

# Ventilación natural como estrategia para regreso a clases presenciales en la ULSAP

Alison Vázquez Ortiz, Paola Ortiz Alvarado, Vivian Cruz Gutiérrez

Universidad La Salle Pachuca, Facultad de Arquitectura y Diseño. Pachuca de Soto, México.  
alison.vazquez@lasallep.mx, paola.ortiz@lasallep.mx, vivian.cruz@lasallep.mx

**Resumen.** Pachuca con parámetros precisos para determinar las condiciones de ventilación y confort para un regreso seguro a clases presenciales. Mediante equipos especializados se realizaron mediciones de temperatura, humedad relativa y CO<sub>2</sub> en el interior de espacios educativos de la institución. Como resultado se obtuvieron criterios y parámetros para la adecuación de la fenestración en los campus La Concepción y La Luz.

**Palabras Clave:** Ventilación, Fenestración, COVID-19.

## 1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

En diciembre de 2019 se registró el primer caso de COVID-19 en la comunidad Wuhan, China; al poco tiempo el virus se extendió por el resto del mundo, ocasionando grandes estragos en la población.

Uno de los sectores especialmente afectado fue el educativo, ya que al declararse la crisis sanitaria se tomó la drástica medida de cerrar las instituciones en un intento de frenar la propagación del virus, pero esto significó una gran brecha educativa<sup>1</sup>, adaptándose más rápidamente aquellas instituciones educativas que contaban con los recursos y tecnología para dictar clases virtualmente. A diferencia de las más vulnerables que han tenido grandes vacíos en la preparación de sus estudiantes en este periodo de aislamiento social.

Como estudiantes de arquitectura, se planteó el cuestionamiento: ¿cuándo se volverá a clases presenciales?, pero principalmente ¿cuáles serían las condiciones de salud y confort arquitectónico más aptas para el regreso a clases? y ¿cómo puede la arquitectura apoyar a las condiciones de habitabilidad de las aulas?

## 2 Objetivo

Determinar las condiciones de ventilación de las aulas en la Universidad La Salle Pachuca para un sano regreso a clases. Entre los objetivos de desarrollo sostenible que el proyecto da solución son: O3 Salud y bienestar; O4 Educación de calidad, siendo el primero aquel que garantiza la vida sana y la promoción de bienestar en todas las edades esenciales para el desarrollo sostenible; mientras que el segundo, aunque no promueve directamente la reinserción educativa, atiende la calidad de educación desde la infraestructura, en este caso desde la ventilación y los cambios de aire.

Realizar una evaluación general de la fenestración en La Universidad La Salle Pachuca, estudiar su área y el tipo de ventilación y tomar mediciones por medio de equipos especializados para determinar si las condiciones actuales de la ventilación son las indicadas o no para un regreso seguro a clases.

---

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Vol. 8, Núm. 3, pp. DyT 38-41, 2021, DOI: 10.26457/mclidi.v8i2.3229 Universidad La Salle México

ALISON VÁZQUEZ ORTIZ, PAOLA ORTIZ ALVARADO y VIVIAN CRUZ GUTIÉRREZ pertenecen a la carrera ARQUITECTURA de la Facultad de ARQUITECTURA Y DISEÑO de la Universidad LA SALLE PACHUCA

EDUARDO GARCÍA ALONSO fue el asesor de este trabajo

### 3 Propuesta de solución

En el estudio presentado por Chih-Cheng, L. señala que el COVID-19 se transmite por vía aérea, esto es a través de las gotículas de saliva exhaladas. El contagio se produce al momento de que una persona infectada expide los aerosoles y otro individuo entra en contacto con estas partículas vía nasal, bucal u ocular.<sup>2</sup>

Por otro lado, el estudio realizado por CSIR-National Physical Laboratory de Nueva Delhi indica que una humedad relativa de entre el 40 al 60%, permite reducir la probabilidad de contagio del Coronavirus<sup>3</sup>, ya que este factor evita la prevalencia del virus en suspensión, haciendo que este se adhiera a las partículas de agua y por ende el peso los haga caer por gravedad, eludiendo así la inhalación del virus.

Por lo anterior, el concepto de ventilación de espacios, el cual refiere a la sustitución del aire interior, con aire exterior más limpio y probablemente libre de virus; este dato es útil para evitar el contagio por COVID-19. No obstante la utilización de un ventilador en un ambiente interior cerrado no equivale a ventilar en el sentido de renovación de aire.

Para evaluar la calidad de la ventilación basado en la renovación del aire, se utiliza la unidad ACH, es decir *Air Change per Hour*, el cual refiere a las veces que se renueva el aire en un espacio determinado en el lapso de una hora.

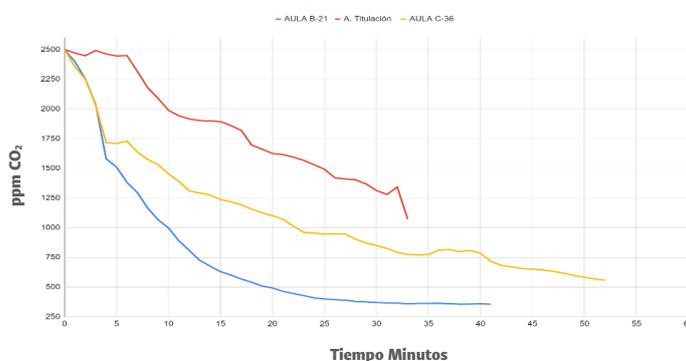
Para el desarrollo de la metodología se tomó como referencia la “Guía en 5 pasos para medir la tasa de renovación de aire en aulas” redactada por Harvard<sup>4</sup> Dicha guía propone la medición del ACH en función de las ppm de CO<sub>2</sub> y el tiempo en que este es desalojado del aula.

Para aplicar la metodología en el caso de la Universidad La Salle Pachuca, se dispuso de equipos como data loggers modelo HOBO U12, monitor de CO<sub>2</sub> modelo Telair y una micro estación climática el cual capturó datos de humedad relativa, estas últimas de la marca ONSET.

Para incrementar los niveles de CO<sub>2</sub>, la fuente generadora consistió en hielo seco sumergido en agua caliente, la reacción liberó el CO<sub>2</sub> hasta llegar a 2500ppm y una vez en ese punto contabilizar el tiempo en que el aula, con sus ventilas actuales, desalojaba dicho gas hasta llegar a un rango entre 300-400ppm, lo que corresponde al promedio entre los niveles de CO<sub>2</sub> en el interior y exterior.

### 4 Discusión de resultados e impactos obtenidos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos sobre la ventilación de las aulas de la Universidad La Salle Pachuca, campus La Luz. (Figura 1).



**Figura 1.** Disminución niveles de CO<sub>2</sub> Aulas Campus La Luz. Gráfica de tiempo de disminución de niveles de CO<sub>2</sub>. Fuente. Elaboración propia.

Para determinar la calidad de ventilación, se calculó el número de cambios de aire por hora (ACH) dividiendo 60, entre los minutos que haya tardado el CO<sub>2</sub> en disminuir hasta los niveles exteriores.

Se analizaron las dimensiones de las aulas y la orientación de sus ventilas. Además, se registraron los Cambios de Aire por Hora que obtuvo cada una (Tabla 1) y se concluyó que estas no eran suficientes para obtener las seis renovaciones de aire por hora recomendadas por la norma internacional ASHRAE 1977<sup>5</sup>.

**Tabla 1.** Comparación de las dimensiones, orientación y ACH registrado en las aulas.

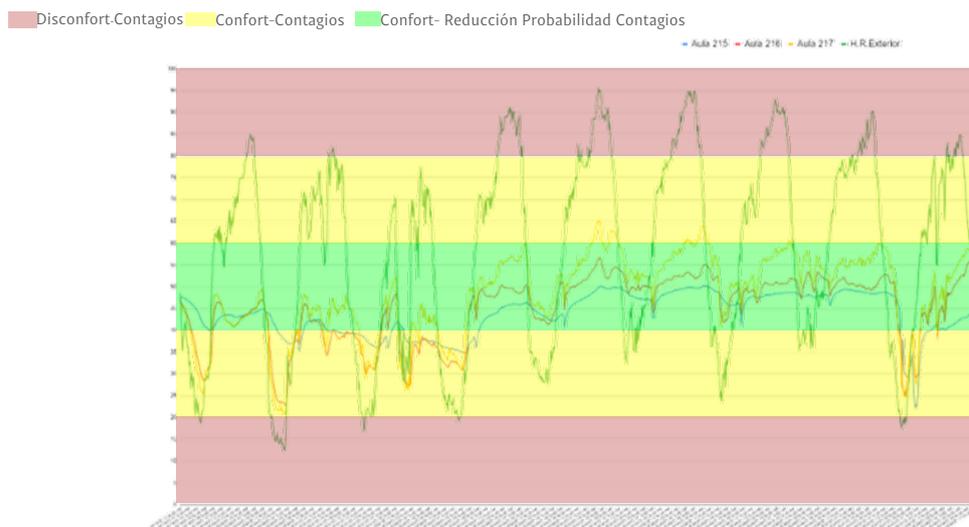
Aula	Dimensiones				Generalidades de Ventilación				
	Alto	Ancho	Largo	Área	Vol. m <sup>3</sup>	ACH Medido	ACH Ideal	Orientación Ventanas	Tarea Control
C-36	3.25	7.50	7.70	57.75	188	1.5	6	NE-SO	2.4
B-21	3.45	6.23	8.38	52.20	180	2.6	6	N-S	3.9
Aula T.	3.17	5.97	8.82	52.65	167	1.2	6	N-S	4.8

Se comparó las áreas de los vanos de las aulas con los parámetros dados por el INIFED (Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa)<sup>6</sup> y el Reglamento de Construcción de Ciudad de México; para evaluar su fenestración. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Dimensiones de vanos y su deficiencia respecto a las normativas de RCDF e INIFED

Aula	Área	Vol. m <sup>3</sup>	Área Vano	Área Apertura	Apertura RCDF 5%	Suficiencia	Apertura INIFED 11%	Suficiencia	No. Ventilab
C-36	57.75	188	10.19	2.37	2.11	-0.51	6.35	-3.98	12
B-21	52.20	180	10.65	1.43	1.83	-1.18	5.74	-4.26	4
Aula T.	52.65	167	3.26	0.65	1.83	-1.98	5.79	-5.14	3

Aunado a lo anterior se midió la humedad relativa, en el campus La Concepción. Los datos se muestran en la siguiente gráfica, (Figura 2) en la que se indica los niveles de humedad que disminuyen la probabilidad de contagio y a la vez son confortables.



**Figura 2.** Comparación niveles humedad relativa al interior de las aulas respecto del exterior Niveles de humedad relativa registrados a lo largo de 10 días con mediciones hechas a cada 15 minutos.

Fuente: Elaboración propia

Las gráficas anteriores dan cuenta de la insuficiencia en la capacidad de ventilación que tienen en lo general las ventanas de la Universidad La Salle Pachuca, por lo que al caracterizarlas pretendemos que esta información sea útil en la toma de decisiones de las autoridades y se propicie un regreso más seguro de su comunidad compuesta por 232 estudiantes de posgrado, 724 de licenciatura y 780 de preparatoria; así como por 294 profesores y 175 colaboradores y funcionarios.

## 5 Conclusiones y perspectivas futuras

Como conclusión se sugiere atender los siguientes puntos. Primero, modificar las dimensiones de los vanos para que correspondan con los porcentajes de área estipulados por el Reglamento de Ciudad de México o el INIFED, dando prioridad al porcentaje del INIFED.

Segundo. En los casos de ventilación simple, donde no sea posible habilitar vanos para obtener ventilación cruzada, se sugiere implementar un sistema de ventilación activa el cual consiste en extractores de aire, dispuesto bidireccionalmente. Así se logrará el intercambio de aire exterior al interior.

Tercero. En las aulas del campus La Concepción, se sugiere instalar equipos humidificadores y deshumidificadores para mantener la humedad relativa en un rango constante entre 40-60%.

## 6 Referencias

1. Bonilla Guachamín, J. A. (2020). Las dos caras de la educación en el Covid-19. *Revista CienciAmérica* 9(2) 89–98. <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/294/461>
2. Chih-Cheng, L. Tzu-Ping, S. Wen-Chien K. Hung-Jen, T. y Po-Ren H. (2020). Síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) y enfermedad por coronavirus-2019 (COVID-19): La epidemia y los desafíos. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. Institutos Nacionales de Salud. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7127800/>
3. Kerkhove, M. (2 de noviembre de 2020). La humedad afecta la posibilidad de contagio de COVID-19, explica la OMS. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2020/11/1483412>
4. Allen, J. Spengler, J. Jones, E. Cedeno-Laurent, J. (2020). Guía en 5 pasos para medir la tasa de renovación de aire en aulas. Harvard. [https://andefil.com/wp-content/uploads/2020/09/guia\\_ventilacion.pdf](https://andefil.com/wp-content/uploads/2020/09/guia_ventilacion.pdf)
5. Stanke, D. (2007). Ventilación para una Calidad Aceptable de Aire Interior. ASHRE. [http://www.ditar.cl/archivos/Normas\\_ASHRAE/TO120ASHRAE-62.1-2007-sp-Ventil-p-CAAI.pdf](http://www.ditar.cl/archivos/Normas_ASHRAE/TO120ASHRAE-62.1-2007-sp-Ventil-p-CAAI.pdf)
6. Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. (2013). NMX-R-021-SCFI-2013. INIFED. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104914/NMX-R-021\\_Calidad\\_de\\_la\\_INFE\\_requisitos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104914/NMX-R-021_Calidad_de_la_INFE_requisitos.pdf)