

DOS PATENTES DE MODELO DE UTILIDAD

Eduardo Yarke
Universidad Nacional de Luján
Cruce Rutas 5 y 7 – 6700 - Luján – Prov. de Bs Aires
www.unlu.edu.ar - +54-2323-420380 / fax +54-2323-425795
e-mail autor: eyarke@mail.unlu.edu.ar

RESUMEN: Para alcanzar mayor eficiencia en el empleo de la energía en edificios, es válido imaginar la utilización no solo de las soluciones conocidas, sino también aquellas que surjan de la búsqueda de nuevas tecnologías, nuevos materiales o del perfeccionamiento de tecnologías o materiales existentes. Se muestran en este artículo dos propuestas en esta dirección: una para el mejoramiento de la ventilación natural por ventanas y la otra para perfeccionar los bloques estructurales, originadas ambas en la búsqueda de alternativas que permitieran superar el pésimo comportamiento térmico de un recinto localizado dentro de la Universidad Nacional de Luján y que el grupo de trabajo tomara como objeto experimental sobre el cual implementar diferentes soluciones con aquellos fines. Dado que las alternativas propuestas superaban en su potencial campo de aplicación al caso puntual bajo estudio, es que se realizaron los trámites para obtener para las mismas la Patente como sendos Modelos de Utilidad.

PALABRAS CLAVE: Edificios Energéticamente Eficientes, Nuevas Propuestas Tecnológicas

INTRODUCCIÓN

Dentro de la Universidad Nacional de Luján, un espacio único de pequeñas dimensiones (17,64m²) es utilizado por el grupo de trabajo como prototipo experimental. Sus muros están contruidos con bloques huecos de hormigón sin revoques, su cubierta es de losetas huecas de H^oA^o y en general sus características constructivas guardan similitud con las típicas maneras como en la Argentina se construyen las viviendas destinadas a los sectores de pocos recursos económicos, con quienes este recinto comparte similares patologías. En su versión original presentaba pésimo comportamiento térmico, sobre todo en verano. Por ello se pensó en un plan de mejoras sucesivas (todas de bajo costo) que, de alcanzar un resultado satisfactorio, puedan servir como técnicas posibles a ser transferidas a los Institutos de Vivienda de la región, y de esa manera contribuir a elevar la calidad de las viviendas destinadas a los sectores denominados populares. En trabajos anteriores se presentaron avances de estas mejoras y algunas Evaluaciones del funcionamiento de las mismas (Yarke et al., 2006; Yarke et al., 2007). La imagen actual de este recinto se muestra en la Fig. 1-.



Fig.1 – Vista actual del recinto utilizado como Laboratorio

Entre las alternativas empleadas, la mayoría corresponde a la aplicación de tecnologías conocidas, tales como aislamiento de cubierta y pintado de la misma de color blanco, instalación de aspiradores eólicos, colocación de un toldo para sombreado, implantación de diferentes tipos de enredaderas y trepadoras para disminuir el efecto de la temperatura sol-aire, etc., pero otras son variantes sobre modelos conocidos que buscan convertirse en nuevas tipologías o nuevos materiales.

La que se diseñó, ejecutó y se instaló es una ventana similar en su forma aparente a las que existen en la Universidad como ventana tipo de aulas, pero que en este caso tiene adosados en ambos laterales sendos conductos estructurales, por los cuales ingresa el aire exterior que se introduce al espacio interior por el mismo conducto para producir ventilación natural. Con el objetivo de verificar la eficacia de estos conductos se hicieron numerosas mediciones del caudal y temperatura del aire entrante.

La otra alternativa no convencional que se imaginó y diseñó y aún no ha sido aplicada, consiste en una mejora sobre los bloques estructurales de hormigón utilizados en la construcción de muros, a los cuales según la propuesta se le incorporan aletas laterales en lo que quedaría como la cara externa y se aumenta el espesor y la correspondiente masa en la cara que quedaría del lado interno del muro.

Este tipo de bloques estructurales mejorados será aplicado en la construcción prevista de un recinto de iguales dimensiones al actual que se localizará en lugar muy próximo para comparar comportamientos térmicos entre ambos recintos. Dado que esta solución también supera en sus alcances la primera aplicación puntual prevista, es que se han realizado los trámites para lograr la Patente de esta solución como Modelo de Utilidad.

LA VENTANA CON CONDUCTOS LATERALES

- Antecedentes

La idea de este tipo de ventana surgió al observar que, con bastante frecuencia, en las aulas educativas de todos los niveles las ventanas no funcionan correctamente. Las causas de ello son una mezcla de maltrato con falta de mantenimiento y las consecuencias son aulas con ventanas clausuradas durante casi todo el período escolar y, por lo tanto, aulas con ventilación insuficiente.

Al verificar esta repetida circunstancia, surgió la inquietud de verificar teóricamente que caudal sería necesario renovar para mantener calidad aceptable de aire interior. Para ello se estimó este caudal de renovación en base a las dimensiones y ocupación de un aula tipo aplicando el Código Rector de Arquitectura Escolar que todavía se usa como referencia.

En jurisdicción de la Ciudad de Buenos Aires, por ejemplo, se fija una superficie mínima de 2m^2 de aula por cada alumno del jardín de infantes, de $1,5\text{m}^2$ para lo mismo en el primario y aprox. $1,4\text{m}^2$ por cada alumno del secundario. En la práctica, como el número máximo de alumnos que debe de contener un aula del jardín es de 24, que aumenta a 30 alumnos en el primario y hasta 35 en el secundario, estamos reglamentariamente frente a aulas con superficies entre $48/50\text{m}^2$.

Esta superficie sirve de base también para fijar las superficies de aventanamientos destinadas a iluminación y ventilación natural. En este caso, se prevé un mínimo del 10% de la superficie en planta para iluminación y de ello, un tercio debe de abrirse para ventilar. Podemos decir, como caso general, que un aula de 50m^2 tiene una superficie de aventanamientos de 5m^2 para iluminación natural y de ellos $1/3$ o sea $1,66\text{m}^2$ deben de abrirse, como mínimo, para la ventilación.

En cuanto a los contaminantes mas comunes que afectan la calidad del aire interior, sabemos que la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) exhalado por cada persona depende del tamaño. Para un niño en edad escolar se estiman valores de respiración entre 12 a 16 litros por hora y para los adultos entre 20 y 25 litros por hora, con concentraciones del orden de las 40000 ppm (partes por millón) para ese aire exhalado

Si el aire exterior se encuentra (supuestamente) con niveles bajos de CO_2 – no mas de 300 a 400 ppm - y las actuales tendencias y reglamentaciones internacionales recomiendan no superar las 1000 ppm para el aire interior de espacios con concentración de personas (ASHRAE, 2007; Santamouris M. y Wouters P., 2006) una sencilla cuenta nos ubica en la necesidad de renovar entre $17\text{m}^3/\text{h}$ por cada niño pequeño a $33\text{m}^3/\text{h}$ por persona adulta. O sea, volviendo al caso de nuestra aula standard, no menos de $408\text{m}^3/\text{h}$ para un aula de jardín de infantes y no menos de $1155\text{m}^3/\text{h}$ para un aula del secundario. Si esta aula standard tiene una altura de 3,00m., nos encontramos en la necesidad de asegurar desde 2,7 renovaciones por hora para el jardín de infantes hasta 7,7 renovaciones por hora para un aula del secundario, valores que estimamos están muy alejados de la realidad cotidiana de cualquier aula, sobre todo a nivel secundario.

El siguiente paso fue comprobar los niveles de CO_2 que se alcanzaban en aulas de la Universidad de Luján durante el dictado de clases. Es de hacer notar que las aulas sobre las cuales se realizó la medición tenían sus ventanas abiertas durante todo el tiempo que duró el ensayo. Ver Fig. 2 y 3

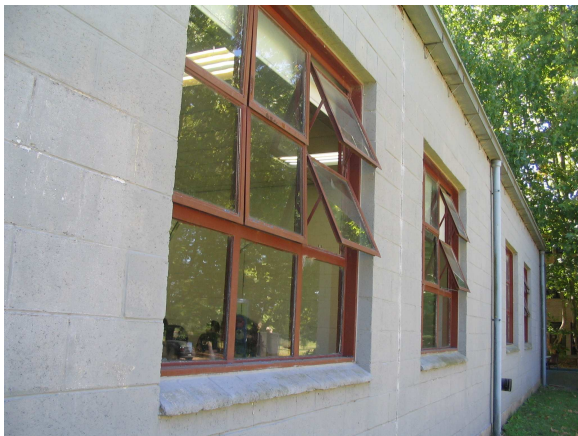


Fig.2 – Sector de aulas sobre las cuales se midió concentración de CO_2 durante el dictado de clases



Fig. 3 – Vista interior de una de las aulas

Los resultados de algunas de estas de estas mediciones (Seoane M., 2005) se muestran en las figuras 4 y 5. En ellas se puede observar que con densidades de un alumno cada 0,85m² – Fig.4 – se alcanza un pico de 2500ppm en poco mas de una hora cuando se cierra la puerta del aula y con densidades de un alumno cada 1,58m² – Fig.5 - se alcanzan picos de 1700ppm en el mismo tiempo. La concentración del CO₂ en el aire exterior en esos momentos era de 250ppm (la Universidad se halla en zona rural) y la velocidad media del viento era de 1,9m/s.

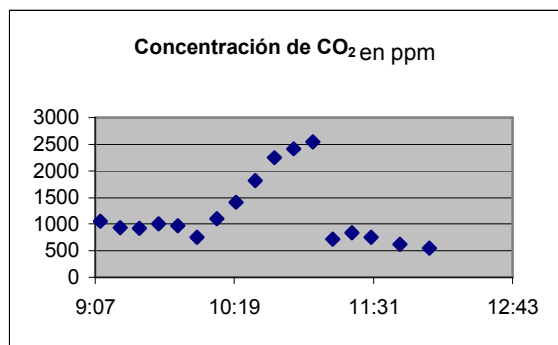


Fig. 4 – Concentraciones de CO₂ con densidades de un alumno cada 0,85m²

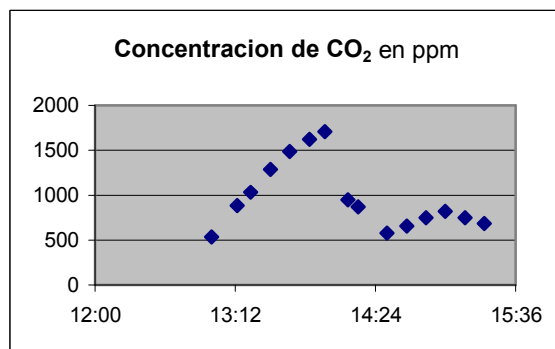


Fig. 5 – Idem anterior con densidades de un alumno cada 1,58m²

En nuestro caso, como el recinto experimental en el que se estaba trabajando también tenía las ventanas trabadas por falta de mantenimiento, se pensó en reemplazar las dos antiguas ventanas existentes por una sola que cumpliera con las siguientes condiciones: 1) Garantizara una renovación importante del aire interior a los efectos no solo de la calidad del aire sino también para producir algún refrescamiento convectivo; 2) Que tal ventilación funcionara sin necesidad de abrir hoja alguna de la carpintería. En esta condición influían también razones de seguridad porque el lugar permanece durante mucho tiempo sin ocupantes pero con equipamiento funcionando en su interior; 3) Que constituyera una propuesta de aplicación amplia de manera que si la solución que se empleara funcionaba, pudiera extenderse en su utilización a otras situaciones como el caso de las aulas escolares mencionado mas arriba.

- La solución aplicada

Luego de analizar distintas variantes, se diseñó, construyó e instaló una ventana con conductos laterales como la que se muestra en la Fig. 6. En este caso se siguió en el diseño la misma tipología de ventana que se emplea habitualmente en la Universidad para las aulas. De los nueve paños que la misma tiene, abren solo dos que se utilizan en lo mas álgido del verano (en lugar de los seis paños que frecuentemente permanecen abiertos durante todo el año en las otras ventanas de aulas). Para impedir intrusiones, una barras interiores a mitad de altura en cada paño, hace las veces de reja interior.



Fig. 6 – Vista exterior de la ventana colocada

Los conductos laterales están vinculados estructuralmente a la ventana y en su cara exterior apuntan al centro de la misma a los efectos de mejorar la captación del viento incidente – Fig.7 Una malla metálica tipo mosquitero evita el ingreso de insectos. Del lado interior, los conductos apuntan hacia el muro que contiene a la carpintería de manera que el aire que ingresa lame la superficie de la pared y se evita así su incidencia directa sobre alguna persona que se encuentre próxima. Este es un detalle importante para el caso de su aplicación en aulas escolares.

Estos conductos tienen toda la altura de la ventana y su ancho puede ser variable de acuerdo al diseño que se haga (en la que se instaló tienen un ancho constante de 6cm.) Para el caso de un eventual cierre del conducto, una tapa interior tipo tapacintas cumple esta función, aunque en este caso puntual, nunca fue necesario cerrar. La vista desde el lado interior se muestra en la Fig.8 –

- Las mediciones realizadas

Con un termoanemómetro de hilo caliente marca Testo Mod.435-2 se hicieron una serie de mediciones abarcando distintos momentos del año. Se midieron períodos de tres días con tomas cada 20 segundos para mejor aprovechar la capacidad de memoria del equipo. Como se dispone de un único equipo hubo que medir un conducto por vez y estimar que el caudal total era el doble de lo medido para uno solo ya que las presiones verificadas eran siempre positivas. De esta manera se obtuvieron valores medios de 187 m³/h, con valores mínimos de 112 m³/h y máximos de 204 m³/h. Cada conducto tiene una altura de 160cm y un ancho de 6cm. Lo que da una sección total de conductos de 0,192 m².



Fig. 7 – Detalle de uno de los conductos en su toma exterior con malla metálica como mosquitero.



Fig. 8 – Vista de la salida interior del conducto y su tapa

- La patente solicitada como Modelo de Utilidad

Dado que la solución empleada puede ser aplicada en una amplia serie de ventanas con distintos tipos de hojas y accionamientos, es que se solicitó la Patente como Modelo de Utilidad que se gestiona bajo el código MUT-070105258 - En la presentación de este pedido se dice que de por sí esta solución genera una nueva tipología de ventana y que su construcción puede ser hecha en chapa doblada, aluminio, acero inoxidable, bronce, etc. es decir con diferentes metales y también en PVC; que sus dimensiones pueden variar según necesidades y que estos conductos pueden formar parte de la ventana adosándose a ambos laterales de la abertura o a uno solo. Este último caso puede ser el de la ventana de un dormitorio, ambiente en donde debido a su pequeño volumen, también se alcanzan niveles muy altos de concentración de CO² durante la noche.

LOS BLOQUES ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN CON ALETAS LATERALES Y MASA AUMENTADA.

Ante la perspectiva de construir muy próximo al emplazamiento actual otro recinto de idénticas dimensiones en el cual incorporar nuevas estrategias y tecnologías y comparar resultados, se reflexionó acerca de cual sería una forma de hacer de los bloques estructurales de hormigón un material con mejores propiedades para una utilización energéticamente sustentable.

Los bloques estructurales de hormigón constituyen un interesante material para la construcción de muros portantes para edificios de pocos pisos de altura y en los que se pueda prescindir de una estructura independiente.

Su mayores ventajas pueden estar dadas por su uniformidad dimensional, modularidad, peso razonable para su operación por parte del personal a cargo de la construcción, buena resistencia a los esfuerzos de compresión, y que permiten la incorporación de armaduras para absorber esfuerzos de flexión. Si se fabrican bajo estrictas normas de calidad pueden contener baja cantidad de humedad en su masa.

Por sus superficies lisas, un muro de bloques puede ser mas fácilmente revocable que una pared de ladrillos comunes y, en general, el costo de un muro construido con este material es ligeramente mas económico que el construido con otros materiales con performances similares.

Sin embargo y a pesar de estas aparentes ventajas, su empleo no está lo suficientemente expandido. Esto se debe a dos cuestiones principales: por un lado, la siempre temida absorción de agua que han mostrado históricamente los muros construidos con bloques de hormigón y que se manifiestan en las superficies (sobre todo la externa) mediante marcado de los bloques y de las juntas, cambios de dimensiones, etc..

Por el otro lado un problema todavía insalvable son los puentes térmicos que producen sus tabiques transversales internos. A ello se suma, como agravante, aquellas zonas donde la necesidad de colocar armaduras verticales u horizontales genera áreas macizas de hormigón armado con bajísima resistencia térmica, tales como columnas internas y encadenados y/o dinteles

El primero de los problemas puede resolverse con un estricto control de calidad tanto en la fabricación del bloque como en el manipuleo y colocación en obra. Para el segundo de los problemas no hay todavía soluciones convincentes porque ni las aislaciones internas colocadas en el centro de los huecos resuelven el tema de los puentes térmicos, ni las aislaciones externas que reciben revoques impermeabilizantes adheridos sobre telas pegadas sobre el aislamiento garantizan estabilidad en el largo plazo.

Por ello se pensó mejorar los bloques estructurales incorporándoles aletas laterales ubicadas mayoritariamente en el centro de los huecos a fin de romper el puente térmico y facilitar la colocación del aislamiento térmico del lado exterior del muro - Fig. 9 - Este aislamiento se colocará entre fila y fila de aletas, las que servirán de guía para enrasar cierto tipo de aislaciones (por ejemplo poliuretano expandido aplicado con pistola) o de medida y referencia para las placas de aislante cortadas a medida (del tipo poliestireno expandido).

La aletas, todavía visibles luego de aplicar el aislamiento térmico, sirven para clavar la base sobre la cual se aplicará el material que protegerá al aislante del medio externo, sea ésta base un metal desplegado o una tela geotextil o de plástico, etc. cuya función será recibir en forma mas estable el revoque exterior con el impermeabilizante incluido.

- Fig. 10 -

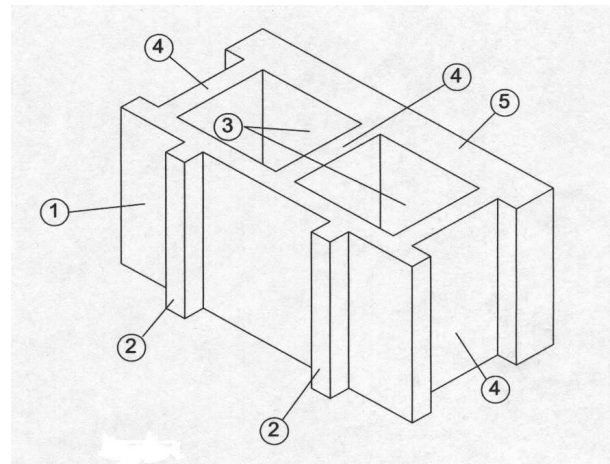


Fig.9 – El bloque con aletas laterales e incremento de masa – Las indicaciones numéricas se explican en el texto.

La otra mejora que se propone para los bloques estructurales es el aumento en el espesor de la cara que quedará al interior del muro (con un mínimo de 4cm.) de manera de aumentar la masa térmica acumuladora y de esta manera la eficiencia térmica del muro frente a las oscilaciones en la temperatura del aire interior durante todo el año. La masa térmica que hoy ofrecen los bloques de hormigón es insuficiente para una mayor eficiencia energética, aunque es mejor que la totalmente insuficiente que presentan los ladrillos huecos y los bloque cerámicos.

Con estas dos mejoras frente a los clásicos bloques de hormigón se consigue un nuevo material que responde mejor a la necesidad actual de edificios energéticamente mas eficientes y así contribuir a la reducción en la cantidad de emisiones de CO² a la atmósfera y también a una mayor difusión en el empleo del bloque de hormigón.

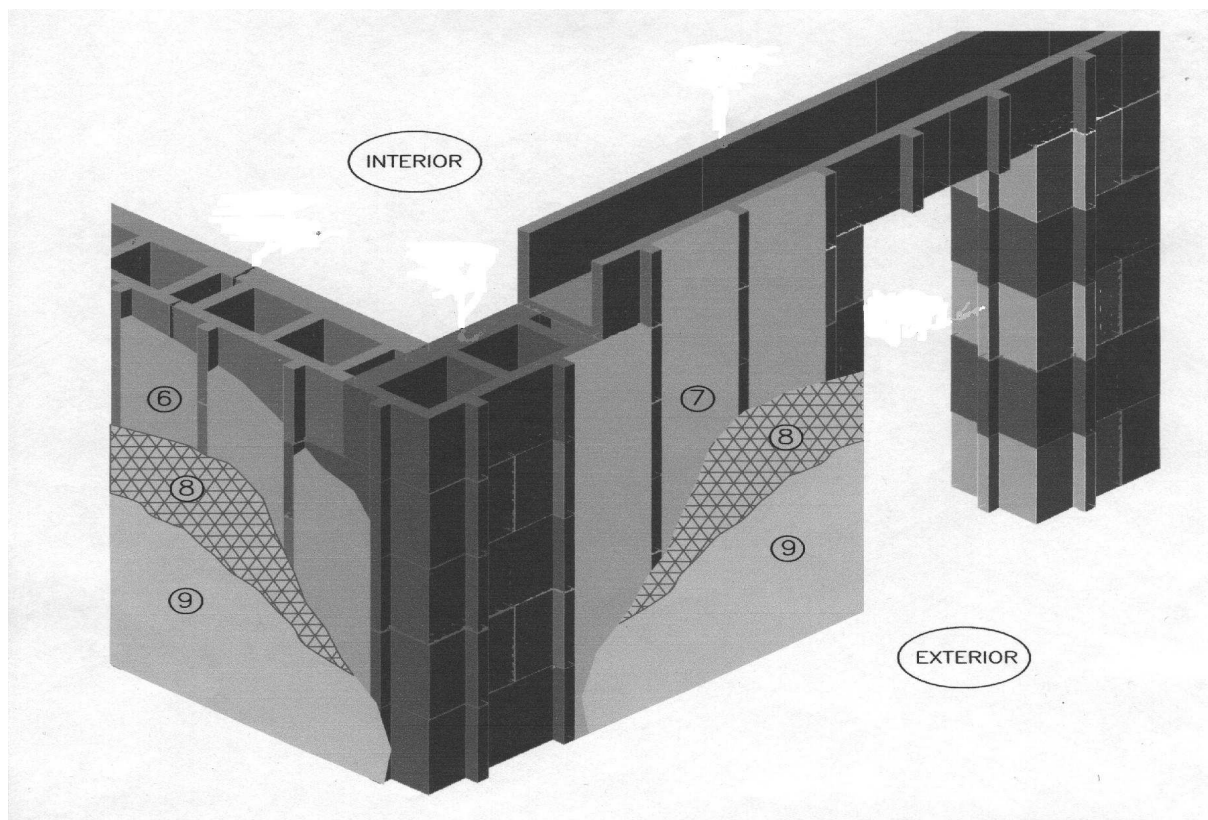


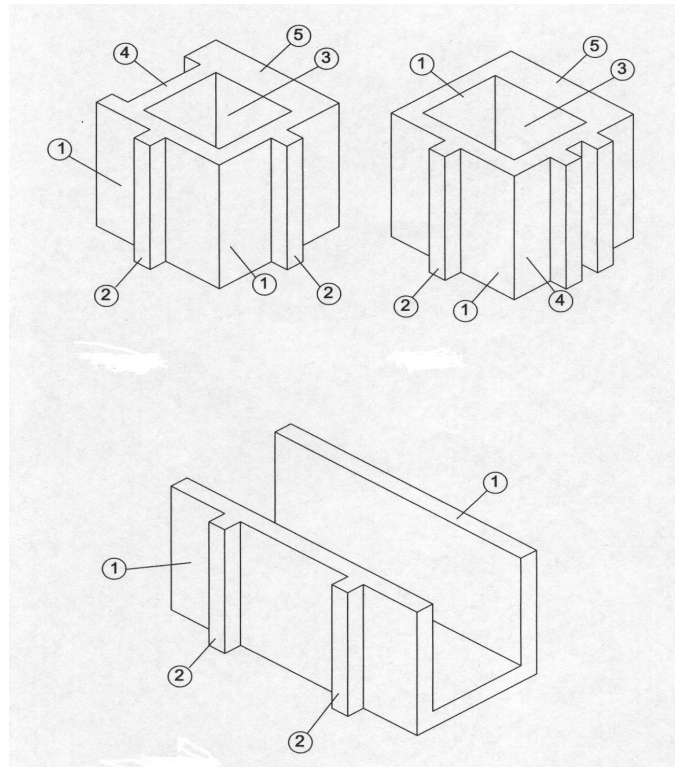
Fig. 10 – Un sector del muro mostrando la colocación de aislaciones y revocos.

-Descripción y funcionamiento de los bloques estructurales mejorados

La Figura 9 - muestra en perspectiva el bloque tipo con las mejoras incorporadas. Para una mejor descripción de las mejoras introducidas se enumeran en las figuras las distintas partes que componen al bloque tipo y sus piezas auxiliares otorgándole la misma numeración a los elementos iguales que aparecen en dichas figuras.

La cara exterior de los bloques o piezas auxiliares se indican con el número 1, a las aletas que se incorporan como mejoras con el número 2, los huecos internos con el número 3, los tabiques transversales internos con el número 4 y las caras interiores de espesores aumentados con el número 5.

La Fig. 11 - muestra esas mismas mejoras incorporadas total o parcialmente en las piezas auxiliares que permiten resolver las diferentes situaciones que se presentan en la construcción de los muros portantes, tales como el medio bloque para resolver vanos o algunos encuentros de esquina, el también medio bloque para concretar las juntas de control (según la definición que de las mismas establece el "Pliego de Especificaciones Técnicas Mampostería Portante con Bloques de Hormigón" de la Asociación Argentina del Bloque de Hormigón) y también se muestra la pieza que permite ejecutar dinteles o encadenados. En este último caso no corresponde el aumento en los espesores de pared de la cara interior porque todo el elemento será macizo de hormigón armado una vez colocado en la obra.



Según el Pliego mencionado los espesores mínimos recomendados tanto para las caras exteriores -1- como para los tabiques transversales -4- es de 2,5cm para los bloques de ancho nominal de 200mm (según Tabla 1 de dicho Pliego). Las aletas laterales que se proponen como mejora -2- podrían partir para su ancho y espesor de estos mismos valores ya que se brindaría aislamiento suficiente para las Zonas Bioambientales II y III - Según Norma IRAM 11603 - e ir incrementando sus espesores hasta los 5 cm para el caso de edificios construidos en las Zonas Bioambientales V y VI según la misma Norma.

Fig. 11 - Algunas de las piezas auxiliares que completan al sistema del muro

Para las caras interiores -5- se recomienda un espesor mínimo de 4cm, aunque es conveniente no superar los 5cm a los efectos de no aumentar en mucho el peso de cada bloque. Esta segunda mejora propuesta otorgaría masa suficiente al muro para una mejor acumulación de la energía térmica contenida.

El ancho total nominal del muro según lo indicado en el Pliego mencionado, puede absorber en esta dimensión a los espesores de las aletas o no incluirlas, sin que ello modifique en principio en forma notable tanto su estabilidad estructural como su comportamiento térmico, aunque lo primero deberá verificarse según el cálculo estructural. En forma mas directa, el aumento de espesor en la cara interior -5- no debería modificar los anchos nominales de los bloques con respecto de los valores establecidos como referencia. Las dimensiones que actúan como variables de ajuste son entonces las de los huecos internos -3-.

La figura 10 que muestra en perspectiva al conjunto de los elementos ya formando parte de un muro, se completa con las siguientes indicaciones: El aislamiento térmico -6- y -7- aplicado o colocado entre las aletas, se adapta al espesor de las mismas sin cubrirlas. Por lo tanto las aletas permanecen siempre visibles y sirven para clavar o fijar el elemento sostén -8- del revoque impermeable exterior indicado como -9-. El aislamiento térmico tanto puede ser aplicado a pistola -6- o tiras recortadas o adaptadas a las medidas entre aletas -7-.

Un caso particular se muestra en la Fig. 12 - en donde las aletas externas, en lugar de servir de soporte o referencia al aislamiento térmico, actúan de soporte a sombreados materializados por enredaderas -10- o telas de media sombra u otro elemento que sirva para disminuir el efecto de la radiación solar sobre los muros. Esta solución puede emplearse en la Zona Bioambiental I según Norma IRAM 11603.

Otro uso particular de las aletas laterales, sería el de servir de sostén a elementos traslúcidos de un muro con los huecos rellenos de hormigón que funcione como sistema pasivo tipo muro colector-acumulador.

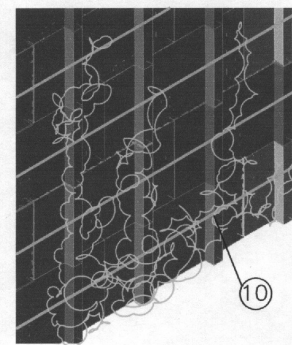


Fig. 12 - Las aletas laterales también sirven para sostener elementos de sombreado o para sostener la parte traslúcida de un sistema pasivo

- La Patente como Modelo de Utilidad solicitada

Dado que también en este caso, las mejoras propuestas para los bloques estructurales de hormigón generan un nuevo material que supera en sus alcances a la aplicación puntual que le dio origen a la idea, es que se solicitó la Patente como Modelo de Utilidad que se está gestionando con el código MUT – 080101116..

PARTICIPANTES Y COLABORADORES

Participaron o colaboraron en las diferentes etapas de estos procesos: Martha Fujol, Juan Pablo Jiménez, Lisa Vitali, Martín Seoane y Valeria Cresto.

AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a las autoridades de la Universidad Nacional de Luján por su apoyo para estas investigaciones.

REFERENCIAS

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating, Air Conditioning Engineers. (2007) Standard 62.1-2007 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (ANSI/ASHRAE Approved)

Asociación Argentina del Bloque de Hormigón (2000). Pliego de Especificaciones Técnicas Mampostería Portante con Bloques de Hormigón. – Córdoba - Argentina

Santamouris M. and Wouters P. editores (2006). Building Ventilation: The State of The Art. James & James. London. UK

Seoana M. (2005). Métodos de Cálculo Empíricos para la Ventilación Natural de Edificios – TFA para la Carrera de Ingeniería Industrial – UNLU- Luján - Prov. de Bs.As.

Yarke E., Fujol M., Vitali L. y Jiménez J.P. (2006). Evaluación Energética de las Primeras Mejoras Constructivas Realizadas sobre un Laboratorio de la UNLU. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente – Volumen 10 – Tomo 2 – Sección 8-09 – Versión en CD – Pag 08-09 a 08-16 - ASADES – Ciudad de Buenos Aires.

Yarke E., Fujol M. y Jiménez J.P. (2007). Verificación Experimental de la Efectividad que Presentan los Aspiradores Eólicos para la Ventilación Natural. Anais do IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC 2007) – pag. 2070 a 2077 – ANTAC - Ouro Preto –MG- Brazil.

ABSTRACT

To achieve more efficient use of energy in buildings, is valid imagine the use of solutions not only already known, but also those arising from the quest for new technologies, new materials or improving technologies materials already available.

They are shown in this article two proposals along these lines: one for improving the natural ventilation by windows and the other to sharpen structural blocks, both originated in the search for alternatives to overcome the badly thermal behaved of a compound located within the Universidad Nacional de Lujan that the working group has taken as experimental subject on which implement different solutions to those ends.

Given that the potential of the alternatives proposed excess the scope of the case under study, is that procedures were conducted to obtain for them patents as Utility Models.

KEYWORDS: Energy-Efficient Buildings, New Technology Proposals