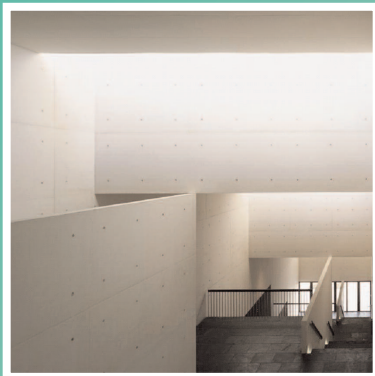
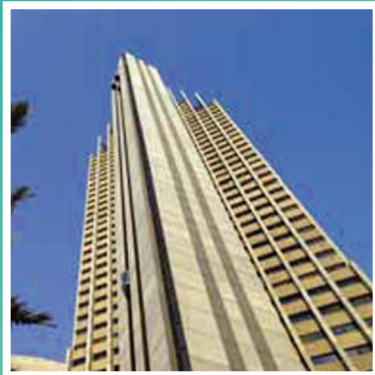


# EFICIENCIA ENERGÉTICA UTILIZANDO HORMIGÓN



PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL HORMIGÓN

**PTEH**

**ANDECE**  
Asociación Nacional  
de Prefabricados y  
Distribuidores al Consumo

**ANEFHOP**  
ASOCIACIÓN NACIONAL ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE HORMIGÓN PREMOZADO

**ANFAH**

**IECA**  
INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO  
Y SU APLICACIÓN

**oficemen**  
Agrupación de fabricantes de cemento de España

# EL HORMIGÓN OFRECE INERCIA TÉRMICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN FAVOR DEL USUARIO, DEL MEDIO AMBIENTE Y DE UNA MAYOR SOSTENIBILIDAD (\*)

## Las ventajas de la inercia térmica

La principal ventaja energética derivada de la utilización del hormigón en los edificios es su elevada masa térmica que conduce a la estabilidad térmica. Ésta **ahorra energía y proporciona un mejor ambiente interior para los usuarios** del edificio.

## La inercia térmica del hormigón en edificios:

- Optimiza las ventajas de la aportación solar, **reduciendo la necesidad de calefacción**.
- **Reduce el consumo energético** de calefacción entre un 2 y un 15%, en función del punto de la Unión Europea en el que esté ubicado el edificio.
- **Suaviza las variaciones** de la temperatura interna.
- **Retrasa las temperaturas máximas** en oficinas y edificios comerciales hasta la salida de sus ocupantes.
- **Reduce los picos de las temperaturas** (máximas y mínimas) y puede hacer innecesaria la climatización.
- **Puede emplearse** con la ventilación nocturna **para eliminar la necesidad de enfriamiento** durante el día.
- Cuando se combina con la climatización, **puede reducir la energía utilizada hasta en un 50%**.
- Puede **reducir el coste energético** de los edificios.
- Hace un **mejor uso de las fuentes de calefacción** de baja temperatura, tales como bombas de calor para suelos radiantes.
- Las reducciones en el consumo energético tanto de la calefacción como de la refrigeración, **reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, el principal gas de efecto invernadero**.
- **Ayudará** a los futuros edificios **frente al cambio climático**.

---

(\*) Nota: Textos extraídos del documento "Hormigón para Edificios Energéticamente Eficientes" de la Plataforma Europea del Hormigón

## Las prestaciones que la inercia térmica del hormigón ofrece al usuario y al medio ambiente

El empleo del hormigón en edificios **beneficia a todos**.

### A los ocupantes y propietarios del edificio:

- El ahorro energético proporcionado por la inercia térmica del hormigón puede **reducir el coste de calefacción y refrigeración**, partida significativa dentro de los gastos corrientes del edificio.
- Contribuye a mantener la igualdad social al **proporcionar costes de habitación más razonables**.
- Ayuda a la consecución de **hogares más confortables** ahora y, también, en los años venideros cuando se incrementen los efectos del cambio climático.
- Puede contribuir a **mejorar el valor de recompra** de los inmuebles.
- Puede **reducir el coste de inversión** en sistemas de calefacción ventilación y enfriamiento.

### Al medio ambiente:

- **La reducción de gases de efecto invernadero, como consecuencia del ahorro energético** que se produce durante la vida de servicio del edificio, asociado a la inercia térmica del mismo, **es una ventaja medioambiental fundamental**.
- Los edificios tienen larga vida de servicio por lo que **una pequeña disminución en el consumo energético tiene un impacto significativo en las emisiones de CO<sub>2</sub>**, ya que una gran proporción de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> provienen del consumo energético de los edificios.

### Otros datos de interés

- La eficiencia energética de los edificios de viviendas construidos con hormigón conduce a obtener reducciones significativas de las emisiones de CO<sub>2</sub>, de modo que **en 11 años, la cantidad reducida por el ahorro de energía** que se obtiene en ellos, en comparación con el consumo de energía en edificios de madera, de baja inercia térmica, **compensa la diferencia inicial de emisiones de CO<sub>2</sub>** producidas durante la obtención de las materias primas a emplear durante la construcción y el propio proceso de construcción del edificio.
- La elevada **capacidad de almacenar calor del hormigón hace que** un edificio, en el cual las estructuras, los forjados, los muros exteriores y las particiones entre viviendas sean de hormigón, **disponga de una inercia térmica tal que reduzca el consumo energético** anual en 8 kwh/m<sup>2</sup>, en relación con el consumo de energía necesario para la climatización del mismo edificio construido con materiales que proporcionan baja inercia térmica (madera o metales).

La mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea es, actualmente, la asociada a la producción de la energía que se consume en los edificios durante su utilización por los usuarios de los mismos. La mayor parte de los gases de efecto invernadero emitidos son dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y la mayor parte de la energía que consumen los edificios se dedica a la calefacción y refrigeración de los mismos (el 56 % de la energía total consumida). Esta es la situación actual motivada por el tipo de edificios que, de forma mayoritaria, se construyen y del tipo de energía que, también de forma mayoritaria se produce para el consumo urbano y doméstico. Es evidente que un incremento de las energías renovables mejorará la situación, pero, con el conocimiento que hoy se tiene sobre el particular, parece que será un proceso lento y con una incidencia moderada. Por tanto es inevitable avanzar en la construcción de un tipo de edificios más eficientes, que funcionen con un menor consumo de energía, que los que actualmente se construyen.

La palabra “tipo” aplicada al edificio nos sirve, aquí, para identificar una tipología de edificio en su conjunto y en las partes pasivas del mismo, es decir, estructura, cerramientos de fachada y particiones interiores entre diferentes viviendas. No nos referimos a alternativas de diseño bioclimático o medioambiental que son herramientas que puede utilizar el proyectista del edificio para mejorar las condiciones del mismo y cuyo efecto favorable se sumará a la situación inicial que el diseño acertado de estructura, cerramientos de fachada y particiones interiores entre viviendas, crea. También se sumará, como un beneficio más, la disminución del consumo de energía derivado de un adecuado diseño de las instalaciones que, mediante el empleo de programadores, ajustan el consumo a las demandas de carácter cíclico o intermitente.

Considerando que, en la situación actual, la edificación más sostenible es aquella que permite al usuario utilizarla con el menor consumo de energía a lo largo de toda la vida de servicio de la misma y con menor coste de mantenimiento, es evidente que el esfuerzo de construir edificios más eficientes, que reduzcan la demanda energética precisa para su funcionamiento, aumentará la sostenibilidad de nuestras construcciones.

Siendo la sostenibilidad un concepto global en el que hay que considerar aspectos energéticos, medioambientales, económicos y sociales y que su caracterización exige determinar los valores mediante el análisis del ciclo de vida, es decir, desde el origen de las materias primas hasta la demolición y posterior recuperación y/o reciclaje de residuos, o bien acondicionamiento final del vertedero que recibe lo que no es valorizable, las acciones que se conciben como necesarias para incrementar la sostenibilidad de lo construido presuponen que el beneficio que producen es consecuencia de un balance completo, en el que los consumos de energía del usuario a lo largo de la vida útil del edificio son fundamentales.

El caso que nos ocupa: construir edificios con menor demanda energética, está aceptado unánimemente como una acción necesaria. La Directiva sobre Eficiencia Energética de los Edificios (Directiva 2002/91/EC de 16 de diciembre) en vigor para los Estados miembro de la Unión Europea desde enero de 2006, pretende que los edificios de nueva construcción utilicen menos energía durante su vida de servicio y, actualmente, es de aplicación a edificios con una superficie total superior a 1.000 m<sup>2</sup>. En España, el Código Técnico de la Edificación vigente y de obligado cumplimiento incluye, con el mismo fin, el Documento Básico HE (Ahorro de Energía).



La exigencia básica HE1: Limitación de demanda energética se enuncia en el Código Técnico de la Edificación como sigue: “Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso de edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire, exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que pueden perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.”

El hormigón como material de construcción se caracteriza por su capacidad resistente a compresión, por su capacidad resistente, en general, como hormigón estructural (armado y pretensado), por su elevada resistencia al fuego y su capacidad de compartimentación en situación de incendio, por su capacidad de aislamiento acústico y por su elevada inercia térmica, así como por sus costes de mantenimiento irrelevantes.

**La elevada inercia térmica que el hormigón proporciona mejora el rendimiento energético y aumenta el confort térmico del edificio.**

La legislación vigente, tanto la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios como el Código Técnico de la Edificación, consideran los conceptos de calefacción y enfriamiento pasivo, reconociendo así la valiosa contribución de la inercia térmica a la reducción del consumo energético de los edificios. Un edificio con elevada inercia térmica conserva unas condiciones interiores confortables durante un largo periodo de tiempo, que puede llegar a medirse en días. En ellos la disposición de medidas activas, como una inteligente combinación de la ventilación, el soleamiento, el enfriamiento nocturno y el funcionamiento de las instalaciones de climatización, puede aprovechar adecuadamente la inercia térmica del hormigón, resultando edificios que se adaptan muy bien los cambios de temperatura exterior con muy poco consumo de las instalaciones de climatización. Son edificios ideales para que las decisiones propias del diseño bioclimático y medioambiental resulten de la máxima eficacia.

En la primera parte del trabajo de investigación sobre el comportamiento del hormigón como material de alta inercia térmica que la Unidad de Calidad en la Edificación del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja está realizando para el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), se estudian las prestaciones térmicas del hormigón como material de alta inercia térmica por su capacidad de almacenar y devolver energía y se analiza la mejora que desde el punto de vista de la demanda energética supone una buena utilización de la masa térmica del hormigón, todo ello dentro del marco reglamentario del Código Técnico de la Edificación.

Para ello se ha realizado, a nivel de cálculo, la evaluación de la demanda energética de edificios tipo de uso residencial (vivienda). La evaluación se ha llevado a cabo con el programa LÍDER (programa oficial de cálculo de la limitación de la demanda energética de los edificios, del Código Técnico de la Edificación) y se han comparado los resultados de demanda de calefacción y refrigeración de los edificios considerados.

Se han estudiado tres tipos de edificios de viviendas: unifamiliar aislada, viviendas unifamiliares adosadas y bloque de viviendas en manzana cerrada. Todas las viviendas tienen una superficie útil de 100 m<sup>2</sup>.

Se han estudiado dos tipos de edificación, uno de ellos convencional y otro de elevada inercia térmica empleando hormigón.

El cerramiento de fachada y los tipos de huecos se han ajustado al cumplimiento de las exigencias del documento básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación.

De modo general, el cerramiento del tipo convencional está constituido por: medio pie de fábrica de ladrillo de cara vista al exterior, más aislante térmico, más cámara de aire no ven-

tilada, más trasdosado de ladrillo hueco sencillo, más enlucido de yeso hacia el interior de la vivienda. El cerramiento de hormigón está formado por: una capa de terminación hacia el exterior que, a efectos de cálculo, se ha considerado como un enfoscado, más aislamiento térmico, más pared de hormigón de 20 cm de espesor, más enlucido de yeso hacia el interior de la vivienda.

En el tipo de edificio convencional, la cubierta es de tablero de rasilla y cámara de aire ventilada sobre forjado unidireccional con entrevigado cerámico. Los forjados de las plantas son unidireccionales con entrevigado cerámico y las particiones interiores entre viviendas están formadas por tabicón de ladrillo hueco doble enlucido de yeso.

En el edificio de elevada inercia térmica obtenida empleando hormigón, la cubierta es plana sobre forjado de losa maciza de hormigón, los forjados de planta son losas macizas de hormigón y las particiones interiores entre viviendas están formadas por un panel de hormigón de 12 cm de espesor enlucido de yeso. En cada tipo de edificio y en cada zona climática, manteniendo siempre una orientación neutra (cada una de las cuatro caras del perímetro del edificio orientada a uno de los cuatro puntos cardinales) se ha calculado la demanda energética anual tanto de calefacción como de refrigeración.

El resultado es el siguiente.

El edificio de hormigón demanda anualmente un 22,84 % menos de climatización. Este es el valor medio que se obtiene considerando las doce zonas climáticas, los diferentes tipos de edificios considerados y un periodo de climatización de nueve meses al año, distribuido en cinco meses con demanda de calefacción y cuatro meses con demanda de refrigeración. Se observa que la reducción de la demanda de refrigeración es superior a la de calefacción.

También se observa que la influencia negativa de los puentes térmicos en la solución convencional es importante, aunque inevitable. Con objeto de que la comparación de resultados se refiera, exclusivamente, a la influencia de la inercia térmica, se ha realizado un cálculo, teórico, de los tipos de edificio convencional sin puentes térmicos. El resultado obtenido ha sido el siguiente.

El edificio de hormigón demanda anualmente un 16,87 % menos de climatización. Este es un valor medio obtenido como se ha indicado anteriormente. Se sigue observando que la reducción de demanda de refrigeración es superior a la de calefacción.

Cuando el documento básico del Código Técnico de la Edificación relativo al aislamiento acústico entre en vigor, es posible que se deba ajustar el espesor de los cerramientos de fachada y de las particiones entre viviendas, al espesor suficiente para cumplir los requisitos del mismo. Es posible que un espesor igual a 16 cm sea suficiente para satisfacer el requisito más exigente. En todo caso, el orden de magnitud de los resultados indicados en los párrafos anteriores no variará sustancialmente.

### **EL HORMIGÓN COMO “NUEVO” PRODUCTO PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

Dada la expresada capacidad del hormigón para ofrecer una alta inercia térmica que reduce, a lo largo de toda la vida útil del edificio, la demanda energética de los edificios con él construidos, se abre una oportunidad de reflexionar sobre el mejor aprovechamiento de este material en la edificación.

La consideración global de todas las prestaciones que el hormigón ofrece, nos descubre un “nuevo” material de construcción bien conocido desde hace muchos años, pero solamente apreciado de una forma parcial como material resistente.



Estudiar, como si de un nuevo material se tratara, el conjunto de sus prestaciones: elevada resistencia y durabilidad; buena resistencia al fuego y capacidad de compartimentación frente al incendio; suficiente capacidad de aislamiento acústico; reducción de la demanda energética del edificio debido a la elevada inercia térmica que proporciona; capacidad manifiesta de formar el esqueleto estructural; costes de mantenimiento irrelevantes; capacidad de mejorar la sostenibilidad de los edificios con él construidos, abrirá las posibilidades de nuevos diseños y procedimientos constructivos que permitirán a los arquitectos concebir soluciones más sostenibles dotadas con la capacidad funcional y la expresión formal que consideren apropiadas a cada caso.



**ANDECE**  
Paseo de la Castellana, 226  
28046 - Madrid  
Teléfono: 913238275  
Email: [andece@andece.org](mailto:andece@andece.org)  
[www.andece.net](http://www.andece.net)



**ANEFHOP**  
Bretón de los Herreros, 43  
28003 - Madrid  
Teléfono: 914416634  
Email: [anefhop@nauta.es](mailto:anefhop@nauta.es)  
[www.anefhop.com](http://www.anefhop.com)



**ANFAH**  
Serrano, 240  
28010 - Madrid  
Teléfono: 914570784  
Email: [info@anfah.org](mailto:info@anfah.org)  
[www.anfah.org](http://www.anfah.org)



**IECA**  
José Abascal, 53  
28003 - Madrid  
Teléfono: 914429311  
Email: [tecnico@ieca.es](mailto:tecnico@ieca.es)  
[www.ieca.es](http://www.ieca.es)



**OFICEMEN**  
José Abascal, 53  
28003 - Madrid  
Teléfono: 914411688  
Email: [marketing@oficemen.com](mailto:marketing@oficemen.com)  
[www.oficemen.com](http://www.oficemen.com)