



la SOSTENIBILIDAD



AULA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA

PLAN DE FORMACIÓN SELLO DE COMPROMISO CON LA SOSTENIBILIDAD "ARQUITECTOS EN VERDE"

empieza en el  
PROYECTO

# Manual 03

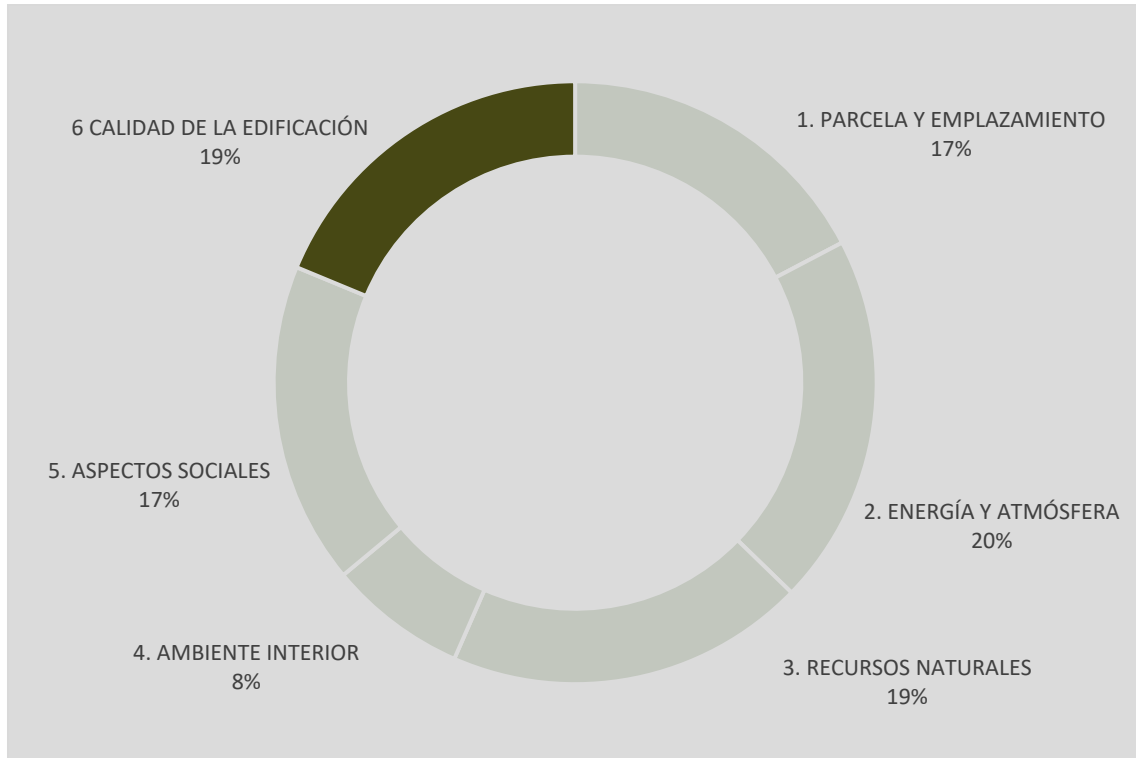
## CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Daniel MOMPEÓN MARTÍN

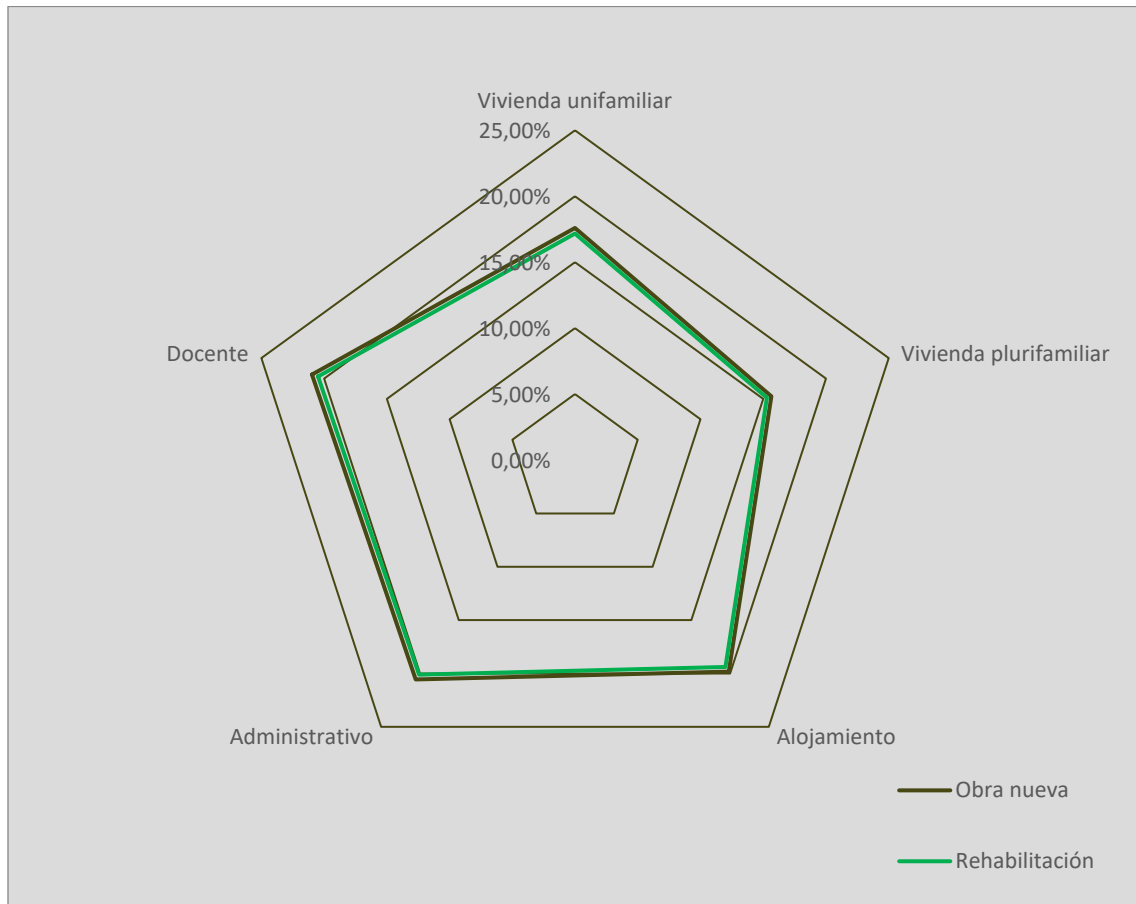
## SELLO DE COMPROMISO CON LA SOSTENIBILIDAD ARQUITECTOS EN VERDE

### BLOQUE 6

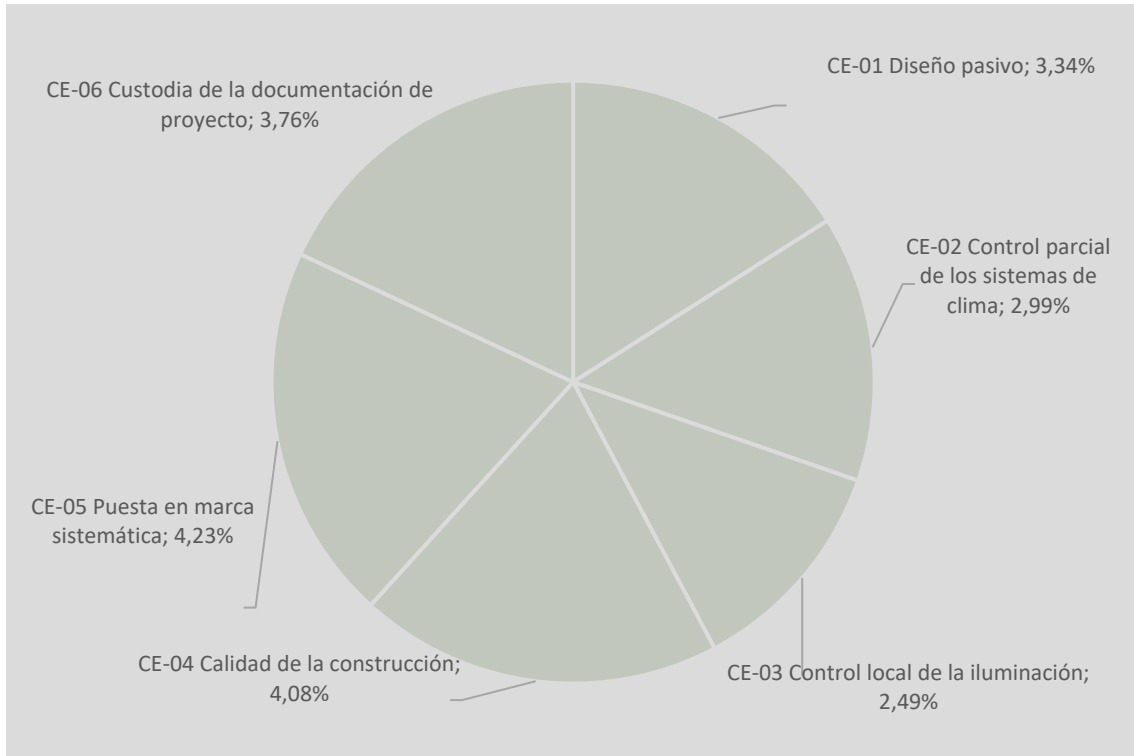
### CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN



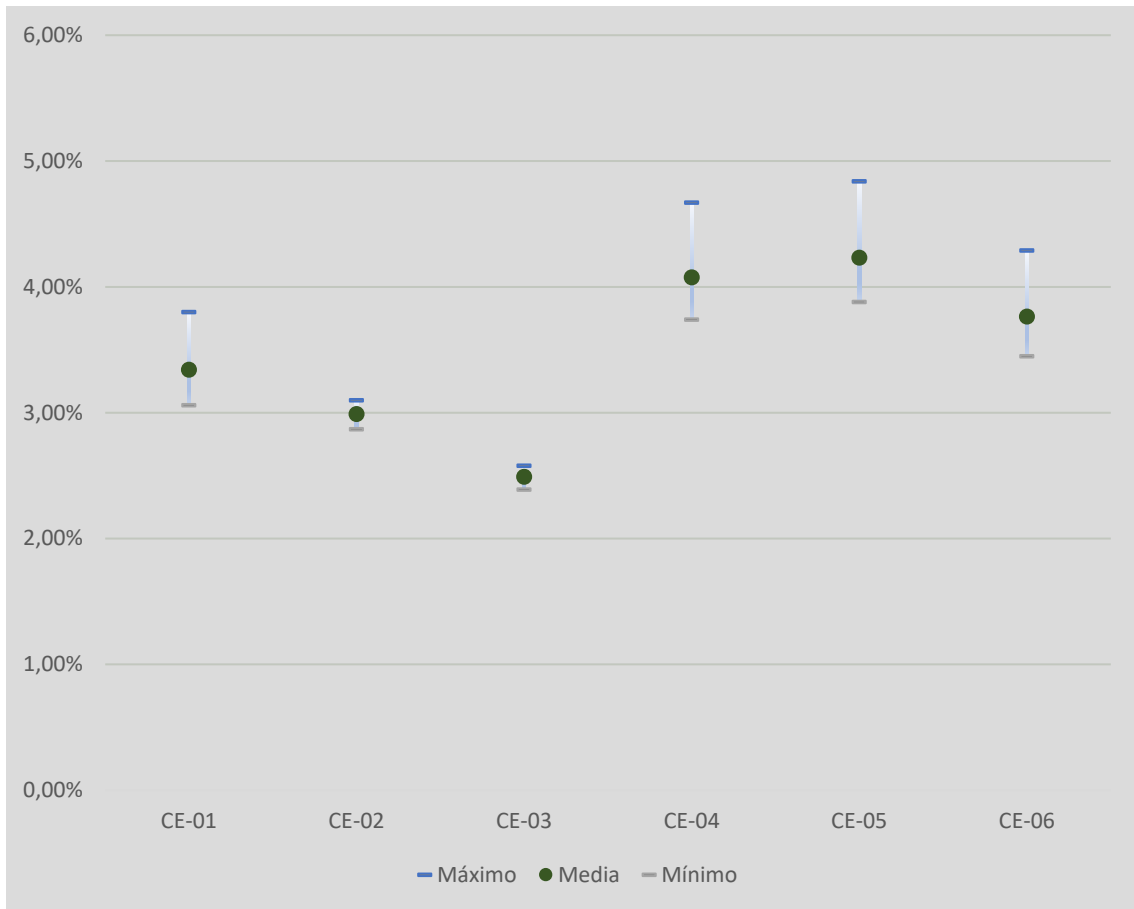
### DISTRIBUCIÓN POR USOS Y TIPO DE INTERVENCIÓN



## PESOS



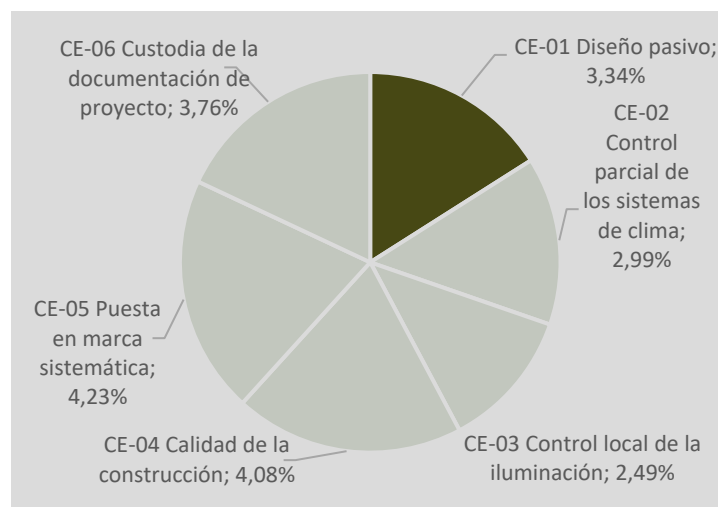
## VARIABILIDAD DE LOS PESOS



## CE 01 DISEÑO PASIVO

### OBJETIVO

Facilitar una concepción bioclimática del edificio priorizando las estrategias pasivas para el acondicionamiento del mismo, asegurando a su vez un alto confort térmico y previniendo posibles patologías constructivas.



### INDICADORES

Soleamiento		0,44%
Zonas orientadas al sur		
Protección de huecos		
Más del 50% de acristalamientos orientados al S y SE		
Menos del 10% de los acristalamientos orientados al O		
Inercia térmica		0,60%
Acabados con alta difusividad térmica		
Masa térmica de elementos interiores elevada		
Aislamiento por el exterior en fachadas y cubiertas		
Absortancia de acabados captadores de sol elevada		
Red. de demanda de calefacción y refrigeración	20%-80%	0 – 1,48%
Reducción de demanda de calefacción		
Reducción de demanda de refrigeración		
Otros		0,74%
Climatización pasiva		
Uso de cubiertas ajardinadas sin uso de agua potable		
Uso de vegetación para creación de microclima		
Uso de láminas de agua para enfriamiento evaporativo		
Estudio de la orientación del edificio. Estudio de la compacidad		

### 1. Soleamiento: Protección y aprovechamiento

El aprovechamiento solar como fuente de calor invernal es un rasgo inherente a la arquitectura popular que es necesario potenciar. La arquitectura moderna apoyándose en sistemas complejos logra suplir orientaciones erróneas.

Un buen diseño de protecciones solares consigue evitar el soleamiento estival indeseado, permitiendo en la medida de lo posible el soleamiento invernal deseado. Para ello es recomendable lo siguiente:

- Orientación sur, este y sureste: **aleros** separados del dintel en proporción para evitar el sombreado estival o **laminas horizontales**
- Suroeste: elementos verticales laterales, como **laminas verticales, parasoles laterales móviles**.
- Oeste: Esta orientación apenas recibe soleamiento en invierno, por lo que no aportan nada positivo, en verano, se trata de soleamientos casi horizontales, por lo que es necesario elementos de protección paralelos al hueco a cierta distancia.
- Norte: Apenas recibe soleamiento los días más cercanos al solsticio de verano a primera y última hora del día, por lo que no es necesario proteger estos huecos

Para el cálculo de estos elementos se pueden usar aplicaciones gratuitas como "Sustainable by design": <https://susdesign.com/index.php>

#### Aspectos baremables:

- **Zonas orientadas al sur.** Se trata de que la mayoría de espacios vivideros (dormitorios y salas de estar en viviendas, zonas de trabajo en uso administrativo, aulas en docente, habitaciones en residencial público, etc) abran a la orientación sur.
- **Protección de huecos para evitar el sobresoleamiento estival y permitir el invernal:** El soleamiento debemos evitarlo en la época estival, por lo que las ventanas que se diseñen deberán contar con la protección adecuada, que garantice una protección suficiente del soleamiento estival, y en la medida de lo posible, facilite el soleamiento invernal.
- **Más del 50% de los acristalamientos exteriores del edificio orientados al sur y sureste:** Se busca que se premie la orientación más razonable para el hemisferio y latitud en la que nos encontramos.
- **Menos del 10% de los acristalamientos exteriores orientados al oeste.** Con esta medida se busca evitar la proliferación de huecos en la peor orientación posible en el hemisferio y latitud en la que nos encontramos

## 2. Inercia térmica

La inercia térmica ha sido siempre una de las bazas del clima mediterráneo, sin embargo, la proliferación de huecos grandes y materiales ligeros ha revertido esta característica, haciendo que el confort térmico se vea comprometido.

Una inercia bien diseñada y dimensionada, sirve para almacenar la temperatura solar en invierno, o la temperatura nocturna estival para mantener un confort térmico sin necesidad de un apoyo por parte de sistemas de climatización.

Para calcular la inercia usaremos tres conceptos:

- **Difusividad térmica: a**

Es una característica del material que indica la velocidad a la que almacena energía térmica. Así, un material con Difusividad elevada podrá almacenar energía rápidamente. Para su cálculo se parte del calor específico, densidad y conductividad

Los materiales con alta difusividad térmica serían:

- Metales
- Cerámica
- Hormigón
- Piedras
- Tierra

Los materiales con baja difusividad térmica serían:

- Aislantes térmicos
- Maderas

A modo de ejemplo, los valores de algunos materiales son:

- Ladrillo hueco doble:  $0,46452 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Ladrillo perforado:  $0,512 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Placa de yeso laminado:  $0,34722 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Tablero contrachapado:  $0,16318 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Piedra arenisca:  $0,913 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Aluminio:  $96,80134 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$
- Acero (Buscar datos):  $14,24501 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$

No se trata de tener una difusividad exagerada, ya que la pérdida de la temperatura sería igualmente rápida.

- **Efusividad térmica: e**

La efusividad es la capacidad que tiene un material de almacenar energía. Un material con efusividad térmica elevada será capaz de almacenar gran cantidad de energía térmica. Su cálculo depende de la densidad, calor específico y conductividad térmica

Siendo que el calor específico es un valor bastante uniforme en los materiales de construcción, la efusividad será mayor cuanto mayor sea la densidad y la conductividad, por lo que un material pesado poco aislante, tendrá mucha efusividad, mientras que un material ligero y aislante, tendrá muy poca.

A modo de ejemplo, los valores de algunos materiales son:

• Ladrillo hueco doble:	633,845	$s^{0.5} W/m^2K$
• Ladrillo perforado:	715,541	$s^{0.5} W/m^2K$
• Placa de yeso laminado:	424,264	$s^{0.5} W/m^2K$
• Tablero contrachapado:	386,781	$s^{0.5} W/m^2K$
• Piedra arenisca:	1.360,588	$s^{0.5} W/m^2K$
• Aluminio:	23.376,911	$s^{0.5} W/m^2K$

- **Masa térmica**

Es la capacidad de un cuerpo para almacenar energía térmica. Se calculará multiplicando el volumen por la densidad y por su calor específico. Esto hace que prácticamente cuanta más masa, más masa térmica. El comportamiento de la masa térmica es complejo en elementos multicapa, ya que cada componente varía su comportamiento.

#### Aspectos baremables:

- **Acabados con alta difusividad térmica (y efusividad alta  $t_b$ ).** No se trata de repartir materiales con gran velocidad de captación de temperatura por todo el inmueble. Tan solo se puede aprovechar la radiación solar en invierno, y la ventilación nocturna en verano; en ambos lugares es recomendable disponer de elementos con una efusividad elevada que garantice una buena acumulación energética y una difusividad elevada que permita capturar la energía (o desprenderla en el caso de la ventilación nocturna), a una velocidad suficiente para su máximo aprovechamiento. Un valor comprendido entre  $0,45$  y  $2 m^2/s \cdot 10^{-6}$  (Si pidiésemos una efusividad, entre  $500$  y  $2000 s^{0.5} W/m^2K$ )
- **Masa térmica de elementos interiores elevada:** En general, se usarán elementos con masa en el interior del edificio; dado que se usan elementos multicapa, nos referimos a los sistemas libres de aislamientos (capas interiores antes de llegar a capas aislantes). Si se usan elementos pesados dentro de las capas aislantes, se almacenará la energía proveniente de fuentes internas, soleamiento, ventilación nocturna, etc.
- **Aislamiento por el exterior en fachadas y cubiertas:** Esta medida tiene una doble función. Por un lado, facilita la consideración de masa térmica,

ya que permite la colocación de los elementos pesados hacia el interior, y por otro lado, facilita la resolución de puentes térmicos.

- **Absortancia de acabados captadores del sol elevada.** La absortancia de un material tiene que ver exclusivamente con su color. Se mide en porcentaje, cuanto mayor sea el valor, más cantidad de energía luminosa absorbe, y cuanto más bajo, menos. En el caso de un material muy oscuro, el valor tenderá a 100, y un valor muy claro, tenderá a 0. La absortancia otorga al material que capta luz solar, la característica de transformar la energía radiante en calor. A modo de ejemplo, un blanco claro tendría una absortancia de un 20%, un gris medio un 65% y un rojo oscuro, un 90%. En elementos en los que se pueda capturar el calor solar, se usarán elementos con una absortancia superior a un 60%

### 3. Reducción de las demandas de calefacción y refrigeración

- **Demanda de calefacción**

El edificio debe conseguir una mejora en la demanda de calefacción, sobre el valor límite de 15 kWh/m<sup>2</sup>·año, de entre el 20 y el 80%

La demanda de calefacción es la necesidad de calefacción que tiene el edificio para mantener unas condiciones de confort invernal. Para su cálculo se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- **Envoltente térmica:** Tiene una triple función:
  - Capacidad aislante: a mayor aislamiento menor demanda
  - Capacidad de soleamiento: a mayor soleamiento, menor demanda
  - Infiltraciones: a menores infiltraciones: menor demanda
- **Fuentes internas:** es un valor fijo normativo, y depende del uso, no tenemos control sobre este punto. Las fuentes internas benefician siempre a la demanda de calefacción, ya que se trata de la cantidad de calor que se genera por el uso del edificio.
- **Ventilación:** A mayor ventilación, mayor demanda de calefacción. Sobreventilar en época invernal, aumenta la demanda.

- **Demanda de refrigeración**

El edificio debe conseguir una mejora en la demanda de refrigeración, sobre el valor límite de 15 kWh/m<sup>2</sup>·año, de entre el 20 y el 80%

La demanda de refrigeración es la necesidad de refrigeración que tiene el edificio para mantener unas condiciones de confort estival. Para su cálculo se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- **Envoltente térmica:** La envoltente en general, evita que el calor interno del edificio se disipe, por lo que:
  - Capacidad aislante: a mayor aislamiento mayor demanda
  - Capacidad de soleamiento: a mayor soleamiento, mayor demanda
  - Infiltraciones: a mayores infiltraciones: menor demanda
- **Fuentes internas:** es un valor fijo normativo, y depende del uso, no tenemos control sobre este punto. Las fuentes internas perjudican siempre a la demanda de refrigeración, ya que se trata de la cantidad de calor que se genera por el uso del edificio.
- **Ventilación:** A mayor ventilación, menor demanda de refrigeración. El sistema de cálculo exigido por el CTE, indica que en verano se cuadriplica la ventilación nocturna para beneficiar la demanda de refrigeración.

• **Obtención de los valores**

Las demandas de calefacción y refrigeración se extraerán del cálculo del HE1, HE0 o CEE, cuando calculemos el edificio, porque tanto para el cálculo de consumo de energía primaria total, no renovable o emisiones de CO2 es necesario conocer la demanda. En la documentación generada por cualquiera de los documentos reconocidos para el cálculo de la Certificación Energética de los Edificios obtendríamos el resultado

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)

**4. Planificación del edificio pasivo para reducción de consumo de energía primaria causada por los sistemas técnicos relacionados con el funcionamiento del edificio.**

Es recomendable el uso de elementos pasivos que apoyen el confort térmico, aprovechando las condiciones ventajosas de nuestro clima. Para ello se plantean los siguientes aspectos:

• **Climatización pasiva**

Definir sistemas capaces de alterar la temperatura del edificio para conseguir las condiciones de confort idóneas, sin un aporte energético adicional. Sistemas como chimeneas solares, pozos canadienses, chimeneas de viento, enfriamiento evaporativo, inercia térmica, protección

solar, aprovechamiento solar, y demás sistemas que se han usado históricamente para aprovechar las condiciones medioambientales locales para lograr optimizar la temperatura interior sin necesidad de mayores aportes energéticos.

- **Uso de cubiertas ajardinadas sin uso de agua potable.**

Las cubiertas ajardinadas aportan varias ventajas al comportamiento de los edificios, como son la mejora de inercia térmica, la disminución superficial de la temperatura exterior por evapotranspiración y por la baja difusividad de las plantas. Adicionalmente se producen sombras en cubierta que dependiendo del tipo de vegetación elegida, puede ser estacional. Por último, aunque no es fácilmente cuantificable, una cubierta ajardinada recupera en parte los biotopos locales, facilitando la proliferación de insectos y plantas autóctonas.

- **Uso de vegetación para creación de microclima en patios y/o entorno de la edificación**

La vegetación cercana tiene dos funciones básicas: bajan la temperatura por evapotranspiración, y generan sombra. Dependiendo de las especies elegidas, la sombra puede ser estacional. Adicionalmente es una protección natural contra el viento, y aumenta la biodiversidad en la propia parcela.

- **Uso de láminas de agua para enfriamiento evaporativo.**

Las láminas de agua y fuentes, han sido las herramientas que históricamente se han usado para mitigar las altas temperaturas. Es indiscutible su ventaja. Al evaporar el agua, se absorbe gran cantidad de energía térmica generando un microclima alrededor de esta. Para enfatizar el efecto, es recomendable que exista una rotura de la superficie para liberar la tensión superficial. Tradicionalmente esto se ha conseguido con fuentes de poco caudal.

- **Estudio de la orientación del edificio. Estudio de la compacidad**

Normativamente hay una exigencia implícita a realizar los edificios lo más compactos posibles, sin embargo, en climas cálidos es recomendable huir de la compacidad, y estudiar la manera de aprovechar vientos dominantes o soleamiento, o abrir alas para disipar mejor la temperatura. Nuestro clima, siendo muy cálido a nivel nacional, debería ser tratado como un clima templado, ya que disponemos de muchos meses fríos, por lo que la compacidad, en cada caso, requiere un estudio específico según las necesidades concretas del edificio.

### Aspectos baremables:

- **Climatización pasiva.** Se trata de considerar al menos un sistema de climatización pasiva capaz de satisfacer la demanda el 20% horas fuera de confort.
- **Uso de cubiertas ajardinadas:** Al menos el 40% de las cubiertas del edificio deberán ser ajardinadas con substrato local para mejorar la biodiversidad.
- **Uso de vegetación para creación de microclima en patios y/o entorno de la edificación:** Se considera que se consigue el indicador si hay vegetación definida a nivel de proyecto.
- **Uso de láminas de agua para enfriamiento evaporativo:** Se consigue el indicador si en el entorno del edificio existe alguna lámina de agua (estanque, piscina, fuente, etc)
- **Estudio de la orientación del edificio. Estudio de la compacidad:** Se considera satisfecha si se ha realizado un estudio de la compacidad, analizando por el uso del edificio y ubicación la compacidad idónea.

## COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES

Al tratarse de un conjunto de indicadores amplio, es necesario ir con detenimiento analizando cada uno de los elementos.

**1.Soleamiento. Zonas orientadas al sur:** Partimos de un concepto que se define desde la fase de anteproyecto. Se mejora aumentando las estancias orientadas al sur.

**1.Soleamiento. Protección de huecos.** Un estudio pormenorizado de los huecos dará con las soluciones idóneas para cada orientación, tamaño y proporción de huecos. Las decisiones que afectan a este indicador deben realizarse entre el proyecto básico y el de ejecución, dependiendo de la envergadura de la protección.

**1.Soleamiento. Porcentajes de acristalamientos dependiendo de la orientación.** Las decisiones se tomarán en fase de proyecto básico, y se podrán corregir en el proyecto de ejecución, pero un mal punto de partida tiene difícil solución.

**2.Inercia térmica.** Son decisiones que se toman en fase de proyecto de ejecución, aunque pueden estar predefinidos desde el básico. La mejora se consigue introduciendo materiales que consigan satisfacer cada uno de los puntos, o ubicando el aislamiento por el lado indicado

**3.Reducción de las demandas de calefacción y refrigeración.** Este aspecto está directamente relacionado con el diseño del edificio, su orientación, compacidad, huecos, etc; adicionalmente en la fase de proyecto de ejecución se definirán los aislamientos y acristalamientos necesarios para optimizar las demandas.

**4.Otros. Climatización pasiva.** Es una decisión que afecta al proyecto de ejecución cumplir este objetivo es viable, aunque requiere conocer este tipo de sistemas y como simularlos en las herramientas reconocidas.

**4.Otros. Uso de cubiertas ajardinadas.** Es una decisión que se debe tomar desde el proyecto básico. Cumplirlo es tan fácil como tomar la decisión.

**4.Otros. Uso de vegetación.** Al igual que las cubiertas ajardinadas, es una decisión que se puede tomar sin problema desde el básico. Cumplirlo es igualmente sencillo, se trata de tomar la decisión.

**4.Otros. Uso de láminas de agua.** Es una decisión de diseño, por lo que se decide a nivel de básico.

**4.Otros. Estudio de la orientación y estudio de la compacidad.** Es un trabajo adicional a los que hay que hacer en un proyecto; el resultado del estudio debería aplicarse en la fase de diseño. Las decisiones de dicho estudio contribuirán a un comportamiento a efectos de demanda y de consumo idóneos.

Toma de decisiones	1	2	3	4
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## VIABILIDAD Y ESFUERZO

En este punto hay demasiada variabilidad, podemos considerar que las medidas referidas al soleamiento se resumen en decisiones de proyecto, no tienen apenas dificultad técnica y no debería requerir un gran esfuerzo a no ser que otros aspectos puedan poner en crisis las decisiones, como las preferencias de vistas o del cliente.

En lo referente a la inercia, puede verse comprometido si hay una decisión respecto a los acabados; si se optan por maderas, es complicado lograr cumplir los objetivos, pero si hay libertad, siempre se podrán elegir los materiales adecuados., la posición del aislamiento es otra decisión que se puede ver comprometida por decisiones del cliente o del entorno.

Respecto a la demanda, dependiendo de las decisiones que se hayan tomado, conseguir una demanda suficiente para alcanzar la máxima puntuación puede ser realmente difícil, sin embargo, si se considera la compacidad correcta, los huecos correctos y las soluciones constructivas correctas, si que es factible.

Por último, el grupo cuarto, es viable, aunque como lo anterior, está sujeto a la estética del edificio, pero las ventajas bioclimáticas de cada una de las medidas es notable, y tendrá repercusión en la habitabilidad del inmueble.

### **INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES**

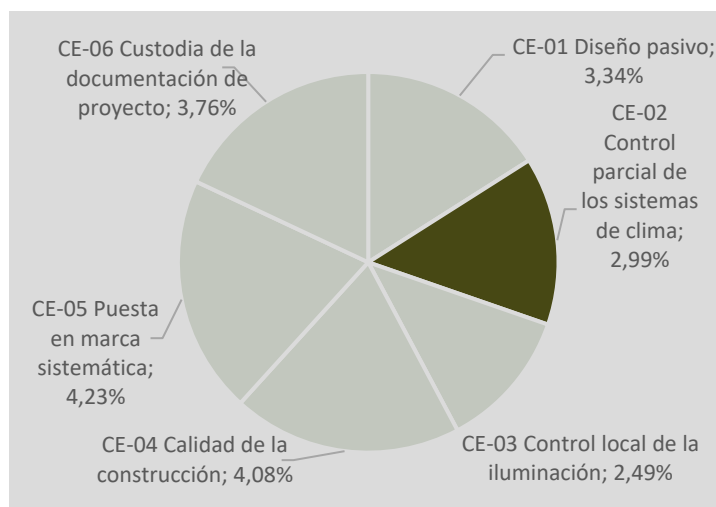
PE-07 – USO DE PLANTAS PARA CREAR SOMBRAS

EA-01 – CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

## CE 02 CONTROL PARCIAL DE LOS SISTEMAS DE CLIMA

### OBJETIVO

Promover y premiar la buena zonificación de los sistemas de calefacción y refrigeración (conocidos como HVAC, siglas en inglés de heating, ventilation, and air conditioning) y que los ocupantes tengan el control fácil y accesible en cada uno de los espacios relevantes del edificio.



### INDICADORES

Parcial	50% de los espacios tienen control de temperatura	1,49%
Total	90% de los espacios tienen control de temperatura	2,99%

Para poder cumplir el requisito es recomendable considerar los siguientes dos pasos:

#### PASO 1 DEFINIR LAS ZONAS DE USO.

El sistema de climatización (calefacción y refrigeración) debe estar proyectado en zonas compartimentadas para permitir el encendido y apagado diferenciado según las necesidades. Las zonas de compartimentación se realizarán según los siguientes criterios:

- Agrupar zonas en las que el uso de los espacios condicionará un funcionamiento simultáneo de la climatización.
- Para los edificios educacionales los auditorios, aulas magnas, etc. deberán estar provistos de un sistema de climatización individual para permitir su funcionamiento solo en los días de uso.

#### PASO 2 COMPROBAR QUE CADA ZONA DE USO TENGA UN FUNCIONAMIENTO INDEPENDIENTE.

Se deberá comprobar, para cada una de las zonas de uso definidas, que los sistemas de climatización asociados puedan tener un funcionamiento independiente del resto permitiendo su encendido o apagado o regular sus condiciones de temperatura o ventilación en función de las necesidades particulares de cada zona.

## EXCEPCIONES

En caso de no ser necesaria la mencionada compartimentación de la climatización por factores como la geometría del edificio o su uso u ocupación, se podrá justificar la no necesidad de cumplir con este criterio.

## Control local de los sistemas HVAC

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del porcentaje de las áreas térmicas diferenciadas de cada zona acondicionada, que permiten disponer de un sistema de control sobre los niveles de confort térmico, así como de ventilación (PSCT).

**Área térmica diferenciada:** Aquella zona que por orientación, diseño o uso se diferencia de las demás por sus condiciones térmicas.

### PASO 1 DETERMINAR LAS ÁREAS TÉRMICAS.

Determinar el número de áreas térmicas diferenciadas, de las zonas acondicionadas periféricas. Las bandas perimetrales deben separarse por orientación.

### PASO 2 INDICAR EL NÚMERO DE ÁREAS TÉRMICAS CON CONTROL ACCESIBLE TERMOSTÁTICO.

Definir el número de áreas térmicas diferenciadas con control accesible termostático.

### PASO 3 CALCULAR EL PORCENTAJE DE ÁREAS TÉRMICAS CON CONTROL TERMOSTÁTICO.

Establecer la ratio entre las áreas térmicas diferenciadas con control accesible termostático y el número total de áreas térmicas diferenciadas, de las zonas acondicionadas periféricas.

$$P_{SCT} = N_{SCT} / N_{TOT} \cdot 100$$

Donde:

- $P_{SCT}$ : Porcentaje de áreas térmicas con control termostático
- $N_{SCT}$ : Número de áreas térmicas con control termostático
- $N_{TOT}$ : Número total de áreas térmicas

### PASO 4 LIMITACIÓN A LOS RANGOS DE TEMPERATURA.

Para la valoración de este criterio, se exige como requisito indispensable que los rangos de temperatura de elección tengan unos límites con respecto a los rangos de temperatura de confort. Dicho límite será para recintos calefactados de un máximo de 21 °C y para recintos refrigerados de un mínimo de 25 °C, tal y como establece el RITE en su modificación de 2021 a través del Real Decreto 178/2021.

**Se considerará que el indicador se cumple parcialmente si el porcentaje de áreas térmicas con control termostático es superior al 50%, y totalmente si dicho porcentaje supera el 90%.**

## COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES

Se trata de un aspecto que afecta exclusivamente a la definición de sistemas de climatización. Aunque desde la redacción temprana del proyecto se deben detectar las áreas que deberán llevar una climatización independiente por orientación, uso, superficies y volúmenes, es en el proyecto de ejecución donde se tomarán las decisiones para conseguir alcanzar el objetivo.

Toma de decisiones	Indicador
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input type="checkbox"/>

## VIABILIDAD Y ESFUERZO

Al tratarse de un aspecto que afecta al diseño del sistema de climatización en su zonificación y controles, implica poco esfuerzo técnico, pero puede suponer un esfuerzo económico, ya que una instalación con cajas de control de caudal, termostatos adicionales, control de caudal de ventilación, etc, puede suponer un sobrecoste no previsto inicialmente.

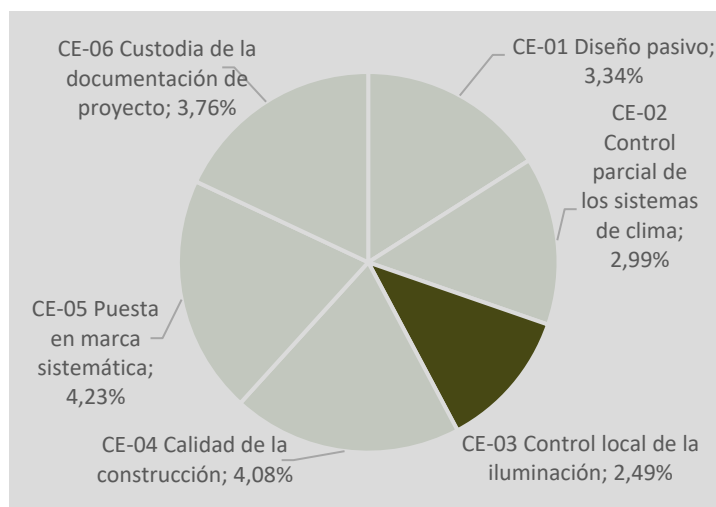
## INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES

EA-01 – CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

## CE 03 CONTROL LOCAL DE LA ILUMINACIÓN

### OBJETIVO

Promover y premiar la buena zonificación de la iluminación y que los ocupantes tengan el control fácil y accesible en cada uno de los espacios relevantes del edificio.



### INDICADORES

Parcial	35% de los puestos de trabajo tienen control iluminación	1,25%
Total	70% de los puestos de trabajo tienen control iluminación	2,49%

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del valor del porcentaje del número de puestos de trabajo con control individual de la iluminación.

#### PASO 1 LOCALIZAR LOS PUESTOS DE TRABAJO.

Localizar los puestos de trabajo individuales. Se entiende por puestos de trabajo individuales a aquellos destinados a la realización de una tarea individual (puestos en zonas administrativas, puestos de lectura en bibliotecas, etc)

#### PASO 2 COMPROBAR CUANTOS DE ELLOS TIENEN ILUMINACIÓN INDEPENDIENTE.

Comprobar cuántos puestos de trabajo disponen de un control personal de la iluminación.

#### PASO 3 CALCULAR EL PORCENTAJE DE PUESTOS CON ILUMINACIÓN INDEPENDIENTE.

Calcular el porcentaje de puestos de trabajo individuales que disponen de un control personal de la iluminación, frente al total de puestos de trabajo individuales.

$$P_{PC} = N_{PC} / N_{TOT} \cdot 100$$

Donde:

- $P_{PC}$ : Porcentaje de puestos con control personal de iluminación
- $N_{PC}$ : Número de puestos con control personal de iluminación
- $N_{TOT}$ : Número total de puestos de trabajo

**Se considerará que el indicador se cumple parcialmente si el porcentaje de puestos con control personal de iluminación es superior al 50%, y totalmente si dicho porcentaje supera el 90%.**

## COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES

Al tratarse de un indicador relacionado con la instalación de iluminación, se resuelve en el diseño de dicha instalación.

Toma de decisiones	Indicadores
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input type="checkbox"/>

## VIABILIDAD Y ESFUERZO

Técnicamente no requiere ningún esfuerzo, y siempre que el diseño o uso lo permita, es absolutamente viable.

## INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES

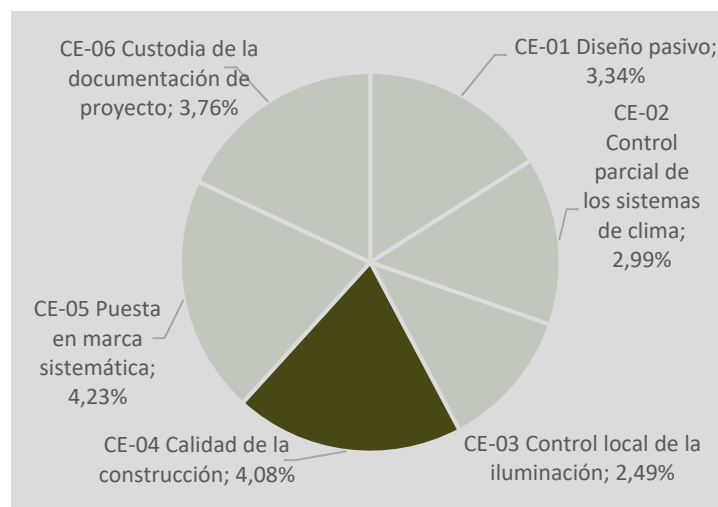
EA-01 – CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

AI-04 – ILUMINACIÓN ARTIFICIAL CON  $E_m$  Y  $R_a$  SUPERIOR A LA NORMATIVA

## CE 04 CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

### OBJETIVO

Garantizar que los parámetros de diseño relativos a los aspectos de sostenibilidad establecidos en el proyecto se han implementado adecuadamente en la fase de construcción y proporcionar documentación que justifique su cumplimiento.



### INDICADORES

Parcial	Plan de control de calidad + Gestión ambiental en P.E.	2,04%
Total	Compromiso de realizar las pruebas del Plan de control de calidad	4,08%

### Plan de control de calidad

Se debe aportar plan de control de calidad, que, como mínimo, debe contar con los siguientes datos: la definición del elemento a revisar; su composición y el conjunto de verificaciones que se deben realizar, con indicación de cuándo y quién debe realizarlas.

Aun teniendo el plan de control de calidad un alcance transversal para muchos aspectos de la construcción del edificio, de cara a la evaluación de este criterio, nos centraremos en los aspectos del diseño relativos a la sostenibilidad, como la envolvente del edificio, los sistemas de acondicionamiento o cualquier otro elemento relevante para garantizar la sostenibilidad del edificio.

### Plan de gestión ambiental

Se deberá justificar, por un lado, la existencia del plan de gestión ambiental, que, como mínimo debe establecer las actuaciones a realizar en los siguientes aspectos:

- Generación de residuos, estudio de la mejor situación de los contenedores y su mantenimiento durante la ejecución para que no haya una acumulación excesiva de residuos.

- Emisiones atmosféricas y generación de polvo, control de los niveles y prevención.
- Vertido de aguas residuales, control de los vertidos y su prevención.
- Generación de ruidos, control de niveles, cumpliendo el RD 524/2006, y su prevención.
- Erosión y la sedimentación con la consiguiente pérdida de terreno vegetal, prevención y plan de actuación al finalizar la obra.
- Afecciones varias.

### **Mediciones o pruebas de control de calidad al final de la obra**

Se deben prescribir en el plan de control y dejar constancia en las mediciones del proyecto, las mediciones y evaluación de resultados, y comprobar que cumplen con los requisitos establecidos en el proyecto por parte de una entidad acreditada, externa al proceso de construcción. Estas deben ser proporcionales al tamaño del edificio y deben reflejar el objetivo de verificar la calidad del edificio:

- Medición de la presión diferencial mediante un ensayo blower door para detectar las infiltraciones de aire y evaluar la permeabilidad de la envolvente.

Este se realizará conforme a la norma UNE-EN ISO 9972:2019 Prestaciones térmicas de los edificios. Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador (ISO 9972:2015), del edificio en fase de uso, y no debiendo superar los valores establecidos en el proyecto.

- Aislamiento acústico en obra terminada. Se recomienda realizar estas pruebas siguiendo las fichas de control de obra terminada del documento reconocido por el CTE Guía de aplicación del DB HR.
  - Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre recintos.
  - Medición in situ del aislamiento a ruido de impactos entre recintos.
  - Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
  - Medición del tiempo de reverberación de un recinto.
- Pruebas de estanqueidad en cubiertas y carpinterías. Verificarán el comportamiento real de las fachadas y cubiertas frente a la situación de presencia de agua.
  - La norma UNE 104401:2013, en su apartado «5.5.5 Control de estanquidad» plantea consideraciones a la realización de la prueba de inundación en cubiertas. También el documento reconocido y

de obligado cumplimiento en la Comunidad Valenciana, DRC 05/09 Pruebas de servicio de la estanquidad de cubiertas de edificios.

- Pruebas de servicio de escorrentía en cerramientos y carpinterías exteriores. La norma
  - NTE-FCA (carpintería de acero), la NTE-FCL (aleaciones ligeras) y la NTE-FCP (carpintería de plástico) recogen en sus apartados de control la prueba de estanquidad al agua para las carpinterías exteriores. EL LC-91 Control de calidad en la edificación de la Comunidad Valenciana establece la prueba Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía, conjuntamente para cerramientos y carpinterías exteriores. En este procedimiento está basado el Cuaderno n.º 13 de INTEMAC, Pruebas de estanquidad al agua en fachadas y cubiertas.
- 
- Otras mediciones relevantes para el edificio, como mediciones de emisiones, medición de humedad antes de colocar el suelo, etc.

### **Garantía de calidad de los productos de construcción**

El plan de Control indicará que se debe recopilar la documentación de los materiales utilizados en la obra, en la envolvente del edificio, los sistemas de acondicionamiento o cualquier otro elemento relevante para garantizar la sostenibilidad del edificio.

- Marcado CE o Declaración de prestaciones (DoP, siglas en inglés de Declaration of Performance) de los productos instalados en obra.
- Cumpliendo con el control de recepción en obra de productos establecido por el CTE.

**Se considerará que el indicador se cumple parcialmente si se incluyen en el proyecto el plan de control de calidad y de gestión ambiental descrito anteriormente y totalmente si además se incluye compromiso de realizar las mediciones y pruebas de control de calidad al final de la obra, así como la recopilación de documentación de garantía de calidad.**

### **COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES**

Se trata de desarrollar documentación adicional al exigido por la normativa vigente. Realmente solo implica una dificultad la/s primera/s veces que se generan estos documentos, cuando se comprende su contenido, la redacción es sencilla y rápida.

Toma de decisiones	Indicador
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>

## **VIABILIDAD Y ESFUERZO**

Al igual que el CE 05 y CE 06, se trata de aumentar las exigencias en la recepción de la obra, de realizar mayor documentación, fuera de exigencia normativa, por lo que requiere un esfuerzo que puede ser importante. Adicionalmente, para obtener el 100% del indicador, basta con un "compromiso" de realizar los ensayos; obviamente, realizar los ensayos que no estén prescritos en la normativa de obligado cumplimiento conllevará un sobrecoste.

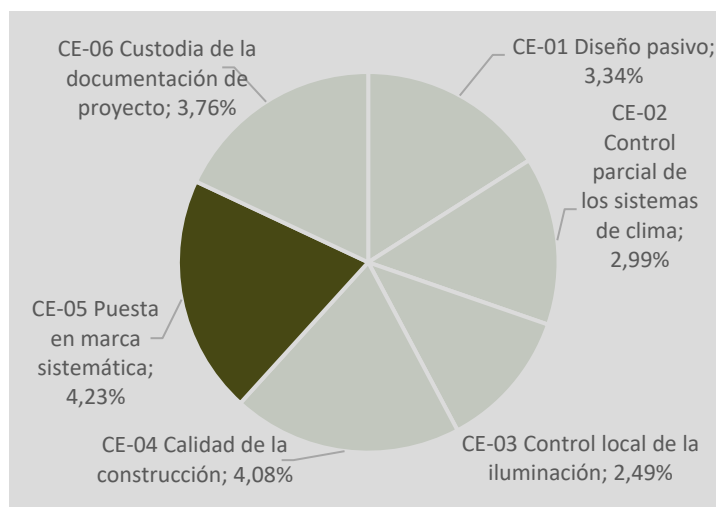
## **INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES**

## CE 05 PUESTA EN MARCHA SISTEMÁTICA

### OBJETIVO

Garantizar que el edificio se entregue con los equipos técnicos adecuados y funcionando conforme a los requerimientos del proyecto y cumpliendo con las especificaciones del fabricante.

### INDICADORES



Parcial	Se incorporan los documentos descritos	2,12%
Total	Compromiso de realizar lo definido en los documentos descritos	4,23%

### Monitorización de los consumos

Se incorpora un plan de monitorización adecuado para el edificio, que, como mínimo, se registre de forma regular mensualmente todo el consumo de energía y agua y se haga de forma exhaustiva.

Estos registros deberán estar contemplados en el manual de funcionamiento integral como herramienta para garantizar el consumo eficiente de recursos y la detección temprana de problemas de funcionamiento.

### Protocolo de puesta en marcha

Se ha elaborado y se incorpora un plan de puesta en marcha adecuado para el edificio.

Describe todos los elementos esenciales del proceso de puesta en marcha, incluida la programación.

### Prueba de funcionamiento preliminar

Todos los componentes técnicos esenciales han sido sometidos a una prueba de funcionamiento preliminar. Se han elaborado los informes correspondientes recogiendo toda la información pertinente.

La prueba de funcionamiento preliminar se basa en comprobar que todos los componentes están instalados y que reciben los flujos necesarios (energía, agua u otros recursos) para su funcionamiento.

## **Manual de funcionamiento integral y plan de mantenimiento preventivo sistemático**

El manual de uso y mantenimiento incorpora manual de funcionamiento integral de las instalaciones del edificio que recoja el sistema de monitoreo y regulación continua y un plan de mantenimiento preventivo sistemático.

**Se considerará que el indicador se cumple si se incluyen en el proyecto, dentro de las instrucciones de uso y mantenimiento, compromiso firmado por proyectista y promotor sobre plan de monitorización, plan de puesta en marcha, prueba de funcionamiento preliminar de los componentes técnicos esenciales y manual de funcionamiento integral de las instalaciones del edificio que recoja el sistema de monitoreo y regulación continua.**

### **COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES**

Se trata de desarrollar documentación adicional al exigido por la normativa vigente. Realmente solo implica una dificultad la/s primera/s veces que se generan estos documentos, cuando se comprende su contenido, la redacción es sencilla y rápida.

Toma de decisiones	Indicador
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>

### **VIABILIDAD Y ESFUERZO**

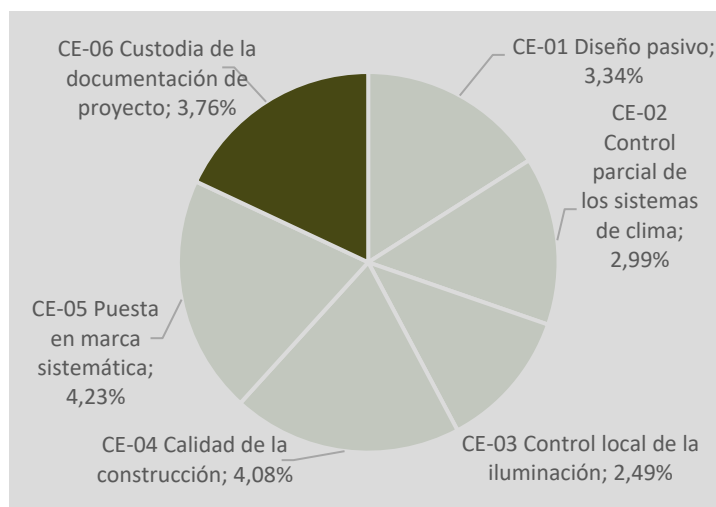
Al igual que el CE 04 y CE 06, se trata de aumentar las exigencias en la recepción de la obra, de realizar mayor documentación, fuera de exigencia normativa, por lo que requiere un esfuerzo que puede ser importante.

### **INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES**

## CE 06 CUSTODIA DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO

### OBJETIVO

Promover la custodia de la documentación del proyecto ejecutado, durante toda la vida útil del edificio.



### INDICADORES

Parcial	Existencia de un protocolo de custodia de proyecto	1,88%
Total	Compromiso de llevar a cabo el protocolo	3,76%

La evaluación del edificio a través de este indicador se establece a través de la elaboración de un protocolo de custodia de la documentación del proyecto que involucre a diversos agentes implicados.

Se elaborará un protocolo de entrega y custodia que facilite que la documentación de proyecto ejecutado será custodiada durante todo el ciclo de vida del edificio por los diversos agentes:

- Propietario(a) del edificio
- Equipo de proyecto
- Promotor(a)

En el protocolo se indicará claramente que los documentos a custodiar son todos los que componen el proyecto de ejecución con su anexos y documentos complementarios, así como la documentación as built ('como se ha construido') que recoja los posibles cambios realizados durante la obra, que quedaran integrados en el futuro libro del edificio.

### Diseño del proyecto en BIM

El diseño del proyecto se realiza mediante metodología BIM e incluye compromiso de entrega bajo este formato a los diversos agentes.

**Se considerará que el indicador se cumple si el diseño del proyecto se realiza mediante metodología BIM y se incluyen en el proyecto, dentro de las**

**instrucciones de uso y mantenimiento la elaboración de un protocolo de custodia de la documentación del mismo.**

**Se considera satisfecho totalmente el indicador si existe en el proyecto un compromiso por parte del arquitecto con el promotor de facilitar la documentación tal y como se describe en el protocolo de custodia**

## **COMO Y CUANDO CONSEGUIR MEJORAR LOS INDICADORES**

Implica un trabajo con BIM, en si, esto no es un problema ya que hay muchos estudios que usan esta tecnología, sin embargo en el caso de no ser el caso, implica una dificultad adicional. Adicionalmente se trata de desarrollar el protocolo en sí, solo implica una dificultad la/s primera/s veces que se genera este documento, cuando se comprende su contenido, la redacción es sencilla y rápida.

Toma de decisiones	Indicador
Anteproyecto	<input type="checkbox"/>
Proyecto Básico	<input type="checkbox"/>
Proyecto de ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>

## **VIABILIDAD Y ESFUERZO**

Al igual que el CE 04 y CE 05, se trata de aumentar las exigencias en la recepción de la obra, de realizar mayor documentación, fuera de exigencia normativa, por lo que requiere un esfuerzo que puede ser importante.

## **INTERACCIÓN CON OTROS INDICADORES**