RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN PARA LA MEJORA DE LA VENTILACIÓN EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y SANEAMIENTO DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

1. INTRODUCCIÓN 2
2. ANTECEDENTES 2
3. TRANSMISIÓN DEL SARS COV 2 3
4. TIPOS DE CENTROS EDUCATIVOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ACONSEJADAS POR LAS AUTORIDADES SANITARIAS 4
5. VENTILACIÓN 5
   5.1. Comprobación de la ventilación de un espacio 5
   5.2. Comprobación de los flujos de aire interiores 7
6. ACTUACIONES EN INSTALACIONES CON VENTILACIÓN NATURAL 8
   6.1 Propuesta 1. Apertura de ventanas y puertas 8
   6.2 Propuesta 2. Instalación de ventilación forzada 10
   6.3 Propuesta 3. Instalación de recuperador de calor 10
   6.4 Propuesta 4. Instalación de un purificador de aire autónomo/portátil fijo 12
7. ACTUACIONES EN INSTALACIONES CON VENTILACIÓN FORZADA 13
8. ACTUACIONES EN INSTALACIONES SANITARIAS 14
9. INSTRUCCIONES PARA LOS RESPONSABLES DE LOS CENTROS EDUCATIVOS 14

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se indican recomendaciones sobre acciones a realizar en los centros educativos, a fin de mejorar su seguridad frente al contagio de la enfermedad COVID-19.

El documento ha sido elaborado por el grupo de expertos de calidad de aire del Comité Técnico de Atecyr y está orientado principalmente a los centros educativos de primaria y secundaria, que por su antigüedad carecen en muchos casos de ventilación forzada.

Para su elaboración se han seguido las recomendaciones que ha publicado recientemente Atecyr y las últimas traducciones de los documentos de REHVA relacionadas con estos centros:

- Guía de Atecyr de recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación para edificios de uso no sanitario para la prevención del contagio por SARS CoV 2. Guía que contiene 17 recomendaciones que el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico tomó como base para su 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.*
- DTIE 2.07: Las instalaciones de climatización, SARS CoV 2 y calidad de aire.
- Guía para escuelas publicadas por REHVA.

Estas recomendaciones se dirigen a los directores de los centros educativos y los responsables de las instalaciones de climatización y sanitarias. Se trata de una serie de recomendaciones para abordar en el corto plazo. En el largo plazo, la recomendación general es dotar a todo el centro educativo de un sistema de ventilación mecánica en cumplimiento de las exigencias del Reglamente de Instalaciones Térmicas de los Edificios en vigor.

2. ANTECEDENTES

La estrategia más eficaz para reducir la probabilidad de contagio en un centro educativo es evitar que el alumnado contagiado entre al centro. Actualmente no se puede evitar que un niño o niña enfermo por COVID-19 entre en un centro educativo. Uno, porque no es posible hacer test a todos los niños y niñas con la frecuencia necesaria. Y dos porque en muchos casos los niños y niñas son asintomáticos o, no siendo asintomáticos, los síntomas de la enfermedad tardan días en aparecer.

De cualquier forma, todos los centros educativos deben tomar todas las medidas posibles en este sentido, propiciando la detección de síntomas en el alumnado. No se evita que niños y niñas enfermos entren, pero sí se reduce el tiempo en que estos están en contacto con sus compañeros, reduciendo por tanto la probabilidad de contagio.

Como no se puede evitar de forma eficaz que el alumnado contagiado acceda al centro, hay que tomar otra serie de actuaciones para reducir la probabilidad de contagio dentro de las aulas. Este documento expone por tanto las recomendaciones para prevenir contagios de niños y niñas con COVID-19 que hayan entrado al centro.

Las recomendaciones se basan en la utilización correcta de los sistemas de ventilación, naturales o mecánicos y las instalaciones de saneamiento. El objetivo es reducir el riesgo de que un niño o niña infectado, que podría ser asintomática, contagie a otros niños o niñas que estén en la misma aula, además de evitar propagar el coronavirus a otras zonas del centro educativo.

El grupo de expertos de Atecyr se basó en el mejor conocimiento y evidencias disponibles hasta la fecha. ATECYR no se responsabiliza de cualquier daño directo o indirecto derivado o relacionado, con el uso de la información presente en este documento.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

3. TRANSMISIÓN DEL SARS COV 2

Antes de tomar medidas preventivas, se requiere una comprensión básica de la transmisión de agentes infecciosos como es el virus SARS CoV 2. En relación con COVID-19 se distinguen cuatro rutas de transmisión (véase Figura 1):

1. En contacto cercano (entre 1 - 2 m) a través los virus que contienen gotas y microgotas liberados al respirar, hablar, estornudar o toser, presentes en las vías respiratorias de las personas infectadas. Para disminuir el riesgo de esta vía de contagio, lo más importante es mantener la distancia interpersonal, que en España se ha establecido en 1,5 m.
2. Por el aire a través de bioaerosoles (núcleos de gotas), que pueden permanecer en el aire durante horas y pueden verse transportadas a grandes distancias (liberados al respirar, hablar, estornudar o toser). Para disminuir el riesgo de esta vía, hay dos mecanismos: el primero es el uso de la mascarilla, puesto que se emitirán menos microgotas al ambiente y el segundo es la ventilación de las aulas.
3. Mediante contacto superficial (mano-mano, mano-superficie, etc.). Para evitar el contagio por esta vía, lo más adecuado es evitar el contacto físico. En el ámbito escolar, esto puede resultar imposible en la educación infantil. El lavado frecuente de las manos y superficies habituales de contacto ayuda en gran medida a la reducción de esta vía de contagio.
4. Por la vía fecal-oral. Esta vía es la menos demostrada, pero es aconsejable seguir determinadas recomendaciones como la de descargar los inodoros con la tapa cerrada y la de mantener la extracción de aire de los aseos permanentemente conectada.

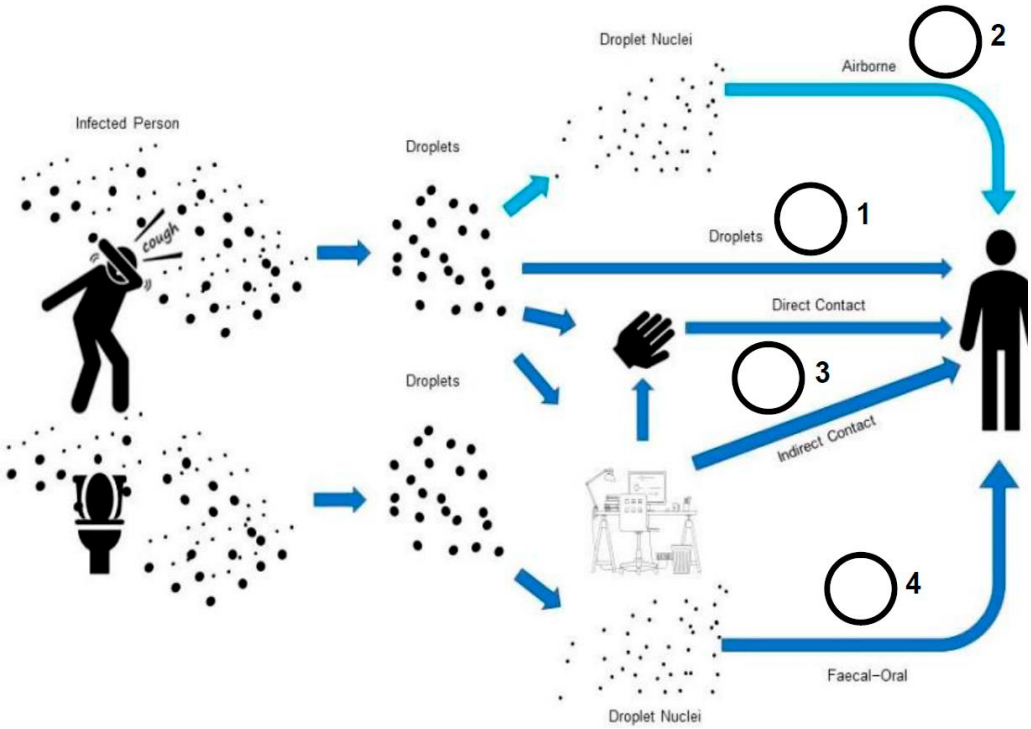

Figura 1. Mecanismos de exposición de las gotas COVID-19 SARS-CoV-2.
(figura: cortesía de Francesco Franchimon)

La cantidad de gotas, microgotas y bioaerosoles expulsados y su alcance dependen del tipo de evento que está realizando la persona emisora y de su actividad metabólica. Se liberan más gotas, microgotas y bioaerosoles y recorrerán mayor distancia desde el emisor, al estornudar que al hablar. También se emitirán más gotas, microgotas y bioaerosoles por respirar cuando

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

una persona está corriendo que cuando está en reposo. En reposo se emiten menos virus por expulsarse menos microgotas, emitiéndose más cuando se habla, más aún si se grita o si se canta. La mascarilla es un elemento fundamental de prevención puesto que, bien usada, reduce de forma importante la emisión de microgotas al ambiente.

En este estado de pandemia es recomendable que ciertas actividades como cantar o gritar, o hacer ejercicio físico se realicen al exterior. También es recomendable reducir en lo posible los aforos para reducir los posibles focos de emisión en las aulas, evitando al mismo tiempo las aglomeraciones en las zonas de acceso y circulación.

Se puede encontrar más información sobre las rutas de transmisión del SARS-CoV-2 en el documento publicado por Sociedad Española de Sanidad Ambiental sobre *Transmisión del SARS-CoV-2 por gotas respiratorias, objetos contaminados y aerosoles (vía aérea). Revisión de evidencias publicado en julio de 2020.*

4. TIPOS DE CENTROS EDUCATIVOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ACONSEJADAS POR LAS AUTORIDADES SANITARIAS

La división de los centros educativos existentes en España se divide en tres grupos:

- Infantil, de 0 a 6 años
- Primaria, de 6 a 12 años
- ESO, Bachillerato y FP, de 12 a 18 años (educación secundaria)

La situación más segura en cualquiera de estos centros es la que presenta menor probabilidad de contagios, es decir:

Uso permanente de mascarilla + Espacios muy ventilados[1] + distancia interpersonal de 1,5 m + Aforo reducido + Limpieza frecuente de manos y desinfección de superficies

Tendremos multitud de situaciones donde no se cumplan estos máximos de seguridad, que deberemos identificar y tratar de reducir. Por ejemplo, en las aulas de infantil, los niños y niñas no usan mascarilla y tienen un contacto muy estrecho por las dificultades de que mantengan la distancia interpersonal. En estos casos, se deberá aumentar en lo posible las medidas de higiene y la ventilación.

En la actualidad (septiembre 2020) las autoridades sanitarias aconsejan

- Formar grupos de convivencia estable de máximo 15 personas (excepcionalmente 20) en los centros educativos de infantil y primaria. Se debe evitar la interacción entre los grupos. En las aulas de infantil, los niños y niñas no usan mascarilla y tienen un contacto muy estrecho por las dificultades de que mantengan la distancia interpersonal. En estos casos, se deberá aumentar en lo posible las medidas de higiene y la ventilación.
- Realizar tareas de ventilación frecuente en las instalaciones, y por espacio de al menos cinco minutos (mejor 10 minutos si la sala estaba ocupada de antemano) al inicio de la jornada, al finalizar y entre clases, siempre que sea posible y con las medidas de prevención de accidentes necesarias:
    - Cuando las condiciones meteorológicas y el edifico lo permitan, mantener las ventanas abiertas el mayor tiempo posible.
    - Se debe aumentar el suministro de aire exterior.

[1] Comentado con detalle en un punto posterior

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

- Reorganización de espacios del centro pidiendo estudiar la compartimentación que pueda facilitar la creación de aulas más pequeñas en espacios más amplios (por ej. en los comedores, gimnasios o salones de actos).

5. VENTILACIÓN

La concentración de virus en un espacio cerrado aumenta por la exhalación de una persona enferma que se encuentre en el interior al respirar, hablar, estornudar o toser. El aire exterior está libre de virus, por ello debe renovarse el aire interior que puede estar contaminado con aire exterior, es decir, se debe ventilar los espacios cerrados como las aulas. La ventilación es la *renovación del aire* de los espacios mediante aire procedente del exterior.

Cuanto mayor es la concentración vírica en el ambiente interior más probabilidad de contagio existe. La única forma de reducir esta probabilidad es renovando el aire de las aulas que puede estar contaminado, expulsando aire que puede tener coronavirus y sustituirlo por aire exterior libre de coronavirus. Esto puede realizarse de forma eficaz mediante una instalación mecánica de ventilación o apoyándose en sistemas menos eficientes como la ventilación natural por puertas y ventanas.

Esta contrastado que, si no se renueva el aire, existe un riesgo alto de que se produzca un brote que pueda afectar a parte del alumnado que se encuentren en dicho espacio. La virulencia de este brote depende del tiempo de permanencia en el espacio, del uso o no de mascarilla y de la actividad que esté realizando la persona infectada: respirando, hablando, cantando, haciendo cierta actividad física.

En muchos centros educativos, asegurar la ventilación necesaria es un desafío, al no contar con una instalación mecánica que la asegure. Hoy, muchos centros educativos sólo cuentan con ventilación natural usando ventanas. La ventilación natural depende significativamente de la diferencia de temperatura entre el aire interior y el ambiente además de la velocidad y dirección del viento. Como resultado, no se puede garantizar una ventilación natural suficiente en todo momento. En cambio, los sistemas de ventilación mecánica pueden garantizar una renovación de aire continuo durante todo el año.

En este documento se recomiendan una serie de actuaciones para realizar en el corto plazo para reducir el riesgo de contagio, basadas en la mejora de la calidad del aire de los centros educativos.

5.1. Comprobación de la ventilación de un espacio

La ventilación de los espacios se puede determinar de forma indirecta midiendo la concentración de CO_2 en el aire. La concentración de CO_2 en espacios cerrados aumenta debido a la emisión de CO_2 emitido al respirar las personas presentes en el interior. De esta forma, se puede utilizar un medidor de CO_2 ambiente para determinar si el espacio se está ventilando adecuadamente o no.

Se recomienda una ventilación mínima a efectos de prevención de contagio de la COVID-19 correspondiente con los valores de IDA-2 del RITE actual (Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios), esto es, 45 m^3/h/persona. En guarderías (infantil), la renovación de aire debería ser la correspondiente a IDA-1, esto es, 72 m^3/h/persona. Sin embargo, la comprobación del caudal mínimo se hará por la medición de CO_2, siguiendo las recomendaciones de REHVA.

Un valor de CO_2 ambiente entre 800 y 1000 ppm se considera adecuado para el interior de un aula. Se trata de valores recomendables para un aula donde se encuentre 1 persona cada 5 m^2.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

La Figura 2 muestra la concentración máxima de CO_2 recomendada en un aula docente en función de la ocupación en el aula para un rango entre 4 y 8 m^2 por persona. Con el cumplimiento de los límites de la Figura 2, la renovación del aire del aula será próxima a 5 renovaciones por hora (valor recomendado por ASHRAE para la situación actual de pandemia).

Los valores de la Figura 2 se corresponden a los valores de concentración medidos por los equipos en el interior de las estancias. Se asume que el aire exterior tiene una concentración de 450 ppm (suele estar entre 400 y 500 ppm en función de la zona donde se encuentra el centro educativo, urbana, semiurbana o rural). Por tanto, un valor de concentración de 800 ppm de la Figura 2 se corresponde a unos 350 ppm sobre el aire exterior.

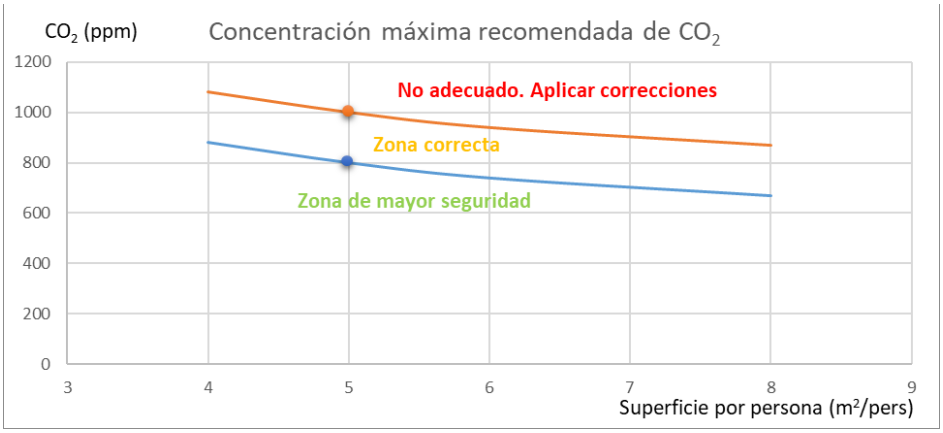

Figura 2. Concentración máxima de CO_2 recomendada en un aula docente en función de la ocupación (considerando 450 ppm de CO_2.en el aire exterior). Línea azul: valores máximos recomendados. Línea roja: valores límite que no deberían excederse en ningún momento. Es admisible tener fluctuaciones entre ambos valores.

Se recomienda disponer de un equipo de medida de concentración de CO_2 en aire, fijo o portátil, para la verificación de la renovación del aire. Se debe asegurar que el monitor de CO_2 esté colocado en una posición visible dentro el aula y lejos de las entradas de aire fresco (por ejemplo, ventanas abiertas). En caso contrario, si se cuenta con una empresa de mantenimiento debería realizar una medición de forma periódica.

Las mediciones se tomarán 1 hora después de que el aula haya sido ocupada, en los puntos donde la ventilación esté más comprometida y lejos de las entradas de aire fresco (ventanas). Una vez establecida para 1 día se puede seguir estas pautas de ventilación y se libera el equipo de CO_2 para medir/controlar la ventilación de otras aulas.

Sería recomendable manejar un equipo con un grado de precisión elevado (de mayor coste, por tanto) en el centro educativo, para poder testear y comprobar la precisión de otros medidores menos costosos. Se recomienda disponer de al menos 1 equipo de medida de CO_2 por centro educativo.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

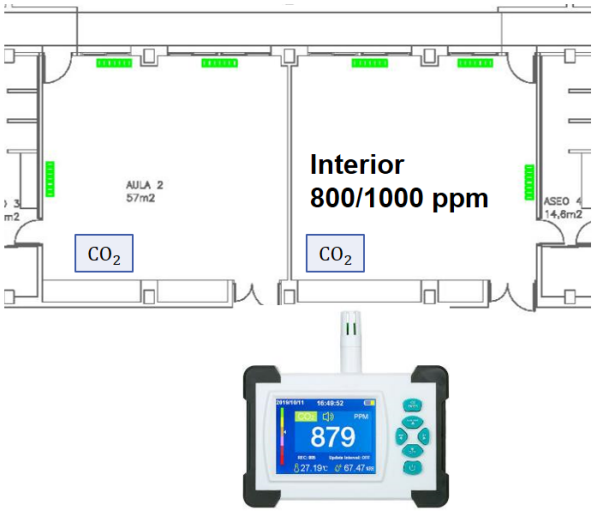

Figura 3. Medición de CO_2 en aulas.

La medición de estos valores puede determinar que se deban de llevar a cabo determinadas actuaciones que garanticen que la posible concentración de coronavirus en el aire interior no llegue a producir contagios.

5.2. Comprobación de los flujos de aire interiores

La renovación del aire interior por aire exterior es una de las claves para evitar la transmisión de la COVID-19. Esta renovación de aire (ventilación) producirá inevitablemente ciertas corrientes de aire. Sin embargo, y aunque pueda parecer contradictorio, se debe evitar en lo posible las corrientes de aire interior que no estén asociadas a la ventilación.

Un caso claro son los ventiladores de techo o pared. Estos ventiladores agitan el aire interior, sin ningún tipo de renovación del aire interior. Estas corrientes de aire pueden mover los bioaerosloes con coronavirus por toda la estancia e incluso favorecer que permanezcan más tiempo en el ambiente. Por tanto, no se deben conectar los ventiladores de techo o pared salvo que se garantice una adecuada ventilación por aire exterior en el local.

Otro ejemplo son los equipos tipo Split o Cassette. Al igual que los ventiladores de techo, producen cierta agitación del aire interior. En caso de usarse, éstos deberían funcionar a la mínima velocidad, para que agiten el aire lo menor posible. Estos equipos no son perjudiciales para la transmisión del virus, pero se recomienda vigilar que la salida de aire de dichos equipos esté orientada de forma que no cree flujos de aire cruzados entre personas. En algunos casos, cuando se conectan estos equipos, se cierran las puertas y ventanas para garantizar confort y eficiencia energética. En esta situación de pandemia esto NUNCA debe hacerse dado que es prioritario garantizar una adecuada ventilación por aire exterior en los espacios interiores.

Por último, debe constatarse de la ventilación debe ser efectiva. Para ello es conveniente realizar flujos de aire cruzados entre ventanas o entre puertas y ventanas, de forma que “barran” el aire interior y se renueve con aire exterior. En este sentido, las mamparas pueden ser perjudiciales para la renovación efectiva del aire. Las mamparas tienen un efecto de protección muy importante para la protección del contagio por gota directa, como es el caso de la atención al público, donde las personas están hablando unas enfrente de otras. Sin embargo, pueden ser contraproducentes para evitar el contagio por aerosoles debido a que dificultan la ventilación de los espacios.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

6. ACTUACIONES EN INSTALACIONES CON VENTILACIÓN NATURAL

En el caso de centros educativos donde no exista ventilación forzada, es importante medir la calidad del aire interior con el objeto de garantizar la seguridad frente al contagio. La ventilación natural depende de factores como el viento y la temperatura exterior, siendo por tanto variable. Se describen a continuación una serie de actuaciones para los centros educativos, suponiendo que solo tienen ventilación natural.

Se debe garantizar una ventilación eficiente de los espacios (Figura 2). La primera recomendación por tanto es comprobar si los sistemas de ventilación en las aulas funcionan bien:

- Comprobar si se pueden abrir ventanas, puertas y rejillas.
- Limpiar las rejillas de ventilación para que no se obstruya el suministro de aire.

6.1 Propuesta 1. Apertura de ventanas y puertas

Se recomienda medir el CO_2 en las aulas para determinar la necesidad de abrir o no de ventanas y durante el tiempo necesario. Si el medidor de CO_2 indica un valor dentro de la zona recomendada (Figura 2) la ventilación de esta estancia es correcta y no debe realizarse ninguna acción adicional.

Se debe fomentar al máximo la ventilación de los espacios. Para ello, se recomienda abrir en lo posible las puertas y ventanas. Es aconsejable que los estudiantes salgan al exterior y sería recomendable establecer como criterio no estar más de 45 minutos seguidos en una estancia.

La apertura de las ventanas debe estar convenientemente protocolarizada.

Si los valores que indica la sonda de CO_2 son superiores a los recomendados se recomienda:

- Reducir el aforo, incrementando los metros cuadrados por alumno. No será una medida habitual pues ya se han reducido los grupos de convivencia a 15 personas.
- Aumentar la ventilación natural en lo posible mediante apertura de ventanas y puertas.

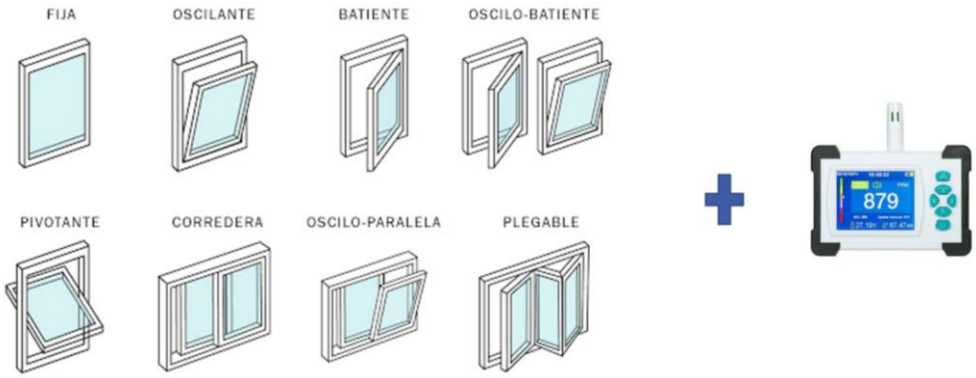

Figura 4. Apertura de ventanas. Aumentar la ventilación natural.

La apertura de ventanas puede originar problemas con insectos y cuando las temperaturas exteriores bajen, ocasionará un malestar térmico. El criterio sanitario debe prevalecer sobre el bienestar térmico y la eficiencia energética, siendo recomendable por tanto que el alumnado vaya más abrigado de lo habitual (en el aula estarán sin abrigo) para poder ventilar las aulas con temperaturas exteriores bajas. Las ventanas puedan ser practicables en su parte superior para evitar corrientes de aire frío cerca de la zona ocupada.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

En épocas severas de invierno es recomendable conectar la calefacción antes de la hora de apertura del colegio (en algunos casos incluso 2 o 3 horas para asegurar que las aulas estén atemperadas). En localidades muy frías es posible dejar la calefacción 24 horas, con una temperatura de consigna inferior (16-18ºC) fuera del horario lectivo.

Con severidades de invierno extremas es mejor realizar más ventilaciones de menor tiempo. Es posible que se deban abrir las ventanas cada 15/20 minutos y durante 2/5 minutos.

Como regla general, la medida de CO_2 ambiente establecerá la programación concreta a realizar para la apertura y cierre de las ventanas. No debería sobrepasarse el límite máximo establecido en la línea roja de la Figura 2.

Este proceso se puede automatizar con ventanas de apertura motorizada ligadas a la medición de CO_2. No tiene por qué automatizarse todas las ventanas de un aula; con los aforos aconsejados con una o dos ventanas de cada estancia puede ser suficiente. Además, puede ser conveniente sustituir alguna de las ventanas por ventanas oscilovatientes, que son las que producen menos disconfort puntual y son las más sencillas de automatizar.

Si la ventilación por apertura de ventanas y puertas no es suficiente, se deberá optar por complementar ésta mediante un sistema de ventilación forzada (propuesta 2), un recuperador de energía (propuesta 3) o un purificador de aire (propuesta 4).

Figura 5. Apertura de ventanas. Medidor de CO_2 en cada aula.

El uso de ventiladores portátiles de pie puede ayudar a la renovación del aire del aula, situándolos de manera que extraigan el aire del local y no que simplemente lo remuevan. En este caso, debería haber abierta otra ventana por donde entraría el aire exterior. Se debe pensar que el aire interior que se expulse por una ventana, debe entrar del exterior por otra ventana o por la puerta: pensar tanto en la expulsión del aire como en la admisión.

No se recomienda el uso de ventiladores portátiles en aulas cerradas y mal ventiladas, ya que los ventiladores solo agitarán el aire del ambiente interior aumentándose incluso el riesgo de contagio por las corrientes de aire.

Si después de aumentar la ventilación natural al máximo abriendo puertas y ventanas superan los valores recomendados que se indican en la Figura 2, se recomienda instalar ventilación forzada o instalar un purificador de aire autónomo/portátil.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

En el caso de que existiera una ventilación mecánica forzada, antes de proceder a la apertura de ventanas, se debe verificar que esta está funcionando al máximo y con las recomendaciones indicadas en los puntos 3 y posteriores de este apartado. Si aun así se superan los valores recomendados que se indican en la Figura 2, se recomienda instalar un purificador de aire autónomo/portátil.

6.2 Propuesta 2. Instalación de ventilación forzada

Con una instalación mecánica de ventilación (no se trata de un ventilador móvil, sino de un sistema de ventilación fijo) se fuerza la ventilación cuando la ventilación natural no sea suficiente garantizando los valores adecuados de la Figura 2. La lectura del medidor de CO_2 ambiente será clave para determinar su encendido en función de la necesidad de ventilación.

Se puede tratar de una solución de urgencia para reducir el riesgo de contagio por lo que se puede aprovechar el hueco de una ventana para su colocación.

En determinadas zonas climáticas puede ser necesario que la caja de ventilación tenga una batería de calor para evitar la entrada de aire frío. Se trataría de hacer una conexión al circuito de calefacción, que en el caso de centros educativos suele consistir en caldera más radiadores.

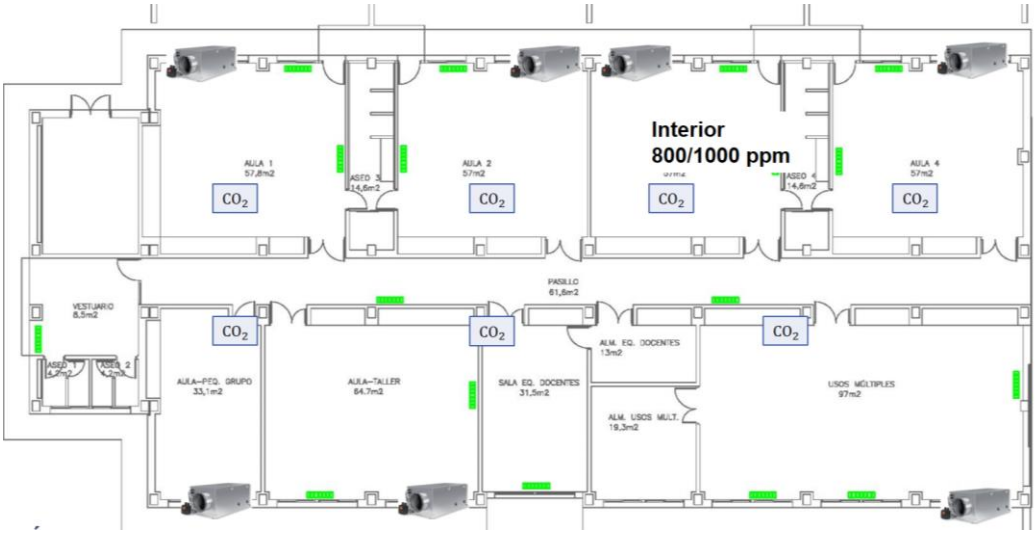

Figura 6. Instalación mecánica de ventilación en centros con ventilación natural.

Este ventilador, instalado por aula asegurará la renovación del aire de la misma. Tal y como ocurre con el uso de ventanas, en invierno, la entrada de este aire exterior se producirá a temperaturas muy bajas, duplicándose en muchos casos la carga térmica a vencer por la instalación de calefacción. Lo más habitual será que el sistema de calefacción no pueda llegar a conseguir que el aula alcance los 20-21ºC. Se debe priorizar la ventilación de las aulas, aunque en estas no se llegue a temperaturas de confort. Por ello, los alumnos y alumnas tendrán que acudir al centro educativo con más ropa que lo habitual.

La instalación mecánica de ventilación puede realizarse por aulas o agrupar aulas por zonas de forma que una misma instalación ventile a varias aulas.

6.3 Propuesta 3. Instalación de recuperador de calor

Desde el punto de vista de la eficiencia energética es recomendable dotar a este sistema de ventilación de un recuperador de calor por aula. Para evitar problemas de ruido y facilitar el mantenimiento del equipo, el recuperador podría instalarse en el pasillo (recuperadores de calor de pie). En algunos centros con altura de techo elevada puede ser fácil de implementar los en los falsos techos.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

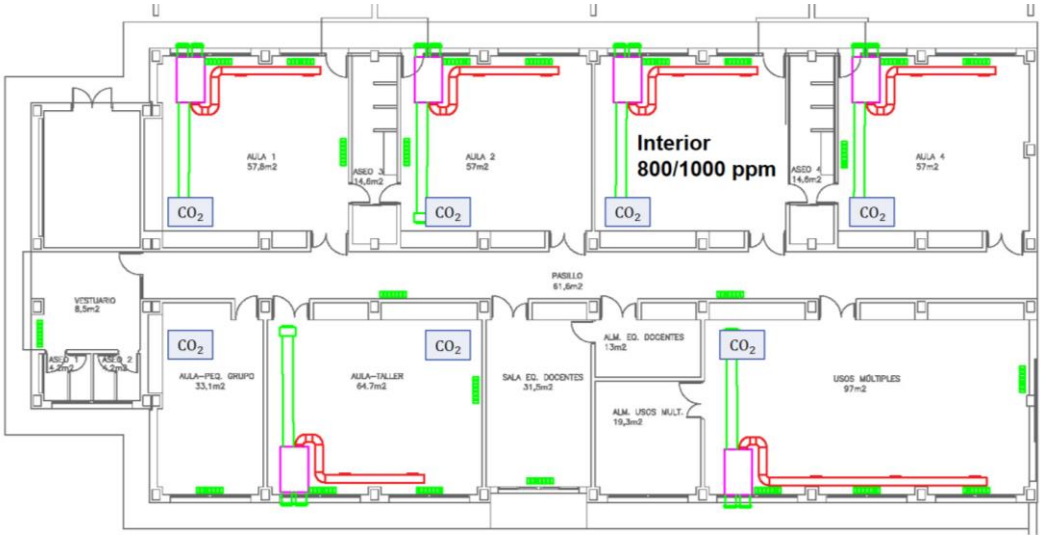

Figura 7. Instalación mecánica de ventilación y recuperador de calor en centros con ventilación natural (Se garantizará una distancia mínima entre las tomas de aspiración y extracción).

En el caso de instalar un recuperador de calor se debe seguir la recomendación 5 del 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,* verificando la ausencia de fugas para que no exista contaminación por flujos cruzados debido a la falta de estanqueidad. La posición de los ventiladores será tal que cualquier mezcla de aire sea del aire exterior al extraído.

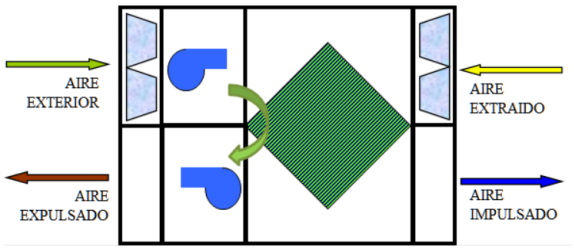

Figura 8. Posición de los ventiladores de impulsión y extracción de aire en un recuperador de calor.

Para un aula de 30 alumnos, dado que se recomienda un caudal de 45 m^3/h por alumno, se necesitaría un equipo de 1350 m^3/h. En estos momentos de pandemia, el aforo de los centros de enseñanza se ha reducido un 50% aproximadamente, resultando un equipo más que adecuado desde el punto de vista de las recomendaciones de ventilación por COVID-19.

Se trata de la solución técnica más recomendada puesto que se trata del cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios actual.

Se debe tener cuidado también con el lugar donde se expulsa el aire de un local; este puede estar contaminado y por ello se debe estudiar la orientación y ubicación de las salidas de aire de expulsión evitando que sea en zonas de juego o permanencia del alumnado.

La instalación mecánica de ventilación y recuperador puede realizarse por aulas o agrupar aulas por zonas de forma que una misma instalación ventile a varias aulas. Los recuperadores centralizados son más sencillos de mantener y facilitan la instalación de los filtros de aire exterior que exige la normativa actual.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

6.4 Propuesta 4. Instalación de un purificador de aire autónomo/portátil fijo

En el caso de que con la ventilación natural no se consigan los valores de ventilación adecuados y se sobrepasen los límites de CO_2 de la Figura 2, y que no se instale un sistema de ventilación mecánica (propuesta 2 o propuesta 3), se debe complementar la ventilación natural mediante purificadores con filtros HEPA.

Existen equipos portátiles/autónomos denominados "purificadores de aire" que filtran el aire a través de un filtro de alta eficiencia o filtros HEPA que retiene el virus. El uso de estos equipos permite reducir la concentración vírica en estancias cerradas disminuyéndose de esta forma el riesgo de contagio siempre que el equipo cuente con estos filtros HEPA.

Algunos equipos incorporan, además, otras tecnologías como las lámparas ultravioletas, que aumentan la eficiencia en la eliminación del virus. En estos casos, se debe comprobar que los equipos no produzcan ozono. El uso del ozono como medio desinfectante solamente es apto para espacios sin ocupación y su manipulación ha de realizarse únicamente por personal cualificado para la manipulación de productos tóxicos.

La selección del equipo concreto y el cálculo de la reducción de la concentración vírica que puedan producir no está incluida en este documento. La selección del equipo concreto, la debe realizar un técnico competente. Se recomienda al menos que el equipo pueda realizar 5 movimientos del aire del aula o local cada hora.

Figura 9. Colocación de purificadores en las aulas.

Estos equipos no reducen el nivel de CO_2. Por tanto, podríamos tener un aula con un nivel de CO_2 por encima de los valores de la Figura 2 (no muy bien ventilada), donde el purificador reduciría el riesgo al contagio al reducir la concentración vírica del local.

Estos purificadores que se instalan en las aulas deben de ser seleccionados por técnicos competentes y deben de llevar el marcado CE que garantiza los requerimientos de seguridad que debe de tener. Se desaconsejando por tanto la construcción de manera artesanal de equipos purificadores de aire con un ventilador con filtro HEPA adheridos por algún elemento de unión.

La sustitución de los filtros, de deberá realizar por mantenedores autorizados, con las medidas de protección adecuadas. Estudios actuales indican que es suficiente dejar una cuarentena 48 horas para garantizar que las superficies quedan libres de coronavirus a pesar de lo cual la sustitución del filtro debe realizarse por personal técnico y requiere de medidas especiales de protección personal.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

7. **ACTUACIONES EN INSTALACIONES CON VENTILACIÓN FORZADA** En los centros que tengan ventilación forzada, se debe comprobar el sistema de ventilación que tienen las distintas estancias de los centros educativos. Se debe garantizar una ventilación eficiente de los espacios (Figura 2). La primera recomendación por tanto es comprobar si los sistemas de ventilación en las aulas funcionan bien:

   - Limpiar las rejillas de ventilación para que no se obstruya el suministro de aire.
   - Asegurar que la empresa de mantenimiento, si esta existe, verifique el funcionamiento de los sistemas de ventilación mecánica.

Se recomienda verificar las horas de funcionamiento de los sistemas de ventilación mecánica. Los sistemas de ventilación mecánica pueden garantizar un intercambio de aire continuo durante todo el año. Se debe dar prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema.

Si el sistema dispone de controles específicos de calidad de aire (sondas de CO_2, etc.) se recomienda desconectadlos dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema (por horario). Con estos sistemas, la cantidad de renovación de aire se reduce automáticamente con una menor ocupación para ahorrar energía. Para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas se requiere una ventilación completa, aunque solo esté presente una parte de los estudiantes (grupos de convivencia).

Se recomienda poner la ventilación a velocidad que asegure los niveles de concentración de CO_2 de la Figura 2 al menos 2 horas antes de que empiece la escuela y establezca una velocidad menor 2 horas después de la ocupación.

Se aconseja el funcionamiento de la ventilación (extracción) de los aseos 24 horas 7 días a la semana. Asimismo, esto asegura un nivel mínimo de ventilación en todo el edificio durante la noche.

Se recomienda cambiar las unidades de tratamiento de aire con recirculación central a 100% de aire exterior. Si se disponen unidades de tratamiento con recirculación de aire, siempre que las condiciones de operación lo permitan, se debe cerrar las compuertas de recirculación trabajando con aire exterior. Si se dispone de sección de enfriamiento gratuito pasar directamente a modo 100% aire exterior.

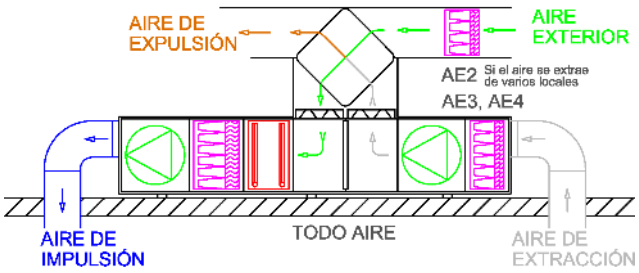

Figura 10. Cambio de sistema de ventilación a 100 % aire exterior (En el ejemplo de la figura, la posición de los ventiladores NO es la recomendada desde el punto de vista de la posibilidad de fugas, ya que favorece el cortocircuito del aire de retorno al de impulsión).

Se debe tener cuidado también con el lugar donde se expulsa el aire de un local; este puede estar contaminado y por ello se debe estudiar la orientación y ubicación de las salidas de aire de expulsión evitando que sea en zonas de juego o permanencia del alumnado.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691

8. ACTUACIONES EN INSTALACIONES SANITARIAS

Las siguientes recomendaciones deberán realizarse sobre los elementos de las instalaciones sanitarias (grifos, sanitarios, alcantarillas) para evitar la vía de propagación fecal/oral:

- Descargue todos los inodoros, grifos y duchas antes de que la escuela vuelva a abrir. Si no se han usado grifos de agua durante varias semanas, el agua estancada que todavía se encuentra en las tuberías puede ser de baja calidad.
- Compruebe que los grifos de agua en todos los lavabos están en condiciones de funcionamiento (con dispensadores de jabón y toallas de papel) o proporcione otras medidas para la desinfección de manos tras usar los aseos.
- Reemplace los grifos de agua de uso frecuente con grifos con un sensor, para que se puedan usar sin tocarlos.
- Asegúrese de que los desagües del suelo no se sequen para así evitar una conexión abierta con el alcantarillado. Llene los desagües regularmente con agua. Añada un poco de aceite para evitar que se evapore rápidamente el sello de agua.
- Dé la instrucción de descargar las cisternas de los inodoros con la tapa cerrada y de lavarse las manos después de usar el inodoro.

9. INSTRUCCIONES PARA LOS RESPONSABLES DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Se debe instruir al responsable del centro sobre cómo usar las instalaciones de ventilación y sanitarias:

- Abra las ventanas y las rejillas de ventilación tanto como sea posible durante el horario escolar. Abriendo ventanas ubicadas justo debajo del techo reduce el riesgo de corrientes de aire.
- En aulas con impulsión y extracción de aire mecánica, generalmente no es necesario abrir ventanas, pero la presencia de esta ventilación adicional suele ser positiva si no interfiere con el sistema de ventilación mecánica.
- Asegure una ventilación regular con ventanas durante los periodos de recreo (también en edificios con ventilación mecánica).
- Asegúrese de que las instalaciones de ventilación no estén obstruidas o bloqueadas por cortinas o muebles.
- Vigile los monitores de CO_2 instalados (solicite la colaboración de los alumnos). Tenga en cuenta que se liberan más aerosoles al realizar actividades como cantar o hacer deporte.
- Use sistemas de calefacción o enfriamiento como lo hace habitualmente: radiadores, suelo radiante, fancoils unidades partidas, etc. Sin embargo, asegúrese de que siempre haya suministro de aire exterior mediante sistemas de ventilación mecánica o mediante ventanas practicables.
- Considere la posibilidad de instalar una ventilación forzada o un purificador de aire si la ventilación es insuficiente.
- Dé la instrucción de descargar las cisternas de los inodoros con la tapa cerrada y de lavarse las manos después de usar el inodoro.
- Contrate los servicios de una empresa de mantenimiento para las instalaciones de climatización y ventilación.

Agastia 112, 28043 Madrid | 91 767 13 55 | info@atecyr.org | www.atecyr.org | G28628691