

En nuestros muelles, las condiciones son completamente distintas. La altura de la carga líquida es casi constante y poco menor que la total del terraplén. De aquí que las contrapresiones de aquélla sean, no sólo un elemento importantísimo para el equilibrio estático de la construcción, sino que en muchos casos, y á poco que descienda el límite de las sobrecargas, superará su correspondiente momento al del empuje de las tierras, haciendo variar el punto de intersección con la base del muro de la llamada *curva de presiones* al lado opuesto de la vertical que pasa por su centro.

Los coeficientes de estabilidad obtenidos para las diversas secciones de los muelles de Amberes resultan en sus límites mínimos de 3,66 para el de resistencia al giro y de 1,26 para el de deslizamiento. Algo escaso parecería el último si no se tuviera en cuenta la omisión hecha de la contrapresión exterior y lo esmerado de estas notables construcciones.

Muelles de Barcelona.—Para la determinación de los datos fundamentales en el cálculo de estos muros, conviene distinguir separadamente los dos casos principales que pueden presentarse en la ejecución de estas obras, según que los muelles á que pertenezcan se hayan de construir y explotar con los servicios complementarios de grúas, embarcaderos y tinglados, como en los muelles de costa, y en general en los que tienen sus paramentos del lado de las dársenas, ó bien carezcan de aparatos fijos y móviles para el descenso ó elevación de las cargas y de los espacios determinados y prescritos para depósito provisional de las mercancías, como en los muelles situados del lado del antepuerto. Claro es que las condiciones en que debe calcularse la resistencia de unos y otros han de ser muy variables, y para demostrarlo basta fijarse en la diferente entidad y naturaleza de los servicios que en ellos han de desarrollarse.

(Se continuará)

JULIO VALDÉS,
Ingeniero de Caminos.

CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LAS VIVIENDAS PARA QUE SEAN SALUBRES

Al estudiar las condiciones que deben reunir las viviendas para que sean salubres, ha de atenderse:

- 1.º A la situación y orientación de los edificios.
- 2.º A su construcción.
- 3.º A su ventilación y saneamiento.
- 4.º A su uso y aprovechamiento.

I.

SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS.

Las viviendas situadas en el campo son, por regla general, más salubres que las que forman parte de las poblaciones. La confirmación práctica de este aserto puede obtenerse observando que por prescripción facultativa, muchos enfermos pasan á vivir en el campo y encuentran, por este medio, alivio ó curación de sus males, después de haber agotado en el interior de las ciudades todos los recursos de la ciencia médica. A igualdad de condiciones y circunstancias la mortalidad anual relativa, ó sea el número de defunciones por cada mil habitantes, es menor en las primeras que en las segundas (1).

La causa principal, no única, de esta diferencia, estriba en que el aire del campo, purificado por la acción permanente de los vegetales, está exento de las impurezas que continuamente acumula en la atmósfera la vida colectiva y agrupada de las poblaciones.

Las casas de campo se han de situar sobre pequeñas eminencias ó puntos altos del terreno, con preferencia al fondo de los valles y puntos bajos, no lejos, á ser posible, de un manantial ó corriente de agua y sobre un terreno de roca ó grava, mejor que sobre otro de tierra ó arcilla; pues estos últimos, no reuniendo condiciones de permeabilidad, dejan estancadas las aguas de lluvia infiltradas en el subsuelo, dando lugar á la descomposición y fermentación de las sustancias orgánicas recogidas en la superficie, y alimentando la humedad de las construcciones, impregnándolas de miasmas pútridos. Conviene también alejarlas de los pantanos y aguas estancadas que originan las fiebres palúdicas y otras enfermedades, cuidando que no estén enfiladas por las corrientes de aires de los collados. Se procurará que los ganados no estacionen en los mismos edificios destinados á habitación del hombre, sino en construcciones separadas é independientes, y que los estercoleros disten de aquéllos 300 ó 350 metros por lo menos.

En las casas de campo cuya orientación suele ser libre, se dispondrá la fachada principal expuesta al Sur, ó mejor aún, al S. una cuarta al E., especialmente en los climas fríos y húmedos. Esta misma exposición es la más conveniente en las poblaciones, ó lo que es lo mismo, las calles han de dirigirse de E. á O.; pero como no es posible adoptarla para unas casas, sin que las situadas en la parte opuesta de la misma calle resulten expuesta al N., se deduce de aquí que convendrá dirigir las calles de NO. á SE., con el objeto que las fachadas de las casas situadas en una y otra

(1) Según el movimiento de la población de España desde 1861 á 1870 publicado por el Instituto Geográfico y Estadístico, la mortalidad en las capitales de provincia ascendió durante dicho decenio á 33'80 defunciones por cada mil habitantes, mientras la de los pueblos no pasó de 28'10.

acera puedan disfrutar por igual, durante el invierno, del beneficio de los rayos solares. Estas observaciones, á primera vista ociosas con aplicación á las poblaciones, puesto que en la mayor parte de los casos en que se trate de construir un edificio, no habrá más solución que establecer la fachada principal sobre la calle cuya dirección está fijada de antemano, pueden ser útiles para elegir una casa de alquiler, puesto que la elección podrá recaer muchas veces entre casas orientadas en varias direcciones. Hay que advertir, además, que este precepto no es tan absoluto que haya lugar á excluir las condiciones locales en la orientación de los edificios; la existencia de aguas estancadas, las corrientes de aire, algunas veces muy violentas, que se producen como consecuencia de ciertos accidentes orográficos, y otras varias circunstancias peculiares del punto donde se trate de construir, pueden aconsejar una orientación muy distinta de la indicada como aplicación general, pero nunca hasta el punto de desconocer por completo la acción bienhechora y saludable que, fundadamente, se atribuye á los rayos del sol al bañar las fachadas principales de las casas, especialmente en el invierno, y más aún en los climas fríos que en los cálidos, contribuyendo siempre y en todas partes á vigorizar el organismo humano y á dar á las viviendas condiciones de salubridad.

II.

CONSTRUCCIÓN.

En la construcción de edificios destinados á habitaciones hay que tener en cuenta:

- 1.º Su distribución.
- 2.º La construcción propiamente dicha.

Distribución.—Respecto de la distribución de edificios destinados á viviendas, no es posible consignar preceptos de aplicación general relacionados con sus condiciones higiénicas, que puedan conducir á determinar la manera más conveniente de agrupar ó disponer sus diferentes dependencias. Las condiciones climatológicas, la extensión y forma geométrica del solar, el número de fachadas que haya de tener el edificio, la condición social de las personas á que se destina, su ocupación, hábitos y necesidades, pueden dar lugar á distribuciones tan diversas, que no es posible sujetarlas á pauta ni á regla alguna, pudiendo afirmarse que cada caso particular representa un problema nuevo encomendado á la pericia y al ingenio del constructor. Las grandes diferencias que presenta el clima de España entre unas y otras provincias, obliga á sujetar la disposición de las casas á muy diferentes maneras: mientras en Andalucía, donde el termómetro llega á marcar durante los meses de Julio y Agosto 45 grados centígrados, siendo

el invierno casi imperceptible, es necesario disponer las casas para el verano; por el contrario, en el Norte, en Burgos, por ejemplo, predomina el invierno, marcando el termómetro hasta 10 y 12 grados bajo cero, y á las exigencias de esta estación es necesario sujetar la distribución de las viviendas. El patio á la usanza árabe, que tan buenos servicios y comodidad puede prestar en Andalucía, sería totalmente inútil en las provincias del Norte, mientras que las disposiciones convenientes en éstas para preservarse del frío serían ociosas y contraproducentes en el Mediodía.

Mas si esto es así, si es tan grande la variedad de circunstancias, que no es posible construir las casas con arreglo á un tipo común y á una pauta determinada, también es cierto que pueden hacerse algunas indicaciones muy esenciales, que no es posible desatender sin grave perjuicio de la salubridad de las habitaciones. Los cuartos dormitorios en planta baja, expuestos á la humedad del subsuelo; los entresuelos, de altura tan exigua que apenas llega á 2'20 metros; los sotabancos, que sin más protección que una cubierta ligera, son tan fríos en invierno como calurosos en verano; las alcobas sin ventilación alguna, cuyo reducido espacio apenas consiente otros muebles que una cama y una silla; los excusados, sin ninguna abertura al exterior, enviando y esparciendo sus nocivos efluvios por todas las dependencias de la casa, cuando no inficionan los alimentos, por estar colocados en el interior de las cocinas, y sin ninguna otra ventilación que la que se establece por la puerta, son verdaderos pecados sanitarios, por desgracia demasiado frecuentes para que sea inútil el denunciarlos y presentarlos como otros tantos orígenes y causas graves de insalubridad, señalando su notoria influencia sobre la mortalidad de las poblaciones.

El sistema adoptado y practicado en las ciudades francesas, sobradamente generalizado en España, de acumular pisos sobre pisos, escatimando su altura, con sus exiguas habitaciones, sus pequeños patios destinados á dar luz á las habitaciones interiores, y que al propio tiempo sirven cumplidamente para que los gases mefíticos y el aire viciado de los pisos bajos vengan á inficionar y viciar el de los superiores, con sus servicios comunes y su falta de independencia, que tanto perjudica al bienestar y hasta la moralidad de las familias, debe presentarse en oposición y formando contraste con el sistema generalmente seguido en Inglaterra, donde las casas se construyen para una sola familia, rodeadas muchas veces de amenos jardines, utilizando la planta baja para comedor, cocina, despensa; salas de estancia y de estudio, el piso principal para cuartos dormitorios, y destinando el ático á habitaciones para criados y piezas de desahogo.

Esta disposición, muy superior á la nuestra bajo todos conceptos, se presta á una distribución más conveniente é higiénica de las viviendas, evita el hacinamiento de las poblaciones, reduciendo su densidad y con

ella la mortalidad de sus moradores (1), y tiene la ventaja de prestarse, mucho mejor que el sistema de pisos, á la ventilación y calefacción de las viviendas, á la rápida expulsión de las materias fecales y residuos domésticos, y al conveniente surtido de aguas potables; además de asegurar la independencia, el bienestar y la comodidad de las familias que las habitan, pues su planta accidentada, y muchas veces irregular, permite al constructor agrupar y distribuir las diferentes dependencias de la casa con mayor libertad y conveniencia que las plantas rectangulares, encajonadas entre dos paredes medianeras, caso el más común y frecuente entre nosotros.

Para terminar con cuanto se refiere á la disposición general de las viviendas, indicaremos la gran ventaja que resulta por punto general de disponer las casas con sótanos, proporcionando por este medio espacio suficiente y adecuado para ciertas dependencias que no encontrarían colocación en la planta baja, ni en el piso principal, tales como depósitos de leña y carbón, coladuría, etc., etc., al propio tiempo que contribuyen á atenuar considerablemente los nocivos efectos de la humedad del suelo, y á facilitar la instalación de los medios de ventilación y calefacción de los edificios cuando son necesarios.

Construcción propiamente dicha.—La construcción de edificios constituye un arte, algunas de cuyas reglas y prácticas están ligadas íntimamente con las condiciones higiénicas de las habitaciones, siendo conveniente, por tanto, el indicarlas.

En primer término, ha de señalarse la necesidad de construir las casas con materiales impermeables, desechando los porosos, que ofrecen el grave defecto de permitir el paso de la humedad de la atmósfera y de las aguas de la lluvia, y de absorber por capilaridad las del suelo, mucho más nocivas que las primeras, por venir acompañadas de sustancias orgánicas en descomposición, inficionando el aire de las habitaciones de planta baja y alcanzando no pocas veces los pisos principales, sirviendo de germen y alimento de numerosas enfermedades, entre las cuales pueden citarse, con preferencia, el reumatismo y las fiebres palúdicas.

Esta elección de materiales ha de aplicarse con todo rigor en las fábricas de cimientos, sótanos y zócalos hasta la altura de un metro por lo menos sobre el nivel de la calle, dándoles condiciones de hidraulicidad é impermeabilidad suficientes á impedir la absorción de la humedad.

El espesor ó grueso de los muros de fachada tiene una influencia grande sobre la temperatura de las habitaciones, siendo muy recomendable,

(1) Las estadísticas demuestran que existe una relación entre la mortalidad y la densidad de las poblaciones, ó lo que es lo mismo, entre la mortalidad y el número de metros cuadrados que corresponden por individuo en cada población, obtenido dividiendo la superficie total de la misma por el número de habitantes.

más aun en el campo que en las ciudades, adoptar para dichos muros espesores considerables, como medio de atenuar los rigores del calor durante el verano y hacer menos sensibles las bajas temperaturas de invierno.

No es posible indicar en términos generales cuál sea el espesor mínimo aceptable con el objeto antedicho; sólo la apreciación de las circunstancias locales, particularmente las climatológicas, y la calidad de los materiales, podrán suministrar los antecedentes necesarios para resolver atinadamente este punto.

Interesa también mucho construir los pavimentos de las diferentes habitaciones con materiales compactos y duros, que produzcan la menor cantidad posible de polvo y absorban poca agua al ser lavados, procurándose que las juntas sean muy finas, porque siendo en general el mortero menos duro que las baldosas, acaba por vaciarse, y cuanto más gruesas son las juntas, pueden retener mayores cantidades de agua y de residuos orgánicos.

Los pavimentos de madera son aceptables en los salones de recepción y en otras dependencias no muy frecuentadas; en las que no están en este caso, y muy particularmente en los dormitorios, tienen el inconveniente de que para mantenerlos limpios necesitan ser lavados con frecuencia, originándose con ello las escrófulas y otras enfermedades (1).

La situación de los balcones y ventanas es muy importante, y más aun interesa determinar con acierto sus dimensiones.

Si éstas son exiguas, no permitirán el ingreso de suficiente cantidad de aire y luz; si son excesivas, contribuirán á enfriar por radiación las habitaciones cuando reine en el exterior una temperatura muy baja, siendo tan notoria esta influencia en los climas fríos, que en algunos se ha recurrido para atenuarlas al empleo de vidrieras dobles que, dejando interceptado entre ambas una capa de aire, cuerpo mal conductor del calor, se oponen al enfriamiento, obteniéndose una temperatura uniforme é independiente de las variaciones exteriores, quedando compensado con usura el mayor coste de su instalación por la economía obtenida en el combustible necesario para la calefacción de las habitaciones (2).

(1) Los Médicos ingleses Drysdale y Haywar (*Health and Comfort in house building*, pág. 5) citan varios ejemplos muy fehacientes, entre ellos el de un colegio donde se lavaban diariamente los pisos; las escrófulas se desarrollaron intensamente entre los internos, hasta que abolida aquella costumbre por prescripción facultativa, mejoró rápidamente la salud de los escolares. En los buques de guerra ingleses parece que también se han experimentado efectos análogos á consecuencia de los continuos baldeos de las cubiertas.

(2) Según los experimentos llevados á cabo en el *Board of health*, de Londres, mientras que con un simple juego de vidrieras, la diferencia entre las temperaturas del interior y del exterior fué tan solo de 2'10 grados Fahrenheit (1'16 grados centígrados), haciendo uso del doble cierre de cristales, esta diferencia llegó á 12 grados (6'66 centígrados). *Health and comfort in house building*, pág. 68.

Este sistema tiene además la ventaja de debilitar el ruido de las calles, tan molesto en las grandes poblaciones.

El empleo de cañerías de plomo para la distribución doméstica de las aguas potables es considerado hoy día como muy pernicioso para la salud, á pesar de las opiniones emitidas en contrario por algunos higienistas. El agua ataca el plomo con mayor energía cuanto más pura, y después de haber estado algunas horas en contacto con dicho metal, puede reunir condiciones tóxicas muy marcadas, como lo acreditan numerosos ejemplos de envenenamientos debidos á esta causa.

El revestir los tubos de plomo interiormente con una capa de estaño, no estando exento de inconvenientes prácticos, se considera indispensable el sustituirlo por cañerías de hierro.

Los pequeños depósitos de agua que se emplean muchas veces en la distribución doméstica, no deben nunca colocarse debajo de las cubiertas de los edificios, porque las aguas se caldean excesivamente en verano; tampoco deben permanecer descubiertos, con el fin de evitar la infección del agua por la caída de los insectos y otros animales, y por la absorción de vapores nocivos susceptibles de condensarse, que siempre abundan en el aire confinado del interior de las casas (1). Inútil es decir que estos depósitos no deben revestirse de plomo, por las mismas razones indicadas respecto de las cañerías.

III.

VENTILACIÓN Y SANEAMIENTO.

Ventilación.—Si suponemos una habitación tan herméticamente cerrada que sea imposible la entrada del aire atmosférico, las luces acabarán en ella por apagarse, y la vida será imposible, pues la combustión, como la respiración, sólo pueden tener lugar consumiendo una cantidad considerable del oxígeno contenido en el aire, transformándolo en gases nocivos e irrespirables, como son el ácido carbónico y el óxido de carbono.

De aquí se sigue que es indispensable poder renovar constantemente el aire de las habitaciones en la misma proporción en que es consumido; si la renovación no tiene lugar, las luces, como hemos dicho, se apagarán y la vida se extinguirá; si se efectúa en una medida insuficiente se originará ese olor repugnante que con frecuencia observamos en muchas habitaciones, las luces languidecerán y la respiración se hará fatigosa y anormal, con grave daño de nuestro organismo; tanto, que este régimen de insufi-

(1) Para formarse idea de la facilidad con que puede contaminarse el agua, basta observar que, si en una habitación cerrada se tiene un depósito cualquiera de agua pura y se pintan al óleo las puertas ó ventanas, al poco tiempo aparece, en determinadas condiciones de temperatura, una delgada capa de aceite flotante sobre la superficie del líquido.

ciente renovación, sostenido uno y otro día durante largas horas, como con desgraciada frecuencia ocurre en escuelas, talleres, hospitales, cafés, cuarteles, etc., y en muchas casas particulares, es origen, en opinión de médicos é higienistas, de numerosas dolencias y vicios orgánicos, que aportan un contingente muy considerable á la mortalidad de las poblaciones.

La necesidad de ventilar las viviendas no puede ser, pues, más patente, y sin embargo, es muy á menudo desconocida ó menospreciada por completo. Créese, generalmente, que basta que haya en una habitación una ventana que dé á la calle para que pueda considerársela bien ventilada, y no es así. En primer lugar, esta ventana habrá de permanecer cerrada durante largas horas, y aun días enteros, por espacio de muchos meses consecutivos, para preservarse del frío y de las inclemencias del cielo, cuando no se pongan en juego todos los recursos posibles para evitar que el aire penetre por las juntas, como suele practicarse en los climas fríos, con lo cual, inútil es decir que pasan las cosas como si la abertura no existiera, ó poco menos, para los efectos de la ventilación, no pudiendo ésta tener lugar sino á merced de la imperfecta construcción de las puertas y ventanas; y se comprenderá todo lo deficiente de este medio cuando se tenga presente que el aire de una habitación, ocupada por personas, necesita ser renovado tres veces por hora para mantenerse en buenas condiciones. Además, la salida del aire viciado y el ingreso del aire puro son dos operaciones simultáneas que no pueden verificarse fácilmente á través de una abertura única, porque las dos corrientes se estorban y neutralizan una á otra, siendo necesario el concurso de dos aberturas, una de entrada y otra de salida (1).

Estas dos aberturas, cuando estén cerradas, serán tan inútiles para la ventilación como hemos visto que tenía que serlo la abertura única, y cuando estén abiertas producirán corrientes de aire frío que, en determinadas ocasiones y circunstancias, pueden perjudicar notoriamente la salud, y aun ser de funestas consecuencias, de lo que puede con facilidad colegirse que tampoco es aceptable este sistema bajo el punto de vista higiénico.

Las chimeneas y estufas pueden ser utilizadas para obtener una ventilación conveniente de las habitaciones mientras estén encendidas; para ello,

(1) Para convencerse de que la ventilación se hace mal á través de una abertura única, basta practicar el siguiente experimento: dispóngase un cajón donde no pueda penetrar por las uniones ó juntas de las tablas cantidad alguna de aire; ábrasele una pequeña abertura en la parte superior, y alúmbrese en su fondo una bujía; al poco rato la bujía se apagará á pesar de la abertura. Tápese esta abertura con un obturador, provisto de dos tubos, uno de mayor longitud que el otro, y desde luego se establecerá una corriente descendente del aire fresco por el tubo más largo, que vendrá á sustituir al aire viciado, escapándose éste por el tubo más corto, con lo cual la bujía podrá alumbrar hasta que esté agotada.

basta disponer alrededor de la salida de humos un conducto de aire fresco tomado del exterior, con el objeto de calentarlo y admitirle después cerca del techo de la habitación, del cual baja atraído, digámoslo así, por el calor de la chimenea, estableciéndose un verdadero ciclo (sistemas Galton y Morin) merced al cual puede conseguirse, según experimentos practicados, renovar el aire de las habitaciones tres y cuatro veces por hora, sin enojosas corrientes de aire frío y sin necesidad de abrir de vez en cuando las ventanas. Indudablemente, es un sistema práctico y de buenos resultados cuando puede estar en acción continua; pero como no en todas las habitaciones hay chimeneas, y cuando las hay, sólo están encendidas unas cuantas horas por día durante tres ó cuatro meses de la estación fría, resulta que tampoco satisface á las condiciones del problema, que exige una ventilación permanente; los cuartos dormitorio carecen en general de chimeneas, y son los que más necesitan ventilación; además, al ventilar una habitación independientemente de las demás, con aire caliente, produce diferencias considerables de temperatura entre unas y otras, lo que ocasiona incomodidades y molestias de consideración; no es, pues, esta, por varios conceptos, una solución satisfactoria.

La temperatura del aire exterior es siempre diferente del que queda confinado en el interior de las habitaciones: generalmente, éste es más caliente que aquél, y por consiguiente, más ligero, siendo entonces expulsado por las cajas de las escaleras y salidas de humos, y reemplazado por el aire frío exterior á través de las juntas y de la parte inferior de las puertas y ventanas cuando están abiertas: si, por el contrario, el aire interior es más frío que el de la calle, las corrientes se establecen en sentido inverso.

Esta tendencia natural del aire á equilibrar las temperaturas interior y exterior, produciendo corrientes ascendentes y descendentes, es la que da por resultado la escasa é imperfecta ventilación de la gran mayoría de las viviendas, en las que no se dispone de ninguna instalación apropiada para favorecerla y aprovecharla, y á ella se debe que las habitaciones puedan permanecer cerradas horas y más horas sin ocasionar la asfixia y la muerte. Fácil es sacar partido de esta misma tendencia espontánea del aire á estar siempre en movimiento, merced á la diferencia de temperaturas, para obtener una ventilación mucho más eficaz y completa de la que se obtiene generalmente durante el invierno por las junturas, ó por las ventanas accidentalmente abiertas; basta para ello disponer en las habitaciones tuberías de diámetro apropiado y convenientemente dispuestas para facilitar la salida del aire viciado y la entrada del aire fresco. Adosado á una de las paredes longitudinales, de cada una de las habitaciones, se fija horizontalmente, á cierta distancia del techo, un tubo con numerosos agujeros para recibir el aire fresco que por medio de otros tubos verticales y horizontales,

si es necesario, comunica con el aire exterior en la parte baja del edificio; al propio tiempo, en el centro del techo ó cielo raso se dispone una abertura circular, de suficiente diámetro, para recibir el aire viciado y expulsarlo por medio de un tubo horizontal colocado sobre el mismo cielo raso y otro vertical que lo conduce hasta rebasar la cubierta del edificio. En sustitución de la abertura central y del tubo horizontal antes mencionados, puede establecerse un tubo, provisto también de agujeros, como el de entrada de aire fresco, colocándolo en la pared opuesta lo más cerca posible del techo, cuyo tubo conducirá el aire viciado por medio de otro vertical hasta la cubierta. El aire frío, siendo más pesado que el aire viciado, tenderá á bajar en forma de lluvia vertido por los agujeros del tubo correspondiente, esparciéndose por toda la habitación y obligando al aire caliente, que ha sido ya empleado en la respiración, á elevarse y salir por el conducto del techo dispuesto al efecto, arrastrando el ácido carbónico y demás gases nocivos é irrespirables. Para facilitar la salida del aire suelen disponerse en la parte superior de la tubería de expulsión aparatos muy sencillos llamados ventiladores, destinados á aprovechar automáticamente las corrientes atmosféricas para introducir un vacío relativo en dichas tuberías, provocando y acelerando la salida del aire (sistemas Banuer, Rebolledo, etc.), completándose el sistema por medio de sencillos registros de fácil manejo, que tienen por objeto debilitar las corrientes de aire ó activarlas cuando sea necesario, por reclamarlo el mayor ó menor número de personas reunidas en una estancia, ó el número de luces encendidas, ó las variaciones rápidas de temperatura y anemométricas de la atmósfera.

Todo este conjunto de tuberías, ventiladores y registros, más sencillo y de menos coste en la práctica de lo que pudiera á primera vista creerse por su simple descripción, recibe impropriamente el nombre de *ventilación natural*, por no emplearse otros motores ni otras fuerzas que las naturales, olvidando empero que supone ingenio y artificio, sin los cuales no se obtendría la ventilación, debiendo ser llamada con mayor propiedad *ventilación automática*.

Este sistema es susceptible de varios perfeccionamientos importantes, que pueden contribuir poderosamente á aumentar su eficacia, si bien acrecentando su coste y las dificultades de instalación. Consiste el primero en reunir todos los tubos de expulsión del aire viciado de las habitaciones en una cámara única, situada cerca y debajo de la cubierta del edificio, desde donde, por medio de un espacioso conducto de bajada, se dirige á otro conducto vertical de expulsión de forma anular, que rodea el de salida de humos de la cocina, formando entre los dos un gran sifón de ventilación (sistema Drysdale y Hayward). De este modo, construyendo de hierro dicha salida de humos, para que dé paso fácilmente al calor sobrante, de otro

modo perdido, se utiliza éste para producir en el espacio anular comprendido entre los dos conductos, una expansión del aire, y por tanto una corriente ascendente vigorosa que tiende á producir el vacío en la cámara de aire viciado, y por consiguiente, en todas las habitaciones, provocando la entrada del aire fresco por los tubos dispuestos al efecto; y como en las cocinas se enciende lumbre todos los días, y permanece encendida durante muchas horas, siendo siempre la temperatura de los hogares mayor que la de las diversas habitaciones, se comprende que este modo de establecer un tiro enérgico es mucho más práctico que el que antes hemos descrito basado en el aprovechamiento del calor perdido de las chimeneas; durante la noche el calor que conserva el hogar de la cocina bastará para sostener el tiro más ó menos enérgicamente, y cuando no sea suficiente, sobran medios de mantener encendida lumbre en pequeña cantidad, y por consiguiente á poco coste, para sostener el calor necesario, siendo de advertir que la temperatura del aire exterior es más baja durante la noche que de día, y por tanto, con un tiro menos vigoroso se obtendrá el ingreso de la misma cantidad de aire fresco.

De este modo se asegura de una manera permanente el movimiento cíclico del aire, mientras que, sin más auxilio que el de los ventiladores y registros, puede ocurrir que, por ser excepcionalmente igual la temperatura interior á la exterior, ó por existir corrientes atmosféricas que se opongan á la salida del aire viciado y no dilatado por la acción del calor artificial, se suspenda accidentalmente la ventilación, ó no resulte bastante enérgica. Debe, pues, ser considerado el aprovechamiento del calor sobrante de las cocinas como una innovación feliz, que comunica al sistema condiciones de superioridad y preferencia, de que carecería sin su concurso.

En los países fríos, como los del Norte de Europa, y en algunas provincias de España (pues nuestra Península, como queda dicho, participa en las regiones meridionales del clima ardoroso del Africa, y en el Norte, por la elevación sobre el nivel del mar de algunas comarcas y á consecuencia de la orografía accidentada del país, se experimentan las bajas temperaturas propias de latitudes más septentrionales), es indispensable completar los sistemas de ventilación que acabamos de describir, calentando el aire exterior antes de recibirlo en las habitaciones, particularmente durante el invierno. El aire muy frío, además de ser molesto y enojoso, puede afectar seriamente los órganos respiratorios y ocasionar afecciones agudas, de carácter grave, que es necesario evitar; llegando á asegurar un higienista muy entendido (1) que el aire frío y puro ocasiona mayores males, especialmente á las personas enfermizas y convalecientes, que el aire

(1) Dr. Inman.—*The Preservation of Health*, p. 30.

viciado recibido á una temperatura moderada. Para calentar el aire exterior es indispensable emplear un foco de calor, colocado generalmente en los sótanos, que eleve la temperatura del agua contenida en tubos unidos unos á otros por medio de codos semi-circulares de pequeño diámetro, á fin de reunir gran número de ellos en corto espacio, consiguiendo de este modo una gran superficie de radiación del calor (1). El aire fresco, al atravesar una pequeña cámara donde están contenidas estas cañerías, se caldea lo bastante para que llegue á una temperatura conveniente á las habitaciones. Si el edificio contiene varios pisos es difícil que así suceda, si no se renueva el calor en los pisos superiores, para lo cual se hace llegar hasta ellos las cañerías de agua caliente que, al enfriarse, baja para calentarse de nuevo y volver á subir indefinidamente (sistema de alta presión); facilitándose mucho su instalación y la ventilación del edificio, si en cada piso hay una pieza central ó corredor, correspondiéndose todos sobre la misma vertical, en los cuales se abran las puertas de las principales dependencias de la casa. El aire se trasmite desde los corredores de los pisos inferiores á los superiores, su temperatura se sostiene merced á los tubos de agua caliente, y en esta disposición entra en las habitaciones para mantener la ventilación en las mejores condiciones posibles. Cuando la casa conste de un reducido número de pisos, es preferible emplear el agua á baja presión, empleando tubos de mayor diámetro.

Tanto uno como otro medio son mucho más económicos y requieren menos atención y cuidado de lo que de primera impresión pudiera creerse. En una casa dispuesta con comodidad y desahogo suficientes para una familia numerosa de buena posición, el gasto de combustible no se eleva á más de un quintal en veinticuatro horas, y basta cuidar del fuego tres ó cuatro veces, si el hogar está convenientemente dispuesto.

En vez de elevar la temperatura del aire por radiación del calor desprendido de las cañerías de agua caliente, podría calentarse directamente haciéndole atravesar estas mismas tuberías en sustitución del agua. Este método tiene el gran inconveniente de privar al aire de la cantidad de vapor de agua que siempre contiene, y que conviene que contenga, haciéndose demasiado seco, lo que produce incomodidades y ocasiona perjuicios al organismo humano.

Restaría tratar de la ventilación denominada artificial, que consiste en impeler mecánicamente el aire fresco en la parte baja de los edificios, calentándolo cuando sea necesario, por medios análogos á los indicados, y expulsando, mecánicamente también, en la parte alta, el aire viciado; pero

(1) Para aumentar considerablemente la superficie de radiación se fabrican hoy tubos que llevan un gran número de roldanas, fundidas con el mismo tubo, situadas á muy pequeña distancia unas de otras perpendicularmente á su eje.—Tubos de aletas.

como por punto general este sistema de ventilación sólo se aplica á grandes edificios públicos, donde se reúnen gran número de personas y de luces, como sucede en los teatros, salones de conciertos, cuarteles, etc., ó donde se aglomeran gases mefíticos en gran cantidad, como en los hospitales, no parece necesario entrar en mayores detalles. Únicamente añadiremos que en estos casos se presenta, algunas veces, en verano la necesidad de enfriar el aire, en vez de calentarlo, lo que se consigue haciéndole atravesar una lluvia de numerosísimos filetes de agua muy finos que, al propio tiempo que lo enfría, le priva del polvo y de otras impurezas no menos dañosas y le comunica cierto grado de humedad.

Si no fuera suficiente para probar la necesidad de la ventilación, así en los edificios públicos como particulares, el estudio del fenómeno de la respiración, que nos da á conocer la cantidad de ácido carbónico exhalado por el hombre, la cantidad de oxígeno absorbido y por consiguiente el volumen de aire viciado para sostener la vida, que resulta ser enorme, quedaría plenamente demostrada tan imperiosa necesidad por los resultados estadísticos registrados en los hospitales y cuarteles, antes y después de establecer la ventilación, sea natural, sea artificial, según los cuales el número de defunciones, con relación al número de enfermos ó soldados, ha descendido por este medio á más de la mitad!! Si de igual manera fuera posible conocer el número de niños que viven entecos y raquíticos, ó encuentran una muerte prematura, por asistir á escuelas sin ventilación, establecidas en locales exiguos y faltos de condiciones higiénicas, se obtendrían cifras estadísticas que, entregadas á la publicidad, impresionarían vivamente y darían por resultado la radical transformación de las escuelas, ó el quedar completamente desiertas.

(Se concluirá.)

E. ESTADA,
Ingeniero de Caminos.

PUERTO DE LISBOA

Las obras para mejorar los puertos han sido, en general, menos atendidas que las obras públicas, como carreteras y ferrocarriles, sobre todo en el Continente, porque Inglaterra ha mirado siempre con interés especial todo lo que se refiere á la navegación, y no podía, por lo tanto, descuidar las estaciones marítimas, que son el complemento indispensable para que se desarrolle el movimiento por la gran vía que la Naturaleza ha dado hecha. Los trasportes por tierra requieren como condición indispensable construir caminos, y aunque en los de hierro se hacen cada día más preci-