarillas, el riesgo de transmisión es superior.

La transmisión a partir de aerosoles no significa un alto nivel de contagiosidad (como el sarampión p.ej.), ni la necesidad de adoptar medidas de prevención complejas muy diferentes a las ya recomendadas, pero sí reforzarlas e incorporar algunas nuevas, para evitar la transmisión en especial en los espacios interiores. En cuanto a las ya aplicadas, el uso correcto de mascarilla y la distancia física interpersonal han demostrado su eficacia en diferentes entornos para la reducción de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles, aunque es necesario incidir en la necesidad de un ajuste adecuado de la mascarilla y de utilizarla siempre en espacios interiores compartidos, incluso a distancias mayores de 2 metros

En el caso de los centros y servicios docentes, desde el primer momento el grupo redactor (Junio 2020) de las medidas de prevención y protección contra la COVID-19 en Centros y Servicios educativos no universitarios de Andalucía, ya contempló, al mismo nivel que la desinfección de superficies, la necesidad de una adecuada ventilación de las aulas y la limitación de algunas actividades en espacios interiores. La existencia de protocolos con medidas para la prevención de contagios y su cumplimiento por parte de toda la comunidad educativa, está permitiendo un funcionamiento adecuado de los mismos, como lo demuestran las tasas de incidencia inferiores en la comunidad educativa respecto a su entorno comunitario.

Sin embargo, las recientes publicaciones sobre los aerosoles y la COVID-19 han generado una creciente preocupación por parte de la ciudadanía, y en particular de la comunidad educativa, sobre las condiciones de ventilación de las aulas de los centros docentes andaluces, acrecentada en época invernal, hace necesario una mayor aclaración del apartado 6.2 del documento "*MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN, VIGILANCIA Y PROMOCIÓN DE LA SALUD COVID-19*"(20 junio 2020)", relativo a la ventilación de los centros docentes.

---

<sup>1</sup> INFORMACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA Enfermedad por coronavirus, COVID-19 Actualización, 12 de noviembre 2020. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Ministerio de Sanidad.

<sup>2</sup> [Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones 18.11.2020](#) Ministerio de sanidad.

Para eso, es necesario insistir en que cada acción preventiva suma, y por tanto las medidas aquí planteadas se aplicarán adicionalmente al cumplimiento del resto de recomendaciones ya establecidas en los protocolos y normas dictadas en cada momento.

## II.- VENTILACIÓN EN INTERIORES Y RIESGO

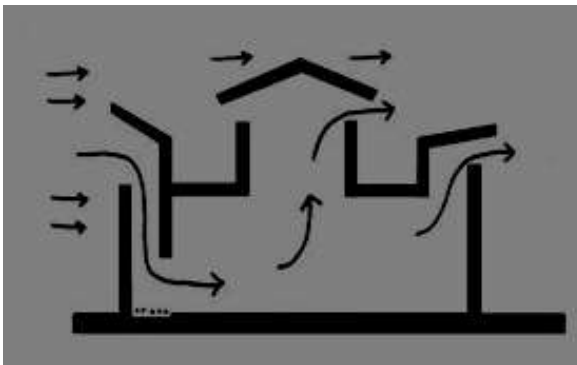
La figura que a continuación se incluye refleja una categorización cualitativa del riesgo de transmisión por aerosoles en distintos escenarios.

Número de personas y actividad de grupo	Baja ocupación			Alta ocupación		
	Exterior	Interior bien ventilado	Interior mal ventilado	Exterior	Interior bien ventilado	Interior mal ventilado
<b>Con mascarilla, contacto durante poco tiempo</b>						
En silencio	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Hablando	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Gritando, cantando	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
<b>Con mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Red
Hablando	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
Gritando, cantando	Green	Yellow	Red	Yellow	Red	Red
<b>Sin mascarilla, contacto durante poco tiempo</b>						
En silencio	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
Hablando	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Gritando, cantando	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red
<b>Sin mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio	Green	Yellow	Red	Yellow	Red	Red
Hablando	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red
Gritando, cantando	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red

Jones NR, Qureshi ZU, Temple RJ, Larwood JPJ, Greenhalgh T, Bourouiba L. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? BMJ [Internet]. 25 de agosto de 2020 [citado 22 de octubre de 2020];370. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m3223>

Pasando a tratar las condiciones que deben darse para que exista una correcta ventilación en el interior de los edificios en general, se debe tener en cuenta que ésta dependerá de factores como:

- Las condiciones meteorológicas en cada momento. Cuanto mayor sea la velocidad de viento, más rápidamente se renovará el aire por medio de las aberturas al exterior, siempre intentando mantener un equilibrio entre renovación del aire y el confort térmico.
- La existencia, la orientación, el diseño, las dimensiones, la colocación y distribución de ventanas y puertas. Se da una mejor renovación de aire cuando la ventilación es cruzada.
- La ocupación del aula. A mayor ocupación, mayor generación de aerosoles.
- Incidencia de casos en la zona. Cuanto mayor sea la incidencia, más probabilidades hay de que haya personas infectadas en un aula.
- El tipo de actividad realizada (actividad física, música, canto, lectura...). El ejercicio físico intenso, la práctica con instrumentos de viento o hablar en voz alta (gritar o cantar) aumenta la generación de aerosoles.
- En caso de existir sistemas de climatización/ventilación mecánica centralizada habrá que tener en cuenta su caudal, la existencia o no de sistemas de filtrado y si se realiza un adecuado mantenimiento.



a) **¿Qué criterios existen para evaluar la ventilación de un aula?**

En primer lugar hay que aclarar que cuando hablamos de ventilación/renovación, nos referimos a la sustitución de aire del interior de una estancia por aire del exterior.

Podemos hacer referencia a la renovación de aire con sus siglas en inglés **ACH** (Air Change per Hour), que significa el nº de veces que se renueva el aire de una estancia en una hora.

En este sentido, las guías sobre ventilación de aulas publicadas en las que esta Administración se ha basado<sup>2</sup> para elaborar este documento, establecen como valor óptimo unas 5-6 renovaciones de aire por hora.

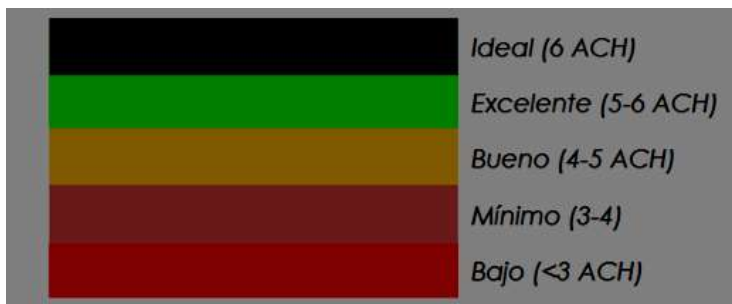


Figura 2: Tomada del documento "Guía de ventilación. School for health". Universidad de Harvard.

En nuestro país ya existe desde el año 2007 un Reglamento de Instalaciones Térmicas (aprobado por el R.D. 1027/2007, Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.RITE), que establece las **categorías de calidad del aire interior (IDA)** en función del uso de edificios, en la que ya se establece la obligación de asegurar una determinada ventilación del interior, en función del uso previsto. Así se establecen niveles de calidad, de los que destacamos:

- Aire de óptima calidad : hospitales, clínicas, laboratorios y **guarderías**
- Aire de buena calidad: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, **aulas de enseñanza** y asimilables y piscinas.

Esta misma norma establece 5 métodos para calcular la calidad de aire interior (IDA)), destacando fundamentalmente:

- el método indirecto del caudal mínimo de aire exterior de ventilación, que establece un mínimo de flujo de aire exterior para las aulas de enseñanza de 12,5 l/segundo/persona<sup>3</sup>.
- el método por concentración de CO<sub>2</sub> que establece una limitación para estos mismos espacios, de 500 ppm (partes por millón) por encima de la concentración de CO<sub>2</sub> existente en el exterior.

<sup>2</sup>IDAEA-CSIC Mesura. Guía para la ventilación en aulas. versión 3, 6 de noviembre de 2020. Minguillon M.C. y col. Universidad de Harvard. Guía de ventilación. School for health. Agosto 2020. Allen J. et al.

<sup>3</sup>1 dm<sup>3</sup> equivale a 1 litro

En este sentido, puesto que las personas exhalamos CO<sub>2</sub> al respirar, en un espacio cerrado y concurrido, este gas<sup>4</sup> se concentra rápidamente. **Con la debida cautela**, se podría inferir que ocurrirá lo mismo con los aerosoles. Por ello se ha estimado como forma adecuada de valorar si la ventilación de una estancia es adecuada, es medir la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en el aire.

En condiciones normales, para asegurar una renovación de aire adecuada, se puede deducir que en el interior de un aula no deberían superarse una concentración de CO<sub>2</sub> determinada (en concreto 900 partes por millón - ppm - de CO<sub>2</sub>).

Si se utilizan equipos de medida de concentración de CO<sub>2</sub>, en el aire deben estar calibrados y verificados por medio de patrones trazables a patrones nacionales o internacionales: esto debe realizarse por profesionales cualificados. Los equipos recomendados son los de tecnología de infrarrojos no dispersivos.<sup>2</sup>

En el siguiente gráfico<sup>5</sup>, se pueden observar las mediciones de CO<sub>2</sub> realizadas a lo largo de una jornada en un aula de **61 m<sup>3</sup>, con 21 estudiantes de educación infantil y 1 docente**, bajo distintas circunstancias:

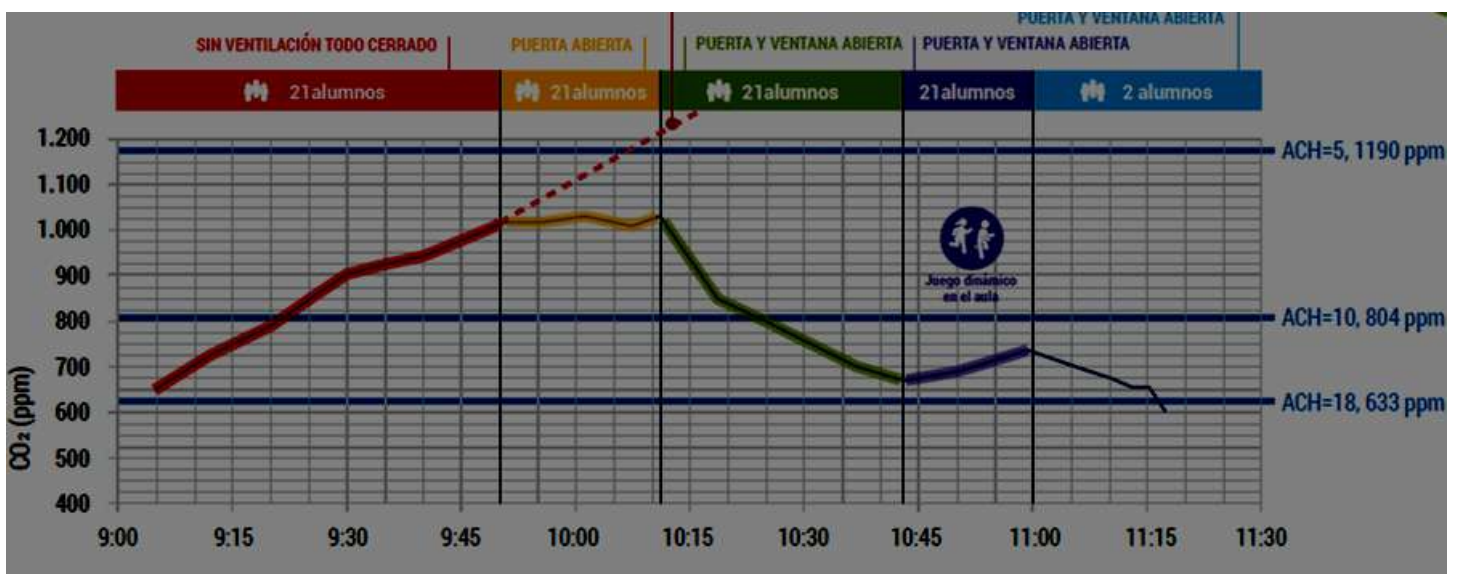


Figura 3: Tomada del documento "Guía para la ventilación en aulas. Versión 3, 6 de noviembre de 2020." IDAEA-CSIC Mesura.

Se puede observar que, con todo cerrado, la concentración de CO<sub>2</sub> superaría el valor deseado en 30 minutos (desde 09:00 a 09:30), pero a la vez se puede observar que

<sup>4</sup>El valor límite de exposición profesional del INSHT para exposiciones diarias de 8 horas es de 5.000 ppm con un valor límite para exposiciones cortas de 15 minutos de 15.000 ppm. Estos valores son difíciles de encontrar en ambientes interiores no industriales como son oficinas, escuelas y servicios en general. En la práctica, en estos recintos se encuentran valores de 2.000 y hasta 3.000 ppm. NTP 549. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Las mediciones de CO<sub>2</sub> son de utilidad a modo de indicador, tomándolo como referencia para valorar si la renovación del aire está dentro de los márgenes establecidos, a efectos de reducir el riesgo de contagio por Covid-19 (reducción de la cantidad de aerosoles generados).

<sup>5</sup>IDAEA-CSIC Mesura. Guía para la ventilación en aulas. versión 3, 6 de noviembre de 2020.

cuando abrimos ventanas y puertas propiciando una ventilación cruzada, recuperamos el valor deseado en 5 minutos. (De 10:15 a 10:20).

Este ejemplo pone de manifiesto que, en general, en aquellas aulas que disponen de ventanas y/o puertas practicables (permiten una ventilación cruzada), se puede garantizar una ventilación adecuada, con una ACH superior a 6, estableciendo pautas frecuentes de ventilación cruzada.

Teniendo en cuenta la variabilidad de situaciones que nos podemos encontrar en las aulas de los centros educativos andaluces (el tamaño y características del orificio de apertura de ventanas y puertas, nº alumnado, condiciones meteorológicas...), la frecuencia y pautas de ventilación deberá ser adaptada en función de sus características concretas.

Podemos valorar distintas situaciones generales, por ejemplo:

- A mayor dimensión del aula, el volumen de aire que necesitamos renovar será superior, por lo que necesitaremos mayor tiempo de ventilación para que se renueve.
- A mayor nº de alumnos/as los niveles de CO<sub>2</sub> se concentrarán más rápidamente, por lo que deberíamos aumentar la frecuencia y/o el tiempo de apertura de ventanas y puertas.
- Si nuestras ventanas y puertas están dispuestas de manera que no permiten que la ventilación sea cruzada, el tiempo de apertura de las mismas debería ser mayor.

#### **b) ¿Cuál es mejor solución para conseguir una ventilación adecuada en nuestras aulas?**

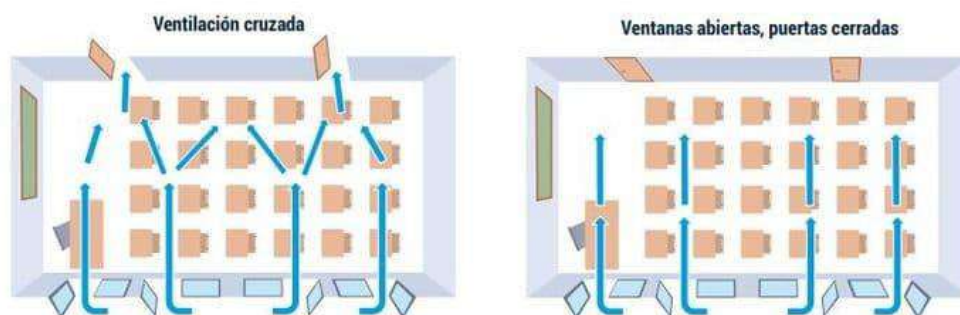
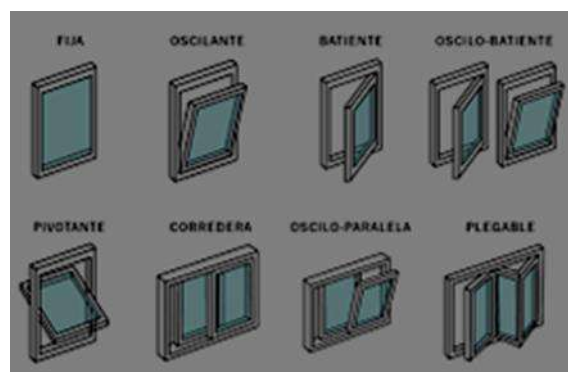
Recordar que se entiende por ventilación la renovación de aire interior con aire exterior. Así para una misma tasa de emisión de partículas, el incremento del caudal de ventilación reduce la concentración de partículas en el aire por el efecto de dilución, y, por tanto, la probabilidad de riesgo de infección. La ventilación puede ser por medios naturales mediante apertura de puertas y ventanas, forzada (mecánica) o una combinación de los dos sistemas (p.j., una entrada de aire por ventilación natural y una salida mediante extracción forzada).

Respecto a la ventilación natural se pueden seguir las siguientes pautas:

1.- Se deben ventilar las aulas y espacios cerrados del centro de manera frecuente, antes de que se vaya hacer uso de ellos por un espacio, al menos de 10 minutos. Para ello se optará por la opción que más favorezca la renovación del aire acorde a las condiciones climatológicas y específicas de cada espacio cerrado.

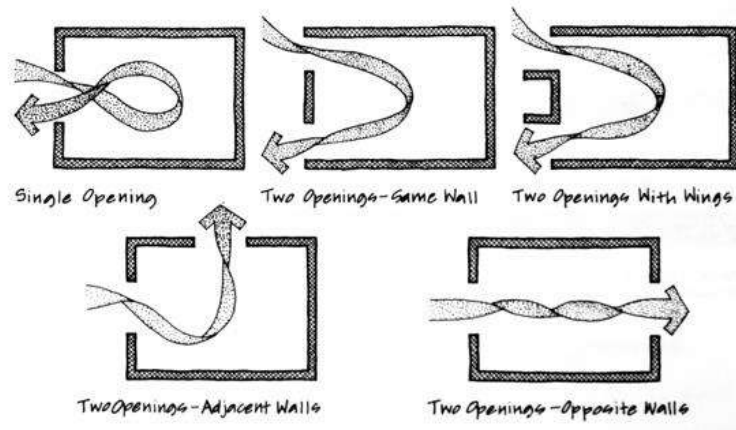
2.- Las aulas específicas a las que los distintos grupos de alumnos y alumnas acceden de manera rotatoria deberán ser ventiladas, al menos diez minutos, antes y después de su uso, dedicándole mayor tiempo si en ellas se ha realizado alguna actividad física o de canto.

3.- Si las condiciones meteorológicas lo permiten, se deberán mantener las ventanas y puertas abiertas durante el uso de las mismas, al menos mantenerlas abiertas de forma parcial, de tal manera que en su conjunto generen una renovación adecuada.



4.- En el caso que no puedan permanecer abiertas ni total ni parcialmente, se deberán establecer unas pautas de ventilación periódicas, por ejemplo cada hora o cada cambio de clase, durante al menos 10 minutos. Al volver del recreo sería adecuado mantener la ventilación natural al menos durante 5 minutos.





5.- Es importante que los pasillos desde los que se accede a las aulas estén bien ventilados, para ello siga las mismas reglas que en los anteriores apartados.

6.- La ventilación natural puede generar un discomfort térmico en el alumnado por lo que debe prevenirse de ello a los padres, madres o tutores de éstos, a fin de adecuar la ropa de abrigo a la nueva situación en las épocas de mayor frío. En estos momentos se prioriza la seguridad de los alumnos ante el contagio sobre el bienestar térmico y la eficiencia energética.<sup>6</sup>

Respecto a la ventilación mecánica;

1.- En los centros docentes con sistemas de climatización se ha de reducir la fracción de aire recirculado y se ha de aumentar la fracción de aire procedente del exterior, con el fin de obtener suficiente renovación de aire. Los objetivos de renovación son los mismos mencionados para ventilación natural: 5-6 ACH o 12,5 l/s persona. aumente la frecuencia de renovación de aire externo, no usando la función de recirculación.

2.- En caso de tener dudas sobre si consigue esta renovación, los centros docentes deberían combinar el sistema de climatización con aquellas pautas de ventilación natural más adecuadas a su centro, entorno y condiciones climatológicas.

3.- Los centros docentes deberían realiza el mantenimiento habitual del sistema de climatización del centro realizado por los técnicos, para lo que pueden seguirse las recomendaciones contenidas en el documento  
RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE EDIFICIOS Y LOCALES PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROPAGACIÓN DEL SARS-CoV-2 de Junio 2020

[https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones\\_de\\_operacion\\_y\\_mantenimiento.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones_de_operacion_y_mantenimiento.pdf)

4.- No usar ventiladores en el interior de las aulas que generen el movimiento de aire entre personas y en general evitar las corrientes o flujos de aire que no estén asociados a un sistema bien diseñado de ventilación. Los ventiladores mueven el aire pero no lo

<sup>6</sup> Para mejorar el confort térmico se pueden valorar medidas que eviten corrientes de aire directas sobre la altura del alumnado, permitiendo que éstas se desarrollen a mayor altura.

renuevan. (a veces se pueden utilizar con las aspas hacia el exterior del aula, sirviendo de extractor del aire interior)

5.- Observar los flujos de aire entre espacios diferentes del centro. Los difusores, rejillas o toberas de descarga de aire de los sistemas de ventilación y climatización deben revisarse.

6.- En el caso de los sistemas con unidades terminales (fancoils, splits, unidades interiores de expansión directa, etc.) deben operarse a baja velocidad y de forma continua, evitando que puedan generar flujos de aire cruzados entre personas.

### c.- ¿Qué hacer si tenemos dudas sobre la ventilación de nuestro centro?

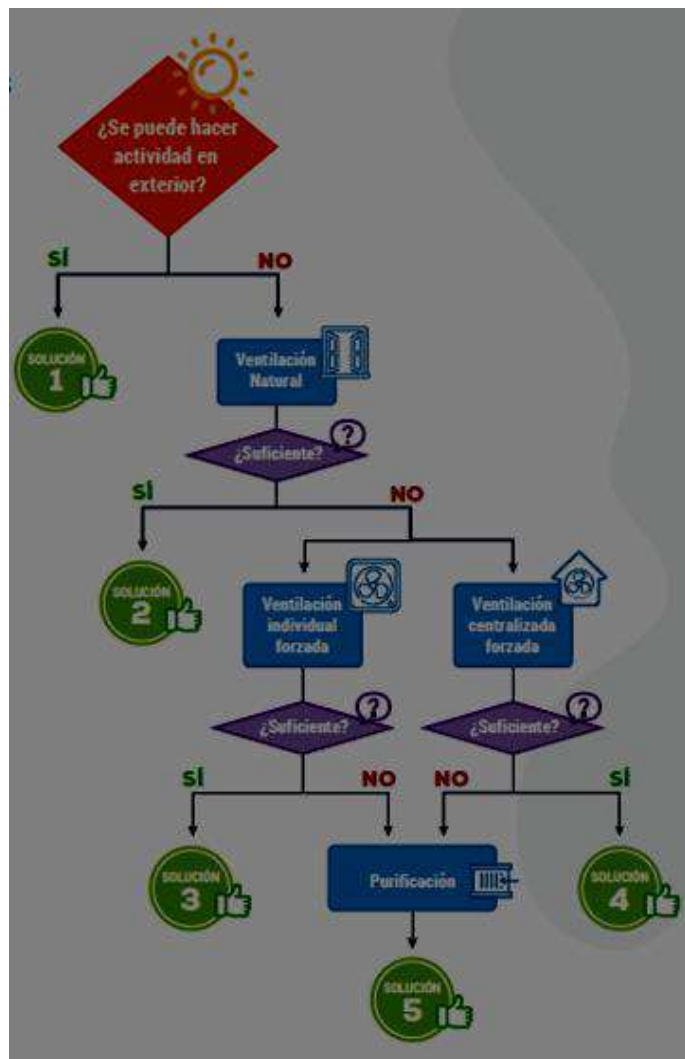
Siguiendo las pautas anteriores, se conseguirá una adecuada ventilación de las aulas, no obstante, en aquellos casos excepcionales en los que puedan existir dudas, tenga en cuenta lo siguiente;

Se debe primar la ventilación natural por encima de las otras, de hecho la instalación de algún sistema que fuerce la renovación del aire interior o "limpie mediante filtrado" éste, no eximiría de la necesidad de ventilar de manera natural.

Asimismo, el uso de mascarillas, la higiene respiratoria, el mantenimiento de la distancia y el resto de las medidas de prevención siguen siendo necesarias en todas las soluciones.

Un algoritmo útil para determinar el tipo de ventilación más adecuada, es el incluido en la "Guía para la ventilación en aulas" del Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA-CSIC Mesura, ya mencionado y referenciado anteriormente.

La principal dificultad de este algoritmo de decisiones es, saber si la ventilación natural en nuestra aula es suficiente, es decir, si con las pautas de ventilación natural o mecánica se alcanza una ACH de 5-6 o un volumen de aire exterior de aproximadamente 12,5 litros / segundo y persona



En este sentido, se pueden realizar una serie de valoraciones cualitativas que nos permitan descartar la necesidad adoptar otras acciones, sin necesidad de realizar mediciones de CO<sub>2</sub>:

- Existencia de protocolo que incluye el uso de mascarillas, distanciamiento, lavado de manos, desinfección de superficies, aforos.... (hay que tener en cuenta que el alumnado de educación infantil y primero de primaria no está obligado a usar mascarillas en las aulas, por lo que se debe propiciar en estas aulas una renovación de aire "extra" <sup>7)</sup>).
- Existencia de ventanas y puertas practicables<sup>8</sup>, que permiten una ventilación cruzada.

En caso de que se den estas dos condiciones, **es muy probable que el aula permita una renovación de aire adecuada**, y no habría necesidad de valorar la adopción de otras medidas.

En caso de que la ventilación del aula no sea natural o no es suficiente con ésta, y cuenta con equipos de ventilación forzada, por ejemplo mediante sistemas de climatización centralizada, habría que valorar otras cuestiones como:

- Existencia de un programa de mantenimiento y revisión por parte de personal cualificado que garantice una renovación de aire adecuada, que incluya datos de caudal que permita garantizar la renovación necesaria, el cumplimiento de las fichas técnicas del aparato en cuestión o las certificaciones oficiales en caso necesario.
- Existencia de filtros adecuados con un mantenimiento adecuado y un protocolo para la sustitución de los mismos al final de su vida útil.

Si tras valorar todos estos aspectos, no se puede descartar que un aula está insuficientemente ventilada, se podrían realizar mediciones y hacer una valoración cuantitativa, por ejemplo con medidores de CO<sub>2</sub>. Para llevarlas a cabo, se debe disponer de personal capacitado para su uso y equipos correctamente calibrados.

El resultado de estas valoraciones debería conllevar en primera opción, la modificación de las pautas de ventilación natural establecidas, así como la posible mejora de las ventilaciones mecánicas centralizadas o incluso forzadas.

En este sentido, la Sociedad Española de Sanidad Ambiental, propone en su documento "*Estrategia para evaluar la renovación del aire en espacios interiores*"<sup>9</sup> un cuestionario para la valoración cualitativa y cuantitativa de la renovación de aire

---

<sup>7</sup> Hay diversas maneras de conseguir un extra de renovación de aire, pero una solución útil, económica y que genera poco consumo eléctrico, puede ser colocar un ventilador al revés en una ventana, provocando la salida del aire interior al exterior y por tanto entrada de aire nuevo.

<sup>8</sup> Practicable: se pueden abrir completamente, conectan con el exterior (o al menos con un otra estancia ventilada al exterior), permite que se genere una corriente de aire y no existen obstáculos (por ejemplo, la existencia de una pared o muro en el exterior junto a la ventana, probablemente impida la entrada de aire).

<sup>9</sup> "Estrategia para evaluar la renovación del aire en espacios interiores". Ferrer J.A. y Gago R. Sociedad Española de Sanidad Ambiental.

Es importante dejar claro que la utilización de purificadores de aire no sustituye la necesidad de ventilación natural, ni deben dar falsa sensación de seguridad, evitando que se ventile adecuadamente. Es decir, si se decide emplearlos en las aulas, éstas deberán ventilarse igualmente, pero se podrá valorar realizarla con menor frecuencia, menos tiempo o con menor apertura de orificio al exterior.

Además en la actualidad, no consta la existencia de estudios publicados que establezcan una relación directa entre el uso de sistemas de purificación mediante filtrado en las aulas y su efecto directo en la disminución de la transmisión del SARS-CoV-2 en las mismas. En cualquier caso, el número necesario por aula, su uso, mantenimiento y cambio de filtro estaría sujeto a las prescripciones técnicas del equipo y las pautas de los técnicos que asesoraran su instalación.

#### IV.- CONCLUSIONES

La experiencia acumulada en el primer trimestre escolar sobre la agrupación de casos a nivel de aulas, (es decir número de compañeros de la misma aula contagiados a partir de un caso) evidencia que la adopción de las medidas básicas de prevención, hasta ahora instauradas, tienen un efecto positivo en la limitación de la transmisión dentro de las aulas.

Tras evaluar la información existente, podemos concluir que siguiendo las pautas y el orden de prioridad de las actuaciones que se han ido describiendo, es posible mantener una ventilación adecuada de las aulas.

En resumen:

1. Priorizar actividades en el exterior cuando sea posible.
2. Priorizar aquellas estancias que posean ventilación natural, a ser posible que permita una ventilación cruzada.
3. Si las condiciones meteorológicas lo permiten, las puertas y ventanas permanecerán abiertas total o parcialmente durante toda jornada.
4. En caso de no ser posible, se establecerán pautas de ventilación en función de las características de cada aula (tipo de ventanas, nº alumnado, obligatoriedad del uso de mascarillas...). Como mínimo, y siempre que las características del aula permitan una adecuada ventilación, sería recomendable ventilar 10 minutos cada hora y durante el recreo y cuando el aula se encuentre vacía.
5. Mantenga la pauta de ventilación natural al menos 5 minutos al regresar del recreo.
6. Además se recomienda ventilar después de realizar la limpieza y desinfección del aula.
7. En aquellas estancias provistas de otros sistemas de ventilación, se deberá garantizar igualmente una adecuada renovación del aire: evitar recirculación aire, mantener los equipos encendidos sin crear corrientes de aire, realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante o instalador.

8. Solo cuando el espacio interior no pueda disponer de sistemas de ventilación natural o mecánica y su ubicación y características constructivas no permitan otra opción, se puede optar por otras alternativas.