

# Las demandas térmicas de los servicios municipales: el primer paso para una gestión energética eficiente



Juan E. Pardo-Froján, Ana Mejías-Sacaluga,  
Silvia Campos-Gómez  
UNIVERSIDAD DE VIGO. Dpto de Organización  
de Empresas y Marketing. c/ Maxwell, 9 –  
36310 Vigo. Tfno: +34 986 811979.  
jpardo@uvigo.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7263>

## 1. INTRODUCCIÓN

El modelo energético actual se presenta insostenible, habida cuenta de los principales problemas que lleva asociados como los altos niveles de contaminación, la incertidumbre en el abastecimiento, los costes crecientes de las energías de origen fósil y la alta dependencia de las importaciones energéticas [1]. La energía es un factor clave para el desarrollo, el crecimiento y la productividad de las regiones, por lo que su uso eficiente y su diversificación hacia otras fuentes alternativas cobran cada vez más importancia.

El sector de la edificación es un sector de elevado consumo energético; en España representa un 17% sobre el total, del cual el 7% corresponde al sector terciario [2]. Por ello, las administraciones locales, como responsables de una parte significativa de los servicios prestados en las edificaciones públicas, deben desempeñar un papel activo en el ahorro de la energía y en la mejora de la eficiencia energética, no sólo como reguladores, promotores, asesores y financiadores de medidas de mejora, sino también como consumidores y productores de energía. En efecto, son muchos los edificios públicos que tienen un considerable consumo energético, el cual podría reducirse de forma drástica mediante la puesta en marcha de programas de ahorro de energía y acciones similares, así como fomentar la generación local y el uso de las Energías Renovables (ER) [3].

Éste se presenta como el camino a seguir si se pretende alcanzar el objetivo de un país más competitivo, con elevado potencial exportador, generador de empleo y, en definitiva, sostenible. Sólo una visión global del sector energético basado en la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad permitirá afrontar, con garantías, el futuro bienestar del conjunto de la ciudadanía. El desafío de la sostenibilidad es cosa de todos y, como tal, exige un compromiso. Pero este compromiso ha de ser más fuerte, si cabe, en el caso de los ayuntamientos capacitados para cambiar comportamientos y tener en consideración criterios de sostenibilidad en todos sus espacios de gestión.

Las administraciones locales deben ser capaces de hacer frente a los retos que se les presentan, como los crecientes costes energéticos, las presiones y políticas nacionales e internacionales contra el cambio climático o el crecimiento sostenible, mediante la optimización de sus recursos energéticos. Será, por tanto, la gestión energética municipal, basada en el ahorro y en la eficiencia energética en los edificios públicos, el eje central del presente trabajo.

Entre las diversas tipologías de consumo energético existentes en un edificio, se ha decidido prestar especial atención a la climatización y, más concretamente, a las demandas térmicas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) por su especial relevancia en el ámbito de estudio (Pontevedra). A modo de preámbulo y para mejorar el seguimiento del mismo, en estas líneas se recoge el esquema base del presente documento. El trabajo aborda dos aspectos fundamentales de la gestión energética, por un lado, cómo cuantificar las necesidades térmicas reales asociadas al uso de cada inmueble bajo las competencias de un gobierno local y, por otro, cómo influyen determinadas variables y/o actuaciones en el cómputo del gasto energético final asociado al municipio.

## 2. LAS DEMANDAS TÉRMICAS DE LOS SERVICIOS MUNICIPALES

Los gobiernos locales tienen la responsabilidad de emplear sus recursos energéticos de la manera más apropiada posible tendiendo hacia un modelo sostenible; esto es, manteniendo los mismos servicios sin que se ve afectada la calidad de vida actual, asegurando el abastecimiento, protegiendo el medio ambiente y fomentando un comportamiento ejemplarizante de concienciación social [4]. Este modelo energético no debe ser visto como algo inalcanzable en la planificación energética de los ayuntamientos. En ciudades de todo el mundo, y especialmente del norte de Europa, se ha comenzado ya a establecer vínculos concretos entre sus necesidades y los posibles recursos regionales existentes capaces de satisfacerlas [5]. Pero todo este planteamiento precisa de una base rigurosa y fiable, clave en la toma de decisiones. Por ello, y como punto de partida, se hace preciso cuantificar objetivamente las necesidades y consumos térmicos de los edificios públicos municipales.

Si bien, a priori, puede pensarse que el empleo de ciertas aplicaciones para hacer cálculos relacionados en proyectos de instalaciones/constructivos resuelven el problema, la realidad resulta más compleja. Por una parte, no siempre es posible tener acceso a este tipo de herramientas, aunque es cierto que existen software de certificación energética de acceso libre propias del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), o reconocidos por el mismo, que subsanan el escollo de la inversión y que son potencialmente interesantes en edificios de reciente construcción donde una disponibilidad de datos fiables es la base para la realización de una adecuada simulación de la instalación térmica. No obstante, la utilización de una herramienta informática no exime del conocimiento y manejo de la gran diversidad de normas, regla-

mentos, instrucciones técnicas, etc., que intervienen en las determinaciones y que vienen impuestas por los diferentes organismos legisladores. Otra consideración importante a tener en cuenta es la imposibilidad de acceso a determinados datos técnicos que estos programas requieren como valores de entrada, ya que es habitual la falta de disponibilidad de documentación de los proyectos de las edificaciones municipales, ya sea por su antigüedad, por una deficiente gestión de la información, escasez de recursos, etc. Aunque ciertos programas denominados “simplificados” se apoyan en las normativas existentes en el momento de la construcción del edificio para poder asignar determinados parámetros constructivos, la necesidad de tener presente toda la moratoria relacionada con la diversidad de las edificaciones sigue estando presente.

Es por ello que los cálculos se apoyan en un modelo propio y en consonancia con las necesidades vinculadas al estudio. La herramienta, basada en los principios de rigor, objetividad y aplicabilidad, permite cuantificar las demandas de calor totales (en concepto de calefacción y ACS) en función de la tipología de los distintos edificios que alberguen cualquier servicio público para, a partir de éstas, poder obtener los consumos de energía final y primaria anuales. La suma total de los consumos de los distintos edificios públicos dará como resultado el consumo global del municipio. Esta energía primaria total traducida a valores monetarios, en función del combustible empleado, permitirá conocer el gasto anual aproximado que un determinado ayuntamiento tiene que afrontar en las condiciones actuales.

Pero, el modelo incluso puede ir más allá, complementando esa perspectiva técnica con un apoyo a la toma de decisiones que ayude a las administraciones locales a plantearse el cambio de una gestión energética tradicional y poco eficiente hacia un modelo económico y medioambientalmente sostenible. De este modo, las simulaciones que el modelo posibilita realizar permitirán a los gestores municipales conocer cuán relevantes son determinadas actuaciones en materia energética sobre el gasto municipal y que no deben ser subestimadas, tales como los impactos de rehabilitaciones estructurales de la envol-

vente térmica, condiciones de confort, empleo de ER, etc. [7].

### 3. CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRIMARIA EN INSTALACIONES MUNICIPALES

En sentido amplio, se incluye en este apartado una descripción general asociada al modelo de cálculo utilizado (desarrollado por los autores) para determinar el consumo de energía primaria asociado a la generación de calor existente en un determinado municipio. Este valor final es el resultado de una serie de cálculos previos que comienzan con la determinación de la demanda energética global en función de las necesidades reales de cada edificio público para, a partir de ésta, poder obtener los consumos de energía final y de energía primaria [8].

#### 3.1. DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA ANUAL DE UN EDIFICIO MUNICIPAL

La energía térmica depende de la tipología y uso del edificio, su expresión de cálculo es:

$$D_T(kWh) = \sum_{i=1}^{12} D_{T,i} = \sum_{i=1}^{12} (D_{C,i}^{[1]} + D_{ACS,i}^{[2]} + D_{V,i}^{[3]}); \forall i = 1 \dots 12$$

siendo,

$D_T$  = Demanda de energía térmica total anual

$D_{T,i}$  = Demanda de energía térmica total, mes  $i$

$D_{C,i}$  = Demanda térmica de calefacción, mes  $i$

$D_{ACS,i}$  = Demanda térmica de agua caliente sanitaria (ACS), mes  $i$

$D_{V,i}$  = Demanda térmica del vaso de piscinas climatizadas, mes  $i$

Observaciones:

[1] Término aplicable en edificios demandantes de calefacción, incluye, en su caso, la zona del vaso de la piscina climatizada cuando se evalúe este tipo de edificación.

[2] Término aplicable en edificios municipales demandantes de ACS.

[3] Término aplicable sólo al vaso de piscinas climatizadas municipales.

##### 3.1.1. $D_C$ , Demanda térmica de calefacción

Se define como la energía útil necesaria que tendría que proporcionar el

sistema de calefacción a un determinado espacio para mantener su temperatura en un valor de consigna normalizado. La expresión de cálculo, en base mensual, para un determinado edificio es:

$$D_{C,i}(kWh) = Q_{C,i}(kW) \times h_f \times d_{mes,i}; \forall i = 1 \dots 12$$

siendo,

$D_{C,i}$  = Demanda de energía térmica para calefacción, mes  $i$

$Q_{C,i}$  = Carga térmica total de calor para calefacción, mes  $i$  (se consideran pérdidas por transmisión y ventilación)

$h_f$  = Horas de calefacción al día

$d_{mes,i}$  = Días de funcionamiento, mes  $i$

##### 3.1.2.- $D_{ACS}$ , Demanda térmica de agua caliente sanitaria

Energía útil necesaria que tendría que proporcionar el sistema al agua de acumulación para mantener su temperatura a un valor de consigna normalizado. La expresión de cálculo para un determinado edificio y mes es la siguiente:

$$D_{ACS,i}(kWh) = V_{ACS}(T_{ref}) \cdot C_p \cdot (T_{ref} - T_{AFY,i}) \cdot d_{mes,i} \cdot 10^{-3}; \forall i = 1 \dots 12$$

siendo,

$D_{ACS,i}$  = Demanda de energía térmica para ACS, mes  $i$

$V_{ACS}(T_{ref})$  = Volumen ACS demandada a la  $T_{ref}$ ;  $V_{ACS}(l/día) = C_{ACS} \cdot (1/P_{ocupacion}) \cdot A_{util}$

$C_{ACS}$  = Caudal unitario ACS, en l/diápersonas.

$P_{ocupacion}$  = Densidad de ocupación, m<sup>2</sup>/persona.

$A_{util}$  = Área útil del edificio o de vestuarios, en m<sup>2</sup>

$T_{ref}$  = Temperatura de referencia 60°C

$T_{AFY,i}$  = Temperatura del agua de red en °C, mes  $i$

$d_{mes,i}$  = Días de ACS, mes  $i$

$C_p$  = Calor específico del agua, 1,16Wh/l°C

##### 3.1.3. $D_V$ , Demanda térmica del vaso de piscinas climatizadas

La calefacción del recinto en sí se hará conforme a lo establecido en el apartado 3.1.1, incrementando este valor un 5%, en base a experiencias [9], debido a la carga latente de la piscina.

Serán las pérdidas por evaporación ( $Q_{evap}$ ) y por renovación ( $Q_{re,agua}$ ) del agua del vaso de la piscina las que representen, sin duda, la principal deman-

da térmica de este espacio. Las pérdidas por radiación, conducción y transmisión pueden suponerse despreciables frente a las otras tres, ya que representan entre el 2 y el 4% de las pérdidas totales [10]. Por tanto,

$$D_{V_i}(kWh) = D_{evap_i} + D_{re\_agua_i}; \forall i = (1 \dots 12)$$

siendo,

$D_{V_i}$  = Demanda de energía térmica del agua del vaso, mes\_i

$D_{evap_i}$  = Demanda de energía térmica por pérdidas por evaporación, mes\_i

$D_{re\_agua_i}$  = Demanda de energía térmica por pérdidas por renovación, mes\_i

### 3.1.3.1. $D_{evap}$ Demanda térmica por evaporación

En las piscinas climatizadas hay una constante evaporación del agua de la superficie que forma una capa de aire saturado y genera el enfriamiento del agua de la piscina. El agua de esta capa pasa al ambiente más seco tanto más rápido cuanto mayor sea la agitación del agua, fenómeno producido por la acción de los bañistas. Su expresión de cálculo es:

$$D_{evap_i}(kWh) = Q_{evap}(kW) \cdot h_f \cdot d_{mes_i}; \forall i = (1 \dots 12)$$

siendo,

$D_{evap_i}$  = Demanda térmica por evaporación, mes\_i

$Q_{evap}$  = Carga térmica por evaporación

$H_f$  = Horas de funcionamiento al día

$D_{mes_i}$  = Días de funcionamiento, mes\_i

### 3.1.3.2. $D_{re\_agua}$ Demanda térmica por renovación del agua de la piscina

Existe un aporte diario de agua fría a la piscina por pérdidas por evaporación, rebosaderos y operaciones de limpieza

y que hay que calentar para alcanzar el valor de consigna establecido. Su expresión de cálculo es:

$$D_{re\_agua_i}(kWh) = Q_{re\_agua}(kWh/día) \cdot d_{mes_i}; \forall i = (1 \dots 12)$$

siendo,

$D_{re\_agua_i}$  = Demanda térmica por renovación del agua, mes\_i

$Q_{re\_agua_i}$  = Carga térmica por renovación diaria del líquido del vaso

$d_{mes_i}$  = Días de funcionamiento, mes\_i

## 3.2. ENERGÍA TÉRMICA FINAL ANUAL DE UN EDIFICIO MUNICIPAL

Determinada la demanda térmica asociada a cada edificio municipal, la cual depende de las características y tipologías propias inherentes a cada uno de ellos, y teniendo en cuenta el rendimiento estacional de la instalación generadora de calor, el siguiente paso consiste en determinar la energía final de consumo del sistema:

$$E_F(kWh) = \frac{D_T}{\eta_I}$$

siendo,

$E_F$ : Energía térmica final anual

$D_T$ : Demanda de energía térmica anual

$\eta_I$ : Rendimiento medio estacional de la instalación, valor de consigna 0,92 excepto 1 si es sistema eléctrico.

## 3.3. ENERGÍA TÉRMICA PRIMARIA ANUAL DE UN EDIFICIO MUNICIPAL

La energía primaria es el verdadero valor indicativo del consumo energético del inmueble. Este valor se obtiene una vez conocido el dato de la energía final y tomando en consideración los coeficientes de paso. La expresión para

el cálculo es:

$$E_P(kWh) = E_F \cdot A$$

siendo,

$E_P$  = Energía térmica primaria anual

$E_F$  = Energía térmica final anual

$A$  = Coeficiente de paso asociado a la fuente de energía térmica

Y las emisiones de CO<sub>2</sub>:

$$E_{CO_2}(kg/CO_2) = E_F \cdot EM$$

siendo,

$E_{CO_2}$ : Emisiones de CO<sub>2</sub> anuales

$E_F$ : Energía térmica consumida final anual

$EM$ : Factor de emisión de CO<sub>2</sub> asociado a la fuente de energía térmica.

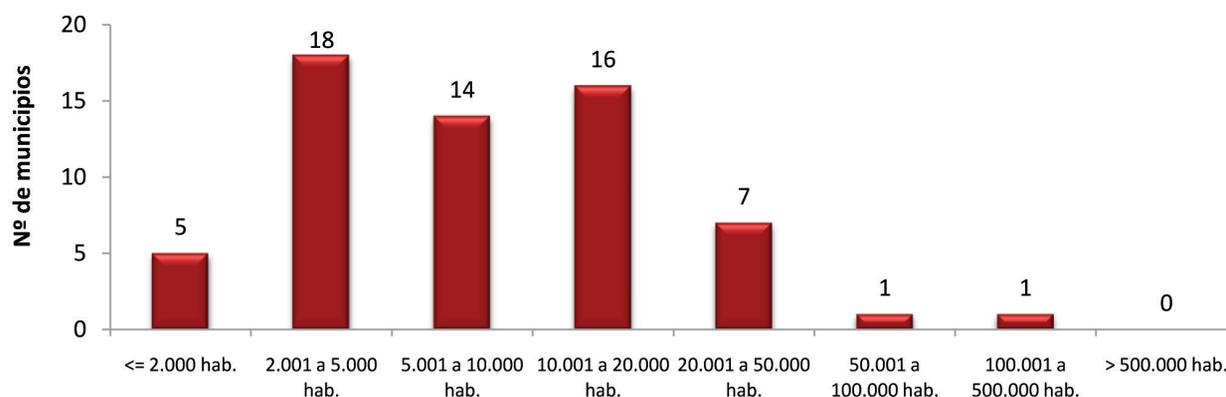
## 4. APLICACIÓN PRÁCTICA

Descrito conceptualmente el modelo de cálculo, se expone a continuación su aplicabilidad práctica. El campo de actuación se ha limitado a los municipios de la provincia de Pontevedra, pues el presente trabajo se encuadra dentro de un proyecto de mayor envergadura llevado a cabo en esta región y cuyo objetivo principal es crear una conciencia colectiva de ahorro térmico en los gobiernos municipales a través de una mayor eficiencia energética.

Para la elección del *municipio piloto* se ha tenido en consideración el nivel poblacional, los servicios públicos y los consumos energéticos municipales, junto con el compromiso e implicación del propio consistorio.

### 4.1. NIVEL POBLACIONAL, SERVICIOS PÚBLICOS Y CONSUMO ENERGÉTICO MUNICIPAL

El nivel poblacional determina en gran medida la prestación de los servi-



cios que debe asumir una entidad local y, consecuentemente, los costes energéticos municipales dependerán en gran medida de ese factor.

La provincia de Pontevedra tiene una extensión de 4.495km<sup>2</sup> dividida en 62 ayuntamientos y con un total de 955.050 habitantes (IGE, 2014). La clasificación por número de habitantes se presenta el gráfico de la página anterior.

El consumo energético anual de la provincia de Pontevedra representa el 31% del total comunitario con aproximadamente 224.500MWh. La distribución de los consumos en ayuntamientos medios de hasta 50.000 habitantes puede verse en los gráficos siguientes [11]:

Según este estudio, el gasto de

a nivel provincial en término de censo poblacional. Si además se tiene en consideración el consumo energético de los servicios municipales, son éstos los que presentan el mayor gasto anual. Por tanto, y en base a lo expuesto, el *municipio piloto* se enmarca en este conjunto.

#### 4.2. RESULTADOS

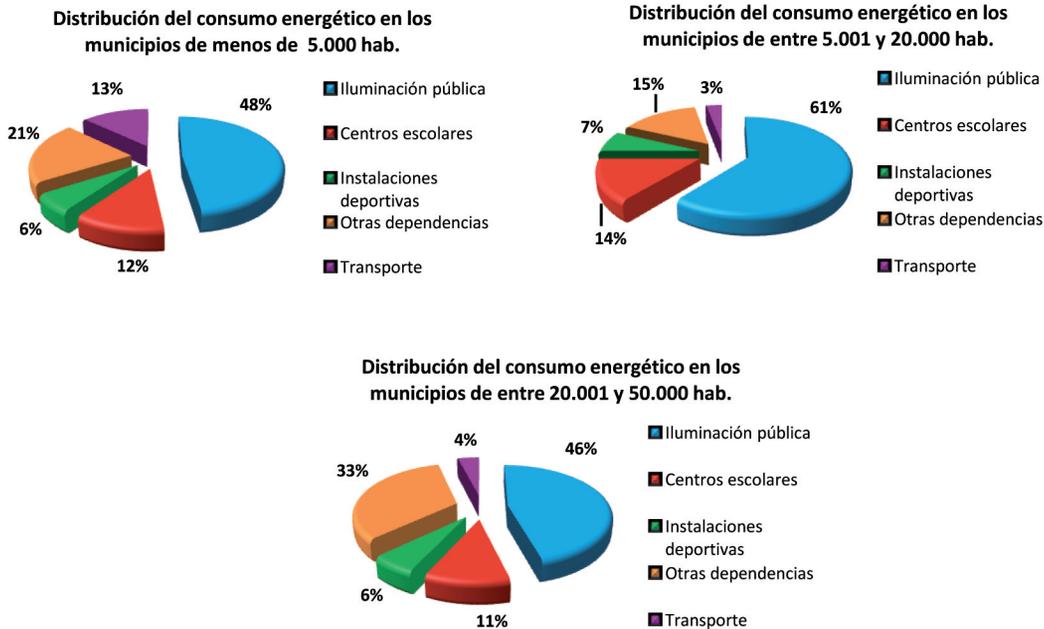
Establecidos los criterios y elegido



el municipio, se procede a la determinación de sus necesidades y consumos. Como primer paso se han identificado los servicios públicos municipales existentes. La Tabla 1 resume la tipología de las instalaciones así como su consumo asociado.

Los valores de consumos, gastos e impactos ambientales para el *municipio piloto* que se presentan en la tabla 2 han sido obtenidos como resultado de aplicar al cálculo parámetros ‘ideales’ de funcionamiento, confort, etc., esto es, asumiendo lo establecido por normativa en base a la legislación vigente.

La aplicación del modelo de cálculo pone de manifiesto una discrepancia en el gasto final con respecto a los datos



energía de los municipios de menos de 5.000 es el mayor de todos los grupos poblacionales, siendo el menor gasto energético para ayuntamientos de más de 100.000 habitantes.

El total de energía térmica consumida en las administraciones locales de la provincia de Pontevedra se estima en torno a los 31 kWh/hab\_año, donde:

- 12 kWh/hab\_año en centros escolares
- 15 kWh/hab\_año en instalaciones deportivas
- 4 kWh/hab\_año en otras dependencias municipales.

En resumen, un 30% de los municipios de la provincia tiene entre 2.000 y 5.000 habitantes; constituyen, por tanto, la tipología más representativa

TABLA 1: TIPOLOGÍAS DE INSTALACIONES

Tipo de edificio municipal	Tipo de combustible	Tipo de consumo térmico
Casa Consistorial	Electricidad (Fan-coil)	CALEFACCIÓN
Biblioteca		
Centro social		
Escuela de música	Gasoil	
Polideportivo	Electricidad (Acumuladores)	ACS
Campo fútbol (1)		
Campo fútbol (2)	Bombonas de butano	
Centro de salud (*)	-	CALEFACCIÓN
Centro de día	Gasoil	
Colegio (*)	-	ACS

Nota: Se han excluido del cálculo aquellas edificaciones (\*) cuya responsabilidad es ajena al gobierno municipal.

TABLA 2: ESCENARIO IDEAL

ESCENARIO IDEAL			
	Ep(KWh/año)	€/año	kgCO <sub>2</sub> /año
Casa Consistorial	109.723,30	20.781,59	17.789,35
Biblioteca	100.864,33	19.103,70	16.353,05
Centro social	191.713,70	36.310,57	31.082,39
Escuela de música	63.266,37	5.187,84	16.646,23
Centro de día	25.707,85	2.108,04	6.764,08
Polideportivo	81.673,90	15.469,04	13.241,73
Campo fútbol (1)	13.995,98	2.650,84	2.269,16
Campo fútbol (2)	23.056,32	2.543,11	5.136,21
<b>TOTAL</b>	<b>610.001,75</b>	<b>104.154,73</b>	<b>109.282,2</b>

facilitados por el propio ayuntamiento para la comparativa. Sin embargo, los resultados obtenidos están dentro de lo

esperado ya que se presupone que los valores habituales de funcionamiento empleados en los municipios difieren

de los parámetros normativos considerados (definidos como ideales).

Conocido el consumo real en términos de energía primaria y disponiendo de una herramienta, como la desarrollada, que posibilite la realización de ciertas simulaciones, son varios los parámetros susceptibles de ser modificados de tal forma que sea posible estudiar su incidencia en el consumo y gasto energético del municipio. Las Tablas 3 y 4 reflejan los impactos económicos y medioambientales como consecuencia de posibles variaciones en parámetros como coeficientes de transmitancia (parámetros constructivos), condiciones de funcionamiento (periodo anual y horas/día), temperaturas de confort, etc.

Por lo tanto, conocidos los efectos sobre el cómputo energético total, es posible empezar a plantear mejoras y/o

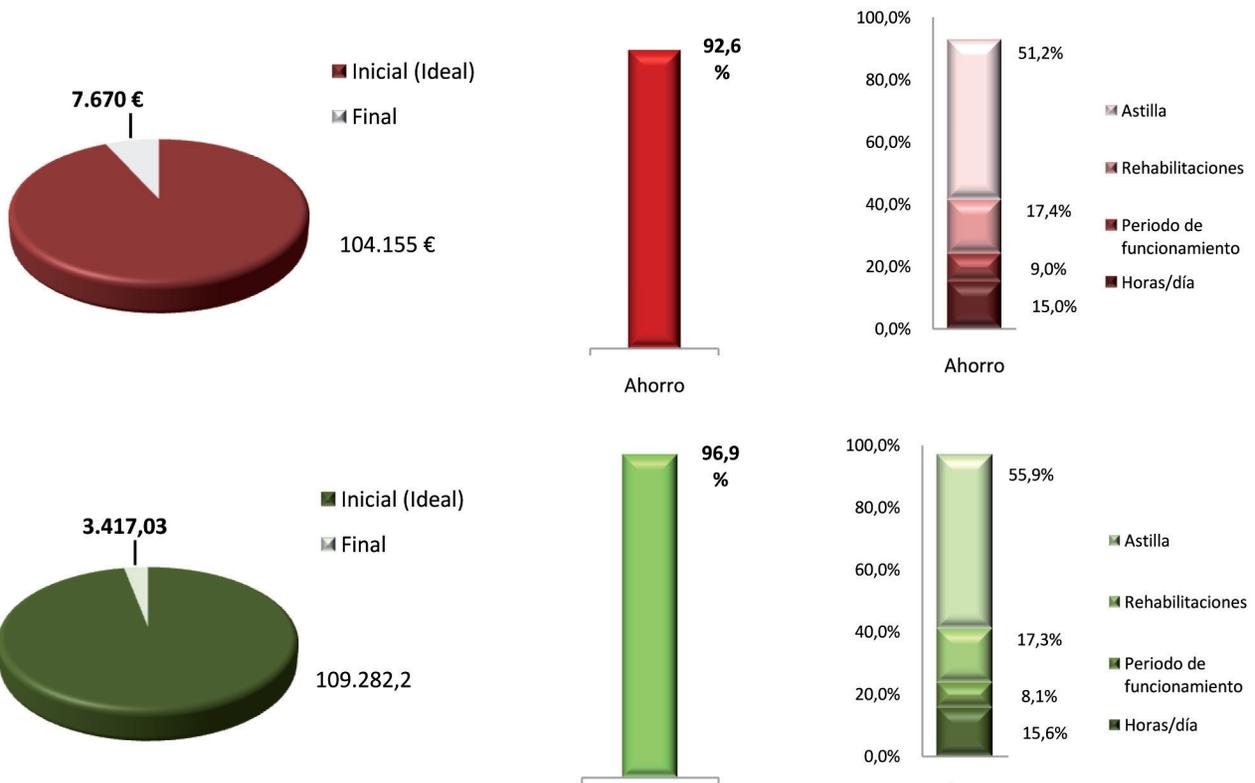
TABLA 3: IMPACTOS ECONÓMICOS

PARÁMETRO	ACTUACIÓN	GASTO (€/año)	AHORRO/INCREMENTO	
			(€/año)	%
Funcionamiento Calefacción	80% horas/día Período: Nov-Mar	75.524,29	-28.630,44	- 27,5%
	120% horas/día Período: Nov-May	120.653,24	+16.498,51	+15,8%
Tª confort Calefacción	$\Delta T = +3^{\circ}C$	128.105,68	+11.398,97	+17,22%
Coeficientes de transmitancia	Rehabilitación cubierta y huecos.	78.058,71	-26.096,02	-25,1%
	Rehabilitación completa (muros, suelos, cubiertas y huecos)	56.020,62	-48.134,11	-46,21%
Combustible	Gas natural	20.082,32	-84.066,41	-80,71%
	Astilla madera	15.215,60	-88.939,13	-85,39%

TABLA 4: IMPACTOS AMBIENTALES

PARÁMETRO	ACTUACIÓN	EMISIONES (kgCO <sub>2</sub> /año)	REDUCCIÓN/INCREMENTO	
			(kgCO <sub>2</sub> /año)	%
Funcionamiento Calefacción	80% horas/día Período: Nov-Mar	79.591,96	-29.690,24	- 27,17%
	120% horas/día Período: Nov-May	126.369,23	+17.087,03	+15,64%
Tª confort Calefacción	$\Delta T = +3^{\circ}C$	134.361,87	+25.079,67	+22,93%
Coeficientes de transmitancia	Rehabilitación cubierta y huecos.	82.049,1	-27.233,1	-24,92%
	Rehabilitación completa (muros, suelos, cubiertas y huecos)	60.751,84	-48.530,36	-44,41%
Combustible	Gas natural	79.293,92	-29.988,28	-27,44%
	Astilla madera	7.867,49	-101.414,71	-92,08%

TABLA 5: ESCENARIO ÓPTIMO							
		IMPACTO ECONÓMICO			IMPACTO AMBIENTAL		
Situación inicial (ideal)		104.154,73 €/año			109.282,2kgCO <sub>2</sub> /año		
ACTUACIÓN		GASTO (€/año)	AHORRO		EMISIONES kgCO <sub>2</sub> /año	REDUCCIÓN	
			(€/año)	% <sub>TOTAL</sub>		kgCO <sub>2</sub> /año	% <sub>TOTAL</sub>
1	80% horas/día	87.655,84	16.498,89	15%	92.195,17	17.087,03	15,6%
2	Período: Nov-Abr/2	79.161,80	8.494,04	24%	83.355,99	8.839,27	23,7%
3	Rehabilitación cubierta y huecos	61.080,21	18.081,59	41,4%	64.486,45	18869,54	41%
4	Astilla madera	7.669,68	53.410,53	92,6%	3.417,03	61.069,42	96,9%



alternativas sobre el modelo energético actual existente en la localidad de estudio siendo, para ello, conscientes de la importancia de rehabilitar energéticamente las edificaciones menos eficientes y del ahorro económico que éstas y otras medidas podrían aportar.

## 5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Satisfacer las necesidades térmicas de los servicios municipales del ayuntamiento de estudio de acuerdo a lo que es exigido por normativa, manteniendo el empleo de los combustibles fósiles actuales y, sobre todo, el empleo de la

electricidad, supone hacer frente a un gasto anual elevado. Pero, no solo estas consideraciones de confort térmico, funcionamiento o tipo de combustible son importantes sino que, además, se debe tener presente otro factor determinante. Los coeficientes de transmitancia de los materiales de construcción inciden significativamente en el nivel de aislamiento y, consecuentemente, en las pérdidas de calor, y son tanto más elevados cuanto más antigua es la edificación.

Teniendo esto en consideración, los gobiernos locales deben buscar alternativas en su gestión energética que posibilite alcanzar una situación sostenible en el tiempo y que reporte beneficios al

ayuntamiento en sí mismo y al municipio en general alcanzando un equilibrio óptimo entre las condiciones en las que los servicios deben desenvolver su actividad y el gasto económico asociado a conseguirlos.

En este sentido, los autores han considerado desarrollar un escenario óptimo que pretende ejemplificar lo expuesto en párrafos anteriores y cuyos detalles pueden verse en la Tabla 5.

Como puede observarse, determinadas mejoras/escenarios pueden reducir significativamente las demandas térmicas del municipio, con su correspondiente reducción de consumo de energía primaria y de gasto energético asociado. Estos ahorros serán el primer paso

para valorar las medidas necesarias a implantar con su coste asociado y el periodo de amortización del mismo. No obstante, acciones concretas necesitan reflexiones y cálculos concretos que no son objeto del presente documento.

## 6. CONCLUSIONES FINALES

La valoración inicial del consumo es fundamental para alcanzar los objetivos de uso eficiente de la energía de un país, ya que solo a partir de ésta será posible establecer las actuaciones adecuadas. Ahora bien, de entrada, se pone de manifiesto la elevada complejidad del tema tratado en este trabajo. Abordar conceptualmente la cuantificación de los consumos no sólo precisa de un alto grado de conocimiento, si no que requiere de una estrategia y de un planteamiento que lo haga realizable. Por ello, consideramos fundamental dividir el todo para poder abordar el problema de una forma racional a partir de unidades más 'elementales', por lo que el primer paso será poder establecer cuáles son las necesidades asociadas a las instalaciones que albergan cualquier servicio público en el ámbito municipal. A partir de ahí se podrá extender a las comunidades y, en último término, a todo el conjunto.

La mayoría de los consistorios españoles presentan un alto grado de desconocimiento de sus necesidades y, por tanto, de la eficiencia energética de sus instalaciones y la idoneidad de las mismas. Es frecuente que los ayuntamientos lleven a cabo medidas de ahorro basadas, por ejemplo, en la reducción de tiempos de funcionamiento, alteración de las variables de confort, etc., que, junto con, en general, deficientes sistemas de regulación y control pueden afectar significativamente a los servicios prestados.

La elevada complejidad de una buena gestión energética requiere una profesionalización y una cualificación que conlleva un coste que no suele ser afrontable, sobre todo en municipios pequeños. Se hace necesario, pues, conocer el rendimiento global instantáneo, lo que requiere cierta infraestructura informática de simulación, y la curva de carga del edificio a lo largo del período considerado. La alternativa es la determinación de los consumos energéticos con *métodos aproximados* que hacen

posible resolver una problemática con un cierto grado de incertidumbre por el elevado número de casuísticas, especialmente relevante en edificios complejos como los del sector terciario.

Por tanto, se puede concluir que han sido dos las principales aportaciones conseguidas, por un lado, ha sido posible simplificar el problema apoyándose en un modelo de cálculo, aproximado y propio, para el conocimiento de las demandas y consumos térmicos anuales municipales; punto de partida para la toma de decisiones a través de planteamientos o escenarios diferentes en función de las necesidades particulares de cada uno de ellos. Y, por otro lado, despertar esa "sensibilización y concienciación" que impulse definitivamente la eficiencia energética en los municipios. Sólo una valoración global y objetiva de la situación inicial que muestre los consumos de energía primaria es la única manera posible de planificar y poner en marcha las medidas necesarias.

## PARA SABER MÁS

- [1] Luis-Arroyo J, Rodríguez Izquierdo-Serrano E. "Hacia un mix energético sostenible". *Ambienta*. Vol. 96 p.96-105
- [2] Sanz-Calcedo-García J, Cuadros-Blázquez F, López-Rodríguez F. "Análisis de la eficiencia de un edificio administrativo de alta calificación energética". *Dyna Energía y Sostenibilidad*. Enero 2012.Vol.1-1 p. [No consta] <http://dx.doi.org/10.6036/ES1002>
- [3] Comisión Europea. *Comprender las políticas de la Unión Europea: Energía sostenible, segura y asequible para los europeos*. Bélgica: Unión Europea, 2013.16p. ISBN: 978-92-79-24117-8
- [4] Comisión Europea. *Pacto de los alcaldes. Anexo 1: Funciones de los gobiernos locales en la ejecución de medidas* [en línea]. 2008. Disponible en: [http://ec.europa.eu/energy/climate\\_actions/mayors/doc/covenant\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/mayors/doc/covenant_es.pdf)
- [5] Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. *Documento de visión de la Eficiencia Energética en España*. Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009. 46 p.
- [6] Droege P. *Renewable Energy and Cities: Urban life in an age fossil fuel depletion and climate change*. Washington: Institute for Global
- Environmental Strategies. Bulletin for Science, Technology and Society. 2002. p.10
- [7] International Energy Agency. *Technology roadmap: Energy efficient building envelopes*. Paris, 2013. 68p. Disponible en: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ogyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf>
- [8] RD 314/2006: *Código Técnico de la Edificación: Ahorro de Energía*. Gobierno de España. Madrid, 2013. p.11.
- [9] Tubío Hidalgo R, Molero Villar N, Zamora García M. *Piscinas cubiertas. Sistemas de climatización, deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor (DITE 10.06)*. Madrid: ATECYR, 2012. 103p. ISBN:978-84-95010-46-9
- [10] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDEA. *Cuaderno de gestión energética municipal: Optimización energética en polideportivos*. Madrid, 1989. 32p. ISBN: 84-86850-15-0.
- [11] INEGA. *Estudio de optimización energética no sector municipal en Galicia 2005*. Xunta de Galicia, 2005. 235p. Disponible en: [http://www.inega.es/publicacions/estudossectoriais/publicacion\\_0040.html?idioma=es](http://www.inega.es/publicacions/estudossectoriais/publicacion_0040.html?idioma=es)