

CRISIS COVID-19  
INFORME 4

---

RECOMENDACIONES PARA LOS SISTEMAS  
DE VENTILACIÓN EN UCIS O ESPACIOS  
HABILITADOS PARA UCIS PROVISIONALES

Abril 2020



Sin duda una de las áreas clave para el tratamiento de la infección por covid-19 es la unidad de cuidado intensivo (UCI). Como consecuencia de la pandemia ha sido necesario habilitar gran cantidad de estas unidades en espacios alternativos dentro del hospital y también fuera del mismo en pabellones, polideportivos...

Las condiciones ambientales de las unidades ubicadas en emplazamientos no hospitalarios han de adaptarse a las necesidades del tratamiento del enfermo vírico. Pero también resulta necesario adaptar ambientalmente las UCI's existentes para el tratamiento masivo de infecciosos.

Este nuevo informe redactado por Jaume Cera, director de la oficina de proyectos de JG Ingenieros detalla los principios básicos a considerar en las condiciones ambientales de estas unidades, las actuaciones a realizar en las instalaciones de estos espacios, así como la normativa y referencias al respecto.

## INFORME 4. RECOMENDACIONES PARA LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN UCIS O ESPACIOS HABILITADOS PARA UCIS PROVISIONALES

- 1 INTRODUCCION
- 2 VÍAS DE TRANSMISIÓN DEL VIRUS
- 3 SISTEMAS DE HIGIENIZACIÓN DEL AIRE
- 4 NORMATIVA DE REFERENCIA PARA LOS PROYECTOS DE UCIS
- 5 COMO SE HAN CONCEPTUADO LAS UCIS HASTA LA ACTUALIDAD
- 6 CONSIDERACIONES PARA TRANSFORMAR UNA UCI TRADICIONAL A UCI DE INFECCIOSOS/COVID-19
- 7 TRANSFORMACIÓN DE OTROS ESPACIOS A UCI COVID
- 8 CONCLUSIONES
- 9 REFERENCIAS

## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente documento resume los sistemas de ventilación que se requieren para las unidades de tratamiento intensivo (UCI) y para las salas de aislamiento de infecciosos en hospitales, las primeras conceptualizadas mayoritariamente para pacientes con riesgo de contraer infecciones, en entorno protegido, y las habitaciones de aislamiento para los pacientes con riesgo de transmisión de infecciones por vía aérea, que están diseñadas como espacios a aislar biológicamente del resto. El funcionamiento de estos dos tipos de salas son antagónicos y lo debemos tener en consideración para su adaptación en función del tipo de diagnóstico de los pacientes que se deban tratar en ese momento.

A raíz de la pandemia Covid-19 se ha necesitado adaptar este tipo de salas, así como habilitar otros espacios para atender pacientes con muy alto riesgo de transmisión de infecciones. Vamos a analizar los requerimientos que tienen estos tipos de salas y qué mínimos deberían cumplir las instalaciones para la correcta ventilación, para la protección de otros pacientes y la protección del personal sanitario.

## **2 VÍAS DE TRANSMISIÓN DEL VIRUS**

Las bacterias y virus que se transmiten por vía aérea entran al organismo básicamente por dos vías:

- Por contacto, por gotas y partículas emitidas por personas infectadas, al estornudar o toser, en que estas gotas se depositan sobre superficies y de este contacto a la superficie entra al organismo al tocarse los ojos, nariz o boca.
  
- Vía de transmisión aérea, por partículas emitidas por personas infectadas, partículas que se mantienen en suspensión en el aire por un pequeño periodo de tiempo, en el caso de micro gotas de estornudos, o más tiempo si el virus se transfiere con un medio más ligero, en que se mantiene en el aire tras la evaporación de la micro gota o en partícula de polvo, pudiendo quedar en suspensión más de una hora, e incluso siendo transportado por el flujo del aire y que con ello pueden acabar en infección de otra persona al ser inhaladas.

### **3 SISTEMAS DE HIGIENIZACIÓN DEL AIRE**

Para la reducción de la concentración de partículas en el aire, partículas que pueden llevar asociadas bacterias o virus, se puede efectuar mediante la instalación de ventilación aplicando dos conceptos:

- Captando estas partículas que transportan el virus mediante sistemas de filtraje de muy alta eficiencia, a partir de HEPA-13 o MERV 17 y que además se pueden apoyar por sistemas de ionización bipolar para la mejora de la retención de partículas, así como sistemas de lámparas UV para la degradación, el quemado e inertización de una parte de estas partículas.
- Diluyendo la concentración de las partículas mediante la aportación de una elevada cantidad de aire limpio de ventilación y realizando una alta extracción, por lo que se realiza un barrido.

### **4 NORMATIVA DE REFERENCIA PARA LOS PROYECTOS DE UCIS**

La normativa de aplicación en que nos basamos los ingenieros para los proyectos, sea nacional o internacional, considera que las UCI son principalmente espacios con entorno protegido para pacientes con riesgo de contraer infección. Como UCI exclusiva para infecciosos no se incluye ningún apartado, aunque las recomendaciones indican que para grandes UCI se disponga de algún Box para pacientes infecciosos dotado de antesala. Todo ello depende del programa funcional sobre el que se ha desarrollado el hospital.

En resumen lo que indican las diferentes normativas y recomendaciones para este tipo de salas es:

#### **UNE 100.713**

##### UCI ambiente protegido para pacientes con riesgo de contraer infección. Local Clase I.

- Ventilación: mínimo 8,33 l/s por m<sup>2</sup> de aire de aportación y se puede recircular.
- Filtraje del aire de aportación: mínimo H13 y situado en la propia unidad terminal de aire (difusor)
- Nivel de sobrepresión: no indica. Sentido de flujo (+) sobre espacios colindantes

##### Salas de cuidados de enfermos infecciosos

- Ventilación: mínimo 2,8 l/s por m<sup>2</sup> de aire de aportación
- Filtraje del aire de aportación: F5+F9
- Nivel de depresión: no se indica. Sentido de flujo (-) sobre espacios colindantes
- Filtro absoluto HEPA en la extracción de aire de la habitación

**ASHRAE 170**UCI ambiente protegido para pacientes con riesgo de contraer infección (PE).

- Ventilación: mínimo 2 renovaciones hora de aire de aportación y 6 renovaciones de movimiento de aire, con recirculación.
- Filtraje del aire de aportación: HEPA MERV 17
- Nivel de sobrepresión: mínimo 2,5 Pa.

Salas de cuidados de enfermos infecciosos (AI)

- Ventilación: mínimo 2 renovaciones hora de aire de extracción y 12 renovaciones de movimiento de aire con la recirculación sobre la misma habitación.
- Filtraje del aire de aportación: F5+F9
- Nivel de depresión: mínimo 2,5 Pa.
- Filtro absoluto HEPA en la extracción de aire de la habitación
- Punto de extracción situado cercano al paciente

**DIN 1946-4:**UCI ambiente protegido para pacientes con riesgo de infecciones (H2):

- Ventilación: mínimo 28 l/s por persona
- Filtraje aire de aportación: H13
- Nivel de sobrepresión mínimo 6 Pa

Salas aislamiento pacientes infecciosos (H3):

- Ventilación: 4,2 l/s por m<sup>2</sup>
- Filtraje aire extracción: H13
- Nivel de depresión mínimo 6 Pa

**Otras guías y recomendaciones: WHO, CDC, AIA, ... :**

Existen diferentes guías que están expresamente conceptuadas para atender pacientes con riesgo de transmisión de infecciones vía aérea y que dan unos criterios de ventilación bastante alineadas entre ellas. En resumen:

Salas aislamiento pacientes infecciosos:

- Usar habitaciones individuales, o conjuntas si pacientes con el mismo diagnóstico.
- Ventilación: mínimo 12 movimientos hora de aire de extracción por ventilación mecánica. Si no es posible con mecánica: ventanas y puertas completamente abiertas.
- Mínimo aire de extracción de 160 l/s por paciente.
- Filtraje aire extracción: HEPA
- Presión: negativa

## **5 COMO SE HAN CONCEPTUADO LAS UCIS HASTA LA ACTUALIDAD**

Cuando se ha proyectado una UCI en los hospitales de las últimas décadas, esta se incluye en uno de los dos modelos siguientes, siguiendo el programa funcional del hospital:

- UCI tradicional para pacientes en entorno protegido “presión positiva” y sin filtraje del aire de extracción.
- UCI en que la mayoría de boxes están enfocados a pacientes en entorno protegido, con presión positiva y que además integran uno o más boxes de aislados infecciosos con presión negativa, los cuales incorporan filtraje HEPA en el aire de extracción.

Estos dos modelos de UCI no están adaptadas para un elevado número de pacientes de riesgo de transmisión de infecciones vía aérea y se deberían dedicar solo para pacientes con un mismo diagnóstico.

## **6 CONSIDERACIONES PARA TRANSFORMAR UNA UCI TRADICIONAL A UCI DE INFECCIOSOS/COVID-19**

Una UCI tiene una serie de particularidades, las cuales se deben analizar y ver si se requiere realizar las adaptaciones que se indican a continuación, considerando que todos los pacientes de la unidad/sala son con el mismo diagnóstico de paciente infeccioso:

- Existe una alta protección al disponer de filtros de muy alta eficiencia HEPA en los elementos terminales de difusión de la climatización, por lo que la recirculación del aire, si se produce, va a retener las partículas en su mayoría en estos filtros terminales.
- El aire de ventilación según normativa es elevado 8,3 l/s por m<sup>2</sup>, que equivalen entre 10 y 12 movimientos hora de aire nuevo de ventilación, con mayor o menor recirculación por mezcla con el de retorno, según el caso. Se deberían realizar modificaciones vía sistema BMS de control o de forma mecánica para evitar la recirculación del aire cerrando las respectivas compuertas de bypass de los climatizadores, trabajando con todo aire exterior.
- Verificar que existe distancia considerable entre la extracción del climatizador y las posibles aportaciones de aire a la propia UCI o a captaciones a otras áreas. No debería ser inferior a 5 - 8 metros o incluso más. El aire de extracción no es filtrado HEPA, por lo que tiene consideración de riesgo elevado y debe aumentar distancias a tomas de aire y a ventanas. Ver posibilidades de interposición de buffers, o mejor aún de expulsión por jet vertical.

- Los sistemas de control de caudales entre aportación y extracción están ajustados para protección respecto a los espacios colindantes por sentido de flujo del aire positivo y con ligera sobrepresión. Se deberían ajustar y potenciar las extracciones de manera que quede en depresión respecto los espacios colindantes, para protección de estos, e incluso reducir el caudal del aire de aportación si es necesario.
- Si una UCI debe poder compartir pacientes infecciosos con pacientes con riesgo de contraer infecciones, además de las medidas anteriores se deberá dotar de una separación física de ambientes que impida que las turbulencias del aire puedan pasar las partículas de unos pacientes a otros.

## **7 TRANSFORMACIÓN DE OTROS ESPACIOS A UCI COVID**

Por las necesidades de aumentar de forma considerable el número de camas se han habilitado otros espacios según las posibilidades de cada emplazamiento, desde locales feriales, polideportivos, plantas de hospitalización, áreas conceptuadas para otros tratamientos, zonas de circulaciones, etc.

Medidas a considerar en espacios adaptados a UCI Covid:

- Se debe tener en consideración que sean espacios que se puedan dotar de una elevada renovación de aire, por lo que los pabellones feriales y polideportivos cumplirían esta premisa al estar dimensionados para la ventilación con alta ocupación de personas. En estos casos se requiere modificar los sistemas de ventilación para evitar la recirculación, anular el bypass en las compuertas de free-cooling, trabajando con todo aire exterior, el máximo posible. Los boxes deben estar abiertos y en contacto con el aire de ventilación, habitualmente sin techo superior, para favorecer esta renovación de aire.
- Si los espacios a adaptar son tipo plantas de hospitalización, en la que no es posible una elevada ventilación forzada y se dispone de ventanas, que estas se mantengan abiertas e incluso las puertas para una elevada ventilación natural, priorizando incluso la ventilación al confort.
- Otros espacios como pueden ser espacios de circulaciones dentro del hospital, unidades de rehabilitación, hall, vestíbulos, etc., salas en que la ventilación general de diseño no es suficiente para una adecuada dilución y que no disponen de ventanas, se debería dotar a estos espacios de un sistema de mejora de la ventilación, aportando nuevos puntos de aportación/extracción y si ello no es posible, incorporar equipos autónomos de recirculación de aire los cuales incorporan filtros de muy alta eficiencia HEPA, HEPA + ionización y equivalentes, de manera que se reduzca la concentración vírica en el ambiente.



## **8 CONCLUSIONES**

El cometido es reducir la concentración vírica para proteger al personal médico y el entorno hospitalario en situaciones de contagios transmisibles por el aire, por ello:

- El personal médico deberá llevar los equipos de protección personal necesarios para evitar el contacto con las vías de entrada del virus al organismo. La reducción de la concentración vírica que realiza la instalación de ventilación y filtraje del aire no es suficiente ni garantizan la retención del 100% de las partículas del ambiente.
- Es necesario diluir los contaminantes, evitando la recirculación del aire, introduciendo elevada cantidad de aire limpio de renovación y extrayendo el aire con concentración de partículas.
- Necesario filtraje HEPA del aire de extracción y también evitando que este aire se pueda introducir en otras áreas del hospital.
- Siempre que sea posible, aportar el aire nuevo (limpio) en las zonas más limpias de circulación de la UCI y de manera que sea con baja inducción/turbulencia de difusión de aire, así como extrayendo de la zona próxima al paciente, en la zona con más concentración de partículas, realizando un barrido de protección.
- Donde no es posible una elevada ventilación y renovación, instalar equipos de recirculación y filtrado del aire interior mediante filtros de muy alta eficiencia HEPA para así reducir la concentración de partículas del ambiente y que también pueden ser potenciados con sistemas de ionización o lámparas UV.

## REFERENCIAS

UNE 100713:2005 - Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales

Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings

DIN 1946-4: Ventilation and air conditioning; Ventilation in hospitals

California Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA). Interim Tuberculosis control Enforcement Guidelines.

Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium Tuberculosis in health-care facilities.

Centers for Disease Control and Prevention

<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5417a1.htm>

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. Chapter 7: Health Care Facilities. ASHRAE 170

American Institute of Architects (AIA). Guidelines for Design and Construction of Hospitals and Health Care Facilities.

REHVA COVID-19 Guidance Document

WHO Prevención y control de infección en enfermedades respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica durante la atención sanitaria. Pautas provisionales de la OMS

WHO Severe Acute Respiratory Infections Treatment Centre. Practical manual to set up and manage a SARI treatment centre and a SARI screening facility in health care facilities.