
Energia i medi ambient als edificis municipals del Parc Natural del Montseny

**Amèlia Martínez Nicolàs,
Maitane Rodríguez Sánchez,
M. Pilar Tugores Ferrà,
Raquel V. Carballo i Laura Vera Cabanillas**

*Llicenciatura en Ciències Ambientals.
Universitat Autònoma de Barcelona*

Resum

Amb la finalitat d'avaluar el vector energia als edificis municipals del Parc Natural del Montseny, s'analitza una sèrie de factors, com ara les característiques arquitectòniques, les dades de funcionament, el consum energètic i els paràmetres d'estalvi energètic relacionats amb l'edifici. Per obtenir aquestes dades s'ha comptat amb la col·laboració de les administracions locals.

Amb el tractament i l'anàlisi de les dades s'elaboren uns indicadors que ens permeten relacionar i avaluar tres esferes importants: l'esfera energètica (consum total anual), l'esfera econòmica (facturació total anual) i l'esfera ambiental, tot valorant l'impacte ambiental global del consum energètic.

A partir d'aquesta anàlisi es diagnostiquen els punts crítics relacionats amb el consum energètic. Un cop detectades les mancances, es fa un seguit de propostes de millora que tenen com a objectiu reduir el consum energètic i, en conseqüència, l'impacte ambiental global.

Els tres pilars sobre els quals se sustenten aquestes propostes són: l'aplicació de fonts d'energia renovables, perquè actualment la

presència d'aquestes és nul·la; l'augment de l'eficiència energètica de l'edifici i dels equips consumidors, en resposta a les mancances parcials detectades en l'estudi, sobretot pel que fa a l'aïllament de l'embolcall de l'edifici; i l'estalvi energètic, perquè en un 36% de les dependències considerades el consum energètic era elevat o molt elevat.

Resumen

Energía y medio ambiente en los edificios municipales del Parque Natural del Montseny

Con el objetivo de evaluar el vector energía en los edificios municipales del Parque Natural del Montseny, se analiza una serie de factores, como las características arquitectónicas, los datos de funcionamiento, el consumo energético y los parámetros de ahorro energético relacionados con el edificio. Para obtener estos datos se ha contado con la colaboración de las administraciones locales.

Con el tratamiento y análisis de los datos se elaboran unos indicadores que nos permiten relacionar y evaluar tres esferas importantes: la esfera energética (consumo total anual), la esfera económica (facturación total anual) y la esfera ambiental, valorando el impacto ambiental global del consumo energético.

A partir de este análisis se diagnostican los puntos críticos relacionados con el consumo energético. Una vez detectadas las deficiencias, se hace un conjunto de propuestas de mejora que tienen como objetivo reducir el consumo energético y, en consecuencia, el impacto ambiental global.

Los tres pilares sobre los cuales se sustentan estas propuestas son: la aplicación de fuentes de energía renovables, ya que actualmente la presencia de éstas es nula; el aumento de la eficiencia energética del edificio y de los equipos consumidores, en respuesta a las deficiencias parciales detectadas en el estudio, sobre todo en referencia al aislamiento de la cubierta del edificio; y el ahorro energético, ya que en un 36% de las dependencias consideradas el consumo energético es elevado o muy elevado.

Abstract

Energy and the environment in the municipal buildings of Montseny Nature Park

In order to evaluate the energy balance of the local government buildings in Montseny Natural Park, a series of factors influencing this issue are analysed, including architectural features, operating data, energy consumption and the energy-saving parameters of each building. The data were provided by the municipal authorities.

The data are processed and analysed in order to yield a set of indicators that enable us to interrelate and assess three main aspects: energy (total annual consumption), the economy (total amount paid annually for energy) and the environment, evaluating the overall environmental impact of the energy consumption.

This analysis is used to diagnose critical points related to energy consumption. Once the shortcomings have been detected, a series of proposals are made in an attempt to reduce energy consumption and therefore also the overall environmental impact.

These proposals are based on three main approaches: the application of renewable energy sources, in view of the total lack at present; increased energy efficiency for buildings and equipment, in response to the partial shortcomings detected in the study, especially with regard to the insulation of the shell of the buildings; and energy saving, as energy consumption was found to be high or very high in 36% of the facilities considered.

Key words

Environmental diagnosis, buildings, municipality, Montseny Nature Park, renewable energies, environmental impact

Introducció

L'objecte d'estudi d'aquest article és el vector energia en edificis municipals del Parc Natural de Montseny (PNM) (vegeu el mapa de situació, figura 1). Es pretén determinar els punts crítics quant a paràmetres i indicadors energètics, econòmics i ambientals; per després formular un seguit de propostes de millora encaminades a l'eficiència i l'estalvi energètics i a l'aplicació d'energies renovables.

El consum energètic que fa la nostra societat per tal de cobrir les seves necessitats comporta un impacte ambiental relacionat amb la contaminació i l'esgotament dels recursos.

Els edificis, com a organismes consumidors d'energia, demanden energia per assolir les condicions de confort tèrmic i lumínic a l'interior. El control d'aquest consum d'energia esdevé, doncs, un factor clau a l'hora de potenciar la disminució del consum energètic, amb la consegüent reducció de l'impacte ambiental.

Quantitativament, el 30% del consum energètic municipal prové de les dependències municipals, i l'actuació sobre l'estalvi energètic d'aquestes seria una bona manera de potenciar aquest aspecte, considerant que les administracions locals són entitats amb un alt potencial exemplificador i incentivador.

L'article se centra en el PNM i engloba uns quants municipis, amb la qual cosa l'estudi pren un caire supramunicipal. Aquest document permetrà orientar les futures polítiques de gestió energètica. Es tracta d'una tipologia d'estudi innovadora de la qual només es troba un precedent, al Baix Maresme (Catalunya).

Les característiques climatològiques i geogràfiques del PNM influeixen en el consum energètic i determinen les possibilitats d'actuació: l'elevada diversitat climàtica existent, la temperatura, la insolació, el vent, la topografia, etc.

Metodologia

Planificació

Es delimita l'àmbit d'estudi definint els elements d'interès, els edificis municipals, per al vector energia estudiat



Figura 1. Mapa de situació. Font: Elaboració pròpia a partir de la base cartogràfica de la Generalitat de Catalunya.

al PNM. Obtinguda la magnitud sobre la qual es treballarà, es distribueixen els municipis continguts en grups en funció de la proximitat i, paral·lelament, es busquen els contactes de cada ajuntament, com també d'altres institucions supramunicipals implicades en aquest vector.

Recollida de dades

Es fa una enquesta als ajuntaments que permet definir el nombre de dependències municipals a cada terme, diferenciar si s'aplica alguna estratègia de planificació energètica i demanar la facturació de consums energètics referents a un període de dos anys.

Així mateix, es concerta una entrevista amb el tècnic responsable a cada municipi per tal de passar-li una enquesta en la qual es demanen les dades relatives a característiques arquitectòniques dels edificis, dades de funcionament, com també paràmetres energètics actualment presents a cada dependència en matèria d'enllumenament, aïllament i climatització.

D'altra banda, es fan entrevistes a experts procedents de diverses institucions relacionades amb el vector energia en edificis i en edificis municipals.

La bibliografia abasta des de documents referents a auditories energètiques fins a llibres i altres projectes, o pàgines web i revistes.

Anàlisi de dades, diagnosi i propostes

Una vegada obtingudes les dades requerides en els procediments anteriors, el tractament d'aquestes es fa en dos nivells. En un primer nivell s'estudia cada edifici com a element singular en funció de les dades arquitectòniques, de funcionament, de consum energètic i paràmetres d'estalvi energètic que el caracteritzen. Pel que fa al consum energètic, els valors s'obtenen de fer la mitjana anual a partir de les facturacions facilitades pels ajuntaments o per les mateixes companyies elèctriques, prèvia autorització dels ajuntaments. Altrament, es calculen els valors per a una sèrie d'indicadors energètics i econòmics, com també un conjunt d'indicadors d'impacte ambiental global, tots relacionats amb les característiques de superfície, volum i nombre d'usuaris dels edificis estudiats (taula 1). Els indicadors d'impacte ambiental global s'expressen en quilos equivalents de diferents compostos (CO_2 , SO_2 , PO_4^{3-} i Sb) obtinguts a partir del programa informàtic SimaPro, facilitat pel Centre d'Estudis Ambientals (CEA).

Cadascun dels indicadors observats i quantificats va seguir de la diagnosi en termes ambientals, energètics i econòmics, en la qual es destaquen els aspectes més crítics (favorables i desfavorables) del comportament energètic de cada edifici.

L'àmbit global és el segon nivell en què són tractades les dades de què es disposen. S'escullen una sèrie d'indicadors energètics i econòmics ($\text{tep/any}\cdot\text{m}^2$, $\text{€/any}\cdot\text{m}^2$), d'impacte ambiental global ($\text{kg CO}_2/\text{any}\cdot\text{m}^2$, $\text{kg SO}_2/\text{any}\cdot\text{m}^2$, $\text{kg PO}_4^{3-}/\text{any}\cdot\text{m}^2$ i $\text{kg Sb/any}\cdot\text{m}^2$) i uns paràmetres d'estalvi energètic (orientació, bombetes, aïllament de finestres i parets i climatització artificial), i s'emet una diagnosi global basant-se en la comparació qualitativa i quantitativa dels valors d'aquests indicadors a escala municipal, de tipologia edificatòria i supramunicipal.

Al final de la diagnosi supramunicipal, es considera el valor de cada paràmetre de manera global per a tot un municipi o tota una tipologia edificatòria, i a fi de tractar

Taula 1. Indicadors energètics, econòmics i d'impacte ambiental global inclosos en l'estudi

	Indicadors energètics i econòmics	Indicadors d'impacte global	
Anual	tep/any €/any	kg CO ₂ /any kg PO ₄ ³⁻ /any	kg SO ₂ /any kg Sb/any
Superfície	tep/any·m ² €/any·m ²	kg CO ₂ /any·m ² kg PO ₄ ³⁻ /any·m ²	kg SO ₂ /any·m ² kg Sb/any·m ²
Volum	tep/any·m ³ €/any·m ³	kg CO ₂ /any·m ³ kg PO ₄ ³⁻ /any·m ³	kg SO ₂ /any·m ³ kg Sb/any·m ³
Usuaris (us.)	tep/any·us. €/any·us.	kg CO ₂ /any·us. kg PO ₄ ³⁻ /any·us.	kg SO ₂ /any·us. kg Sb/any·us.

Font: elaboració pròpia.

aquesta globalitat s'elaboren dues taules on queden recollits els valors dels paràmetres per a cada àmbit considerat.

A fi de veure la rellevància de cada paràmetre estudiat, s'estableixen correlacions entre el consum energètic (tep/any·m²) i paràmetres com ara l'altitud, l'orientació, l'any de construcció, hores/any, eficiència de les bombetes, aïllament de parets, aïllament de finestres i climatització.

Tractades les dades, es poden extreure conclusions significatives del comportament del vector energètic a les dependències municipals del PNM.

L'avaluació feta de cada paràmetre de manera individual, i posteriorment en global, permet especificar propostes de millora aplicables singularment a iniciativa de cada municipi, o iniciatives supramunicipals a partir dels resultats obtinguts en la diagnosi global. Aquestes propostes se centraran en àmbits com ara l'eficiència i l'estalvi d'energia en edificis, però també en l'aplicació d'energies renovables. Totes aquestes, orientades a reduir l'impacte ambiental derivat del vector energètic a les dependències municipals que formen part del nostre estudi.

Anàlisi de dades i diagnosi

Els resultats obtinguts un cop aplicada la metodologia anterior mostren el comportament de certs paràmetres i indicadors en els edificis dins l'àmbit estudiat. Dels divuit municipis que formen part del PNM, tretze han estat inclosos en el present estudi (la qual cosa representa incloure el 60% dels edificis del PNM). D'aquests, es disposa de dades quantitatives de consum energètic de deu municipis (que contenen el 35% dels edificis municipals del PNM).

En una primera fase, l'estudi dels edificis es fa en l'àmbit particular, tot analitzant i descrivint el comportament singular de cadascuna de les característiques i emetent una diagnosi de la situació en la qual es troben actualment. A partir d'aquestes dades s'elabora la diagnosi global en la qual s'escolliran una sèrie de paràmetres i indicadors i s'emetrà una diagnosi a escala municipal, per tipologia i supramunicipal. Els paràmetres que es consideraran per dur a terme aquesta diagnosi en diferents nivells són, d'una banda, el consum energètic en tep/any·m², la despesa econòmica en matèria d'energia en €/any·m², indicadors d'impacte ambiental global en relació amb la superfície, l'orientació, l'eficiència de les bombetes, l'aïllament de les parets i de les finestres, i els sistemes de climatització.

Consum energètic

Quant al consum energètic, Arbúcies és el municipi que presenta uns valors més elevats per als seus edificis, mentre que Fogars de Montclús té els valors més reduïts. Els casals d'avis són la tipologia edificatòria amb els consums més alts, en contraposició amb els locals socials. En general, el 36% dels edificis estudiats presenten uns consums elevats i molt elevats (més de 6,00·10⁻³ tep/any·m²), mentre que un 7% té un consum baix (menys de 1,00·10⁻³ tep/any·m²).

Pel que fa a la despesa econòmica, el municipi amb uns costos més reduïts és Gualba. Per tipologies, les escoles i els locals socials són els que presenten unes despeses menors, a causa de les característiques de funcionament i dels equips que contenen aquests edificis. En general, el 57% dels edificis tenen una despesa econòmica baixa (menys de 7 €/any·m²); el 30%, moderada (de 13 a 20 €/any·m²), i el 14% restant, entre elevada i extrema (més de 13 €/any·m²).

Impacte ambiental global

Amb relació a l'impacte ambiental global, la quantificació de les emissions dels diferents contaminants s'ha fet a partir de les dades de consum energètic. Per això es trobaran uns valors d'emissions més elevats en els edificis que registren uns consums energètics més alts.

La contribució a l'escalfament global es quantifica amb els quilos equivalents de CO₂ emesos anualment per metre quadrat. El municipi amb unes emissions més elevades és Arbúcies, i el que presenta una menor contribució a l'impacte global és Sant Esteve de Palautordera, tot i que no es disposa de les dades per a tots els edificis. Quant a tipologies, els locals socials són els que presenten unes emissions més baixes. En general, el 40% dels edificis fan unes emissions baixes (menys de 20 kg CO₂/any·m²), un 30% moderades (de 20 a 40 kg CO₂/any·m²) i un 17% extremes (més de 60 kg CO₂/any·m²).

L'acidificació del medi és quantificada mitjançant les emissions de SO₂ anuals per metre quadrat. La vila de Gualba és la que presenta unes emissions més baixes d'aquest contaminant, i, amb referència a les tipologies, els locals socials i les escoles tenen també una contribució reduïda. En general, les emissions no són gaire elevades: només en un 13% dels edificis prenen valors elevats i extrems (més de 0,30 kg SO₂/any·m²), mentre que en un 42% són moderades (de 0,15 a 0,30 kg SO₂/any·m²), i en un 46% són baixes (menys de 0,15 kg SO₂/any·m²).

Pel que fa a l'eutrofització, la valoració de l'impacte es fa quantificant les emissions de PO₄³⁻ anuals per metre quadrat. Els municipis del Brull, Gualba i Sant Esteve de Palautordera són els que prenen uns valors més baixos per a aquestes emissions, mentre que, pel que fa a les tipologies, les escoles, els locals socials i les sales polivalents són els que presenten uns valors menors. En general, les emissions són força baixes, ja que en un 71% dels edificis estudiats els valors registrats són menors de 5,00·10⁻³ kg PO₄³⁻/any·m², i només el 6% de les dependències municipals presenten valors elevats i extrems (més de 10,00·10⁻³ kg PO₄³⁻/any·m²).

Les emissions anuals per metre quadrat d'antimoni (Sb) caracteritzen l'esgotament de recursos. El municipi amb unes emissions menors és Gualba, en contraposició amb Arbúcies. Quant a les tipologies, els valors menors corresponen a les escoles i locals socials, i els majors valors registrats, als ajuntaments. En general, el 74% dels

edificis presenten uns valors baixos (menys de 0,34 kg Sb/any·m²), i només el 6% extremes i elevades (més de 0,67 kg Sb/any·m²).

Paràmetres d'estalvi energètic

D'entre els paràmetres qualitatius, destaquen els referents a l'arquitectura (orientació), a l'embolcall de l'edifici (aïllament de parets i finestres) i als equips consumidors (bombetes i sistemes de climatització).

Paràmetres arquitectònics

Entenem per bona orientació aquella en la qual la façana principal està dirigida al sud, al sud-est o al sud-oest; i mala orientació quan la façana es dirigeix al nord, a l'est o a l'oest. El municipi amb uns edificis més ben orientats és Campins, mentre que els municipis d'Arbúcies, Sant Esteve de Palautordera i Tagamanent presenten unes orientacions majoritàriament desfavorables. Pel que fa a les tipologies edificatòries, els dispensaris, les escoles i els locals socials presenten en un 70% bones orientacions, mentre que el 100% dels casals de joves, sales polivalents, poliesportius i biblioteques es troben mal orientats. En general, aproximadament la meitat dels edificis estudiats tenen una bona orientació, mentre que l'altra meitat en presenta una d'inadequada.

Quant a l'aïllament de les parets, considerarem que és bo quan es disposa d'aquest, mentre que, si no hi és present, es considerarà que l'edifici està mal aïllat. Altrament, quan les parets són gruixudes, l'aïllament es catalogarà com a moderat. Els municipis amb un aïllament de les parets més bo són Sant Pere de Vilamajor i Tagamanent, mentre que Arbúcies, amb un 70% dels seus edificis sense aïllament, és el municipi que presenta en general més deficiències en aquest sentit. Pel que fa a les tipologies, els dispensaris presenten aïllament a les parets, mentre que les escoles, els locals socials i els poliesportius tenen algunes mancances. Els ajuntaments acostumen a ser edificis antics, i per això molts d'aquests tenen uns murs gruixuts i, per tant, un aïllament moderat. En general, el 44% dels edificis són antics, de manera que presenten murs gruixuts i l'aïllament és considerat moderat. El 56% restant correspon a edificacions més recents, de les quals el 31% tenen aïllament tèrmic a les parets, i el 25%, no.

L'aïllament de les finestres és un aspecte valorat en relació amb el tipus de vidre i l'existència d'aïllament mòbil. Es considerarà que l'aïllament de les finestres és bo quan presentin doble vidre; moderat si hi ha elements d'aïllament mòbil i inadequat, i desfavorable quan no presentin cap element d'aïllament. El municipi amb un millor aïllament a les finestres de les seves dependències és Breda, i els que tenen un pitjor aïllament són Aiguafreda i Arbúcies. Pel que fa a les tipologies, els dispensaris presenten uns bons aïllaments, mentre que ajuntaments i poliesportius tenen força mancances. En general, la presència d'aïllament a les finestres dels edificis municipals del PNM és només del 36%, mentre que un 48% dels edificis estudiats no presenten cap sistema d'aïllament.

Equips elèctrics

Pel que fa a les bombetes, considerem que l'eficiència és bona quan s'empren fluorescents o bombetes de baix consum; és baixa si es tracta d'incandescents, i és mitjana si hi ha altres tipus de bombetes i combinacions d'aquestes.

En aquest aspecte, els municipis amb major eficiència d'enllumenament són Aiguafreda, Breda, el Brull, Figaró-Montmany i Gualba, mentre que el que presenta més mancances és Arbúcies. Amb relació a les tipologies, trobem unes bombetes més eficients als ajuntaments, dispensaris, escoles i sales polivalents, en contraposició amb els casals d'avis, casals de joves, locals socials i poliesportius, que tenen diverses mancances. En general, el 68% dels edificis empren bombetes d'eficiència elevada, i només el 4% n'empren d'incandescents, amb una eficiència molt baixa.

Pel que fa a la climatització, s'ha valorat més positivament la presència de fonts energètiques primàries, la regulació independent, la sectorització i l'absència de sistemes d'aire condicionat. Els municipis amb uns sistemes de climatització més inadequats són Gualba i Campins, i, amb referència a les tipologies, els ajuntaments, els dispensaris i els locals socials. En general, cal tenir molt en compte aquest aspecte, ja que prop del 50% dels edificis considerats presenten una puntuació baixa o mitjana, la qual cosa es reflecteix en l'ús de sistemes no totalment adequats.

En síntesi, i considerant tots els indicadors a escala supramunicipal, el municipi que presenta més mancances és Arbúcies. En l'altre extrem trobem Gualba, amb un comportament més positiu dels indicadors i paràmetres estudiats. Per tipologies, els casals d'avis i els ajuntaments són els edificis que tenen unes mancances més importants, mentre que les escoles i els locals socials són els més ben valorats. Val a dir que algunes de les tipologies considerades no són prou representatives atès que hi ha pocs exemples en l'àmbit d'estudi. D'entre tots els paràmetres i indicadors analitzats, l'enllumenament eficient és l'aspecte més estès, mentre que l'aïllament de les finestres és, amb diferència, el que es troba menys aplicat.

S'estudia un seguit de correlacions amb l'objectiu d'estimar quin és el paràmetre amb una major influència sobre el consum energètic. Els resultats obtinguts no ens permeten extreure cap conclusió en aquest sentit.

Conclusions

S'han estudiat els edificis de tretze dels divuit municipis del Parc Natural del Montseny (PNM), és a dir, el 72%, que representen el 60% dels edificis municipals totals del parc. Només es disposa de dades quantitatives de consum energètic de deu dels municipis (56%), que contenen el 35% dels edificis municipals del parc.

Legislació

- No hi ha cap municipi que hagi elaborat ordenances locals específiques sobre aspectes d'energia i medi ambient.
- A cap dels municipis que formen part de l'estudi no s'han promogut programes d'eficiència i estalvi energètics en dependències municipals. Així doncs, caldria donar un impuls molt més important de les administracions locals en aquest àmbit d'actuació.

Fonts energètiques

- Les fonts energètiques emprades a les dependències municipals considerades són electricitat (39% del consum energètic total) i gasoil (61%). Pel que fa al gasoil, prop del

70% dels edificis municipals analitzats l'utilitzen com a combustible per a calefacció.

– Només quatre dels divuit municipis estudiats del Parc Natural del Montseny tenen un subministrament potencial de gas natural, però només el municipi de Figaró-Montmany l'empra en un dels seus edificis municipals, l'Ajuntament.

Aplicacions de les energies renovables en estances municipals

– Els potencials d'energia solar (elevat nombre d'hores d'insolació) i de biomassa (8.000 tones anuals disponibles) del Parc Natural del Montseny fan que aquestes fonts d'energia renovables siguin aplicables als municipis estudiats.

– A cap de les dependències municipals considerades s'empren fonts d'energia renovables com a alternativa o complement del subministrament ordinari.

Paràmetres energètics, econòmics i ambientals dels edificis municipals

– El consum energètic en tep/any·m² és molt elevat o elevat (superior a 6,00·10⁻³ tep/any·m²) en el 36% dels edificis municipals estudiats.

– Quantitativament, en el consum energètic de les dependències municipals analitzades del Parc Natural del Montseny les emissions globals més importants són les de CO₂ (633.146,81 kg). D'aquestes, el 48% són aportades pel consum de gasoil, i el 52%, pel d'electricitat. Aquestes emissions donen lloc a l'efecte hivernacle i, per tant, contribueixen al canvi climàtic global.

– Les emissions minoritàries derivades del consum energètic són les de PO₄³⁻ (767,84 kg, el 93% provinent del gasoil) i Sb (4.363,34 kg, el 56% dels quals provenen de l'electricitat), de manera que l'impacte global menys agreujat és el de l'eutrofització i l'esgotament de recursos, respectivament.

Paràmetres d'estalvi energètic

– L'elevat consum energètic dels edificis es deu principalment al baix aïllament (tant de finestres com de parets), com també a la baixa eficiència i mala gestió dels sistemes de climatització, però no es pot discriminar cap paràmetre d'influència sobre el consum perquè hi ha molts factors, no estrictament energètics (comportament de l'usuari, etc.), que hi contribueixen.

Bombetes

– El 68% dels edificis estudiats presenten un bon sistema d'il·luminació (fluorescents i fluorescents compactes), sent el paràmetre d'estalvi i eficiència energètica més generalitzat en l'àmbit d'estudi.

Aïllament

– Ateses les condicions climàtiques de la regió del Montseny, l'aïllament dels edificis és una qüestió primordial per a l'estalvi energètic (sobretot a l'hivern).

– Quant a l'aïllament de les parets, només el 31% dels edificis considerats disposen d'un bon aïllament.

– El bon aïllament de les finestres és present en el 36% dels edificis.

Climatització

– Ateses les condicions climàtiques de la regió del Montseny, no cal disposar d'equips d'aire condicionat a les de-

Taula 2. Valoració dels municipis en funció dels indicadors

	Consum tep/any·m ²	Cost €/any·m ²	Orientació	Tipus de bombetes	Aïllament parets	Aïllament finestres	Climatització	kg CO ₂ /any·m ²	kg SO ₂ /any·m ²	kg PO ₄ ³⁻ /any·m ²	kg Sb/any·m ²
Aiguafreda											
Arbúcies											
Breda											
Campins											
El Brull											
Figaró-Montmany											
Fogars de Montclús											
Gualba											
Riells i Viabrea											
Sant Esteve Palautordera											
Sant Pere de Vilamajor											
Tagamanent											
Viladrau											

Font: elaboració pròpia. Vegeu la llegenda a la pàgina següent.

pendències municipals estudiades. Tot i així, en un 24% dels edificis trobem aquests sistemes.

– Cal evitar la utilització de sistemes de calefacció elèctrics unitaris per resistències. Tot i així, aquest sistema és present en el 22% dels edificis estudiats.

Síntesi

– El municipi que presenta un millor comportament dels indicadors aplicats és Gualba. I el que presenta un comportament més desfavorable és Arbúcies. A la taula 2 observem la valoració dels municipis en funció dels indicadors.

– La tipologia edificatòria amb un millor comportament dels indicadors són els locals socials i les escoles. En l'altre extrem, amb un pitjor comportament, hi ha els casals d'avis i els ajuntaments. A la taula 3 s'observa la valoració per a cada tipologia edificatòria en funció dels paràmetres i els indicadors estudiats.

Propostes de millora

Aplicació d'energies renovables

– Substituir fonts d'energia no renovables per renovables, preferentment solar i biomassa.

Eficiència i estalvi energètics

– Substituir fonts d'energia secundàries (com ara l'electricitat) per primàries (preferentment gas natural), per a la producció de calor.

– Utilitzar equips d'il·luminació artificial eficients, és a dir: en zones d'ús continuat emprar fluorescents amb balast electrònic o fluorescents compactes, i en zones d'ús esporàdic, halògens de baix consum.

– Instal·lar sistemes de control de la il·luminació artificial i de regulació dels equips de climatització.

– Utilitzar sistemes de calefacció eficients, preferentment equips centralitzats i de gas natural. Cal evitar els equips unitaris elèctrics.

Taula 3. Valoració de les tipologies edificatòries dels edificis municipals en funció dels indicadors

	Consum tep/any·m ²	Consum €/any·m ²	Orientació	Tipus de bombetes	Aïllament parets	Aïllament finestres	Climatització	kg CO ₂ /any·m ²	kg SO ₂ /any·m ²	kg PO ₄ ³⁻ /any·m ²	kg Sb/any·m ²
Ajuntament											
Dispensari											
Escola											
Casal d'avis											
Casal de joves											
Local social											
Sala polivalent											
Poliesportiu											
Biblioteca											

Font: elaboració pròpia. Vegeu la llegenda.

Llegenda de les taules 2 i 3:

	Valoració no favorable
	Valoració poc favorable
	Valoració favorable
	Valoració molt favorable
	Sense valoració

- No instal·lar sistemes d'aire condicionat, atès que les condicions climàtiques del Parc Natural del Montseny els fan innecessaris.
- Sectoritzar les instal·lacions d'enllumenat i de calefacció.
- Aïllar convenientment l'edifici:
 - Restaurar i aïllar els marcs de portes i finestres, per evitar infiltracions d'aire.
 - Instal·lar doble vidre a les finestres.
 - Aïllar coberta i parets, més enllà del que obliga la llei.
- Fer un ús adequat de tots els equips: enllumenat, climatització (temperatura de la calefacció entre 18 i 21 °C), sistemes de bloqueig i ombreig, etc.
- Ventilar les estances (n'hi ha prou amb 10 minuts al dia).
- Dur a terme un manteniment adequat dels equips, per personal tècnic qualificat.
- Informar els usuaris dels edificis sobre el correcte ús dels equips.
- Elaborar auditories, plans de gestió i ordenances energètiques municipals.

Bibliografia

Llibres

BERTRAN, J.; RIERADEVALL, J.; ALONSO, J.; SUREDA, V.; MONTSENY A.; BELLAPART, J.; FONT, J.; CUCURULL, D.;

FERRERO, L. *Arquitectura del territori, planejament territorial i medi ambient*. Barcelona: Diputació de Barcelona.

CASANOVA, D.; LUMBRERAS, F. (2001). *Guia pràctica per introduir les energies renovables en la nostra vida quotidiana*. Barcelona: Diputació de Barcelona

GOIB (2002). *El bon ús de l'energia a ca nostra*. Conselleria d'Innovació i Tecnologia.

Institut Català de l'Energia (ICAEN) (1996). *Atlas de Radiació solar a Catalunya* (Estudi Monogràfic, 6).

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (1989). *Optimización del gasto de energía eléctrica en dependencias municipales* (Cuadernos de Gestión Energética Municipal, 2).

IDAE (1989). *Optimización energética de las instalaciones de calefacción y agua caliente* (Cuadernos de Gestión Energética Municipal, 5).

IDAE (2000). *Eficiencia energética y energías renovables*. Tom 1. Ministerio de Economía, Ministerio de Ciencia y Tecnología. *Boletín IDAE*.

IDAE (1999). *Guía de la edificación sostenible*.

Pla de millora energètica de Barcelona. Resum gener 2002. Barcelona: Ajuntament de Barcelona (Barcelona Regional).

Projectes

BARROSO, M. (2002). *Proposta de millora ambiental de diversos edificis municipals*. Sant Pere de Ribes. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona [projecte de Ciències Ambientals].

ESTEVE, A.; GRASA, B.; IBÁÑEZ, M.; SENET, J. (2002). *Vector energia al Parc Natural del Montseny*. Universitat Autònoma de Barcelona [projecte de Ciències Ambientals].

Trama Tecno Ambiental (2000). *Auditoria energètica i aplicació d'energies renovables al Parc Natural del Montseny*. Barcelona: Diputació de Barcelona.

Revistes

FERNÁNDEZ, R.; CARELLA, A. (1981). «Conservación de la energía en edificios y viviendas». *Taller de Instalaciones*, 2.

HASSOL, S. (1994). «Lighting». *Home Energy Brief*, 1 (Rocky Mountain Institute).

HEEDE, R.; CURETON, M.; REED, D. (1995). «Windows». *Home Energy Brief*, 2 (Rocky Mountain Institute).

MARTÍN, J.M. (2002). *Criteris ambientals a l'edificació. L'experiència del municipi de Terrassa*. Terrassa: Ajuntament.

Pàgines web

<http://www.energyoffice.org>

<http://www.todoarquitectura.com>

<http://www.gea-es.org/>

[bioconstruccion/calefacion_biocons.htm](http://www.bioconstruccion/calefacion_biocons.htm)

<http://www.asensa.org>

<http://www.coac.net/mediambient/>