LIFE my building is green

LIFE17 CCA/ES/000088

Application of Nature-Based Solutions for local adaptation of educational and social buildings to Climate Change

Entregable: Documento de ayuda para el “Diseño de Prototipos”

06.b- Anexo al documento 06 (Cálculo de aberturas mínimas para ventilación noctura en verano – Badajoz)

Instituto de Ciencias de la Construcción **EDUARDO TORROJA** – CSIC

Fecha: 31/10/2019 (valores corregidos 04/11/2019)

Índice

1. MODELOS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONADO DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN

2. MODELO ASHRAE

3. MODELO CTE-HS3

4. CONCLUSIONES

5. BIBLIOGRAFÍA

1. MODELOS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONADO DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN

Los modelos para dimensionar aberturas dan como resultado una estimación de la superficie de abertura necesaria para obtener un caudal de aire mínimo general, o en unas determinadas condiciones, que han de ser especificadas. Su cálculo se orienta al establecimiento del área mínima necesaria para lograr las condiciones necesarias de salubridad. (1)

1.1. Modelo ASHRAE (1)

Permite la obtención del área mínima necesaria de entrada y salida del aire para lograr mantener un caudal determinado.

Se puede hacer el cálculo separadamente, bien empleando la velocidad del viento o bien usando el valor de la diferencia térmica entre el exterior y el interior.

Sirve para estancias con ventilación simple o cruzada, considerando dichas aberturas iguales, aunque se podría aplicar un coeficiente de corrección en caso de no serlo.

No tiene en cuenta obstrucciones de la ventana ni del terreno, aunque podrían considerarse combinándolos con otros métodos que modifiquen la velocidad del viento, en el caso del terreno.

1.2. Modelo CTE-HS3 (1)

Se aplica para el dimensionado de aberturas de admisión extracción y de paso de aire.

Su cálculo se basa en una estimación del caudal mínimo de ventilación necesario de un local.

Se orienta hacia criterios de valoración del funcionamiento de un edificio de viviendas, para sistemas de ventilación forzada (mecánica o híbrida).

2. MODELO ASHRAE

2.1. Con los efectos del viento

$$A=Q/EW$$

A = Área libre abertura (m^2)

Q = Caudal de diseño (m^3/s)

E = Efectividad de la abertura (0,5-0,6, vientos perpendiculares; 0,25-0,35 vientos diagonales)

W = Velocidad del viento (m/s)

Q = 214,74 l/s = 0,21474 m^3/s *(Caudal necesario en l/s x persona).*

E = 0,25 *(los valores de las rachas de viento en º, oscilan en torno a los 10º, predominantemente provenientes del Norte, por ello se consideran totalmente diagonales respecto a las fachadas estudiadas).*

W = 1,4 m/s (valor de la moda, o sea, el valor más repetido, obtenido de los valores de velocidad media de cada uno de los días del período comprendido entre el 1 de mayo de 2019 y el 25 de octubre de 2019. No obstante, de entre los valores medios por día de velocidad del viento, el máximo es de 5,6 m/s y el mínimo sería de 0,3 m/s). Fuente: AEMET

$$A = 0{,}21474/(0{,}25 \cdot 1{,}4) = \underline{0{,}613\ m^2}$$

2.2. En ausencia de viento (solo temperatura)

$$A = \frac{Q}{116\sqrt{h(Ti - To)}}$$

A = Área libre abertura (m^2)

Q = Caudal de diseño (l/s)

h = Altura entre abertura de entrada y salida (m)

Ti = Temperatura interior (ºC)

To= Temperatura exterior (ºC)

Q = 214,74 l/s *(Caudal necesario en l/s x persona).*

h = 1 m *(Considerando que entra por la parte inferior de la ventana y sale bajo la puerta del aula o que sale por la parte superior de la ventana enfrentada).*

ΔT = 7 *(Se toma en cuenta la diferencia de temperatura menor entre el exterior y el interior durante las noches –de las 0:00 a las 7:00 h-, de la semana típica de verano estudiada en el informe "05-Simulación Estado Actual". Si fuese mayor, el área saldría más pequeña).*

$$A = 214{,}74\ /(116\sqrt{(1(7))}) = \underline{0{,}699\ m^2}$$

***De las dos opciones de cálculo anteriores, la más desfavorable sería la realizada en ausencia de viento, por lo que podría tomarse por válido el valor* de 0,70 m^2.**

3. MODELO CTE-HS3*

* *Código Técnico de la Edificación DB HS: Salubridad. HS3: Calidad del aire interior*

Aunque el modelo de cálculo de aberturas del Código Técnico es concretamente para un sistema de ventilación mecanizado, se va a realizar una estimación de cálculo para triangular la solución ofrecida por el modelo anterior.

3.1. Cálculo definido para un sistema de ventilación mecánica o híbrida.

Aberturas de ventilación (en cm^2)

Aberturas de admisión	Máx ($4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$)
Aberturas de extracción	Máx ($4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$)
Aberturas de paso	Máx (**70 cm^2 ó $4 \cdot q_{vp}$**)

q_v: caudal de ventilación mínimo exigido del local (se toma en cuenta el caudal por m^2. Fuente: ASHRAE).

q_{va}: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local (según ASHRAE).

q_{ve}: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local (según ASHRAE).

q_{vp}: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local.

Considerando el mismo valor de caudal mínimo (q) para todas las aberturas, el valor obtenido en caso de sistema de ventilación mecánica o híbrida sería:

$$A = 4 \cdot q = 4 \cdot 0{,}11977^* = \underline{0{,}47908\ m^2}$$

**En este caso según la tabla 2, el valor de caudal mínimo, se toma del dato definido por la ASHRAE.*

***De las tres opciones de cálculo anteriores, la más desfavorable sería la realizada en ausencia de viento, por el método ASHRAE, por lo que podría tomarse por válido el valor* de 0,70 m^2.**

TABLA 1. CAUDAL MÍNIMO EXIGIDO, SEGÚN EL CTE, PARA VIVIENDAS (2)

	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
	Por ocupante	Por m^2 útil	Por otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2	50 por local (ventilación adicional)
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos		10	

TABLA 2. COMPARATIVA DE REQUERIMIENTOS DE CAUDAL PARA CENTROS EDUCATIVOS (3 y 4)

Superficie (m2)	**Altura (m)**	**Nº alumnos**	**Caudal(l/s) x persona**	**Caudal (l/s) total**	*~ Categoría IDA 3*
54,44	2,84	**25**	**8,6**	**214,74**	según RITE *(vinculado con el período de ocupación)*
Superficie (m2)	**Altura (m)**	**Nº alumnos**	**Caudal(l/s) x m2**	**Caudal (l/s) total**	*classroom*
54,44	2,84	**25**	**2,2**	**119,77**	según ASHRAE
Superficie (m2)	**Altura (m)**	**Nº alumnos**	**Caudal(l/s) x m2**	**Caudal (l/s) total**	*classroom*
54,44	2,84	**25**	**6,0**	**326,64**	EN 15251 (Categoría I)
54,44	2,84	**25**	**4,2**	**228,65**	EN 15251 (Categoría II)
54,44	2,84	**25**	**2,4**	**130,66**	EN 15251 (Categoría III)

4. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los valores arrojados por los cálculos anteriores, y siempre desde el lado de la seguridad, se recomienda que la superficie de la abertura necesaria para propiciar la ventilación noctura (efecto “freecooling”), tenga un mínimo de **0,70 m^2**.

5. BIBLIOGRAFÍA

(1) Sicilia Aguilar, Isabel; Frutos Vázquez, Borja (2014). *"Espacio habitable y modelos de ventilación". Seminario la habitabilidad en la edificación: Durabilidad, Rehabilitación y Sostenibilidad. Cursos Avanzados Eduardo Torroja. Junio de 2014. IETcc-CSIC.*

(2) *Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28 de marzo de 2006). "Código Técnico de la Edificación". Ministerio de Vivienda.*

(3) *(5) Olesen, B. W. (2012). Revision of EN 15251: indoor environmental criteria. REHVA Journal, 49(4), 6-12.*

(4) *(6) Ministerio de Presidencia (2007). Real Decreto 1027/2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). Bolietín Oficial del Estado 207, 35931-35984.*