

Análisis ambiental y propuestas de mejora de los recursos energético e hídrico de las instalaciones que prestan servicio al Parque del Montnegre y el Corredor

Daniel de la Torre,
Carmen Nebot,
Mónica Pérez i
Debla Rodríguez

Resumen

Con el objetivo de evaluar los vectores energético e hídrico de las instalaciones que prestan servicio al Parque del Montnegre y el Corredor (PMC), se analizan sus características arquitectónicas, fuentes energéticas, consumos de agua y energía, y equipamientos.

El análisis se ha llevado a cabo mediante una metodología que ha integrado parámetros arquitectónicos, energéticos, hídricos, medioambientales y aspectos de percepción socioambiental de trabajadores y usuarios del parque, respecto a energía y agua.

Se han detectado carencias en cuanto a eficiencia energética, ahorro en el uso de agua y utilización de energías renovables: el 66% de las instalaciones son moderadamente sostenibles y el 17% no sostenibles.

El diagnóstico de carencias ha orientado las propuestas de mejora ambiental. Éstas inciden principalmente en la mejora del deficiente aislamiento, la sustitución de los actuales sistemas de calefacción eléctricos y el incremento de la eficiencia de los sanitarios. También se propone implantar energías renovables y desarrollar la educación ambiental de los trabajadores y los usuarios en lo referente a energía y agua.

Palabras clave

Parque del Montnegre y el Corredor, agua, energía, instalaciones, eficiencia, energías renovables, sostenibilidad, impacto ambiental, emisiones

Resum

Anàlisi ambiental i propostes de millora dels recursos energètic i hídric de les instal·lacions que donen servei al PMC

Amb la finalitat d'avaluar els vectors energètic i hídric de les instal·lacions que donen servei al Parc del Montnegre i el Corredor, s'analitzen les seves característiques arquitectòniques, les fonts energètiques, els consums d'aigua i energia, i els equipaments.

L'anàlisi s'ha realitzat mitjançant una metodologia que ha integrat paràmetres arquitectònics, energètics, hídrics, medioambientals i aspectes de percepció socioambiental de treballadors i usuaris del parc, referents a energia i aigua.

S'han detectat mancances en l'eficiència energètica, l'estalvi en l'ús d'aigua i la utilització d'energies renovables. Així doncs, s'ha determinat que el 66% de les instal·lacions són moderadament sostenibles, mentre que el 17% són no sostenibles.

El diagnòstic de mancances ha orientat les propostes de millora ambiental. Aquestes incideixen principalment en la millora del deficient aïllament, la substitució dels actuals sistemes de calefacció elèctrics i l'increment de l'eficiència dels sanitaris. També es proposa implantar energies renovables i desenvolupar l'educació ambiental dels treballadors i els usuaris pel que fa a aspectes d'energia i aigua.

Paraules clau

Parc del Montnegre i el Corredor, aigua, energia, instal·lacions, eficiència, energies renovables, sostenibilitat, impacte ambiental, emissions

Abstract

Environmental analysis and proposals for improvement of the energy and water resources of the facilities that supply services to the PMC

In order to analyse the energy and water vectors of the facilities that supply services to the Parc del Montnegre i el Corredor (PMC), we have analysed its architectural characteristics, sources of energy, water and energy consumption and amenities.

The analysis has used a methodology that includes architectural, energy, water and environmental parameters and aspects of the socio-environmental perception of workers and users of the park with regard to energy and water.

We have detected deficiencies in terms of energy efficiency, water saving and the use of renewable energies: 66% of the facilities are moderately sustainable and 17% are not sustainable.

The diagnosis of deficiencies has guided the proposals for environmental improvement. They mainly affect improvement of faulty insulation, the replacement of the present electric heating systems and an increase in the efficiency of the toilets. There is also a proposal to introduce renewable energies and provide environmental education for the workers and users regarding energy and water.

Keywords

Parc del Montnegre i el Corredor, water, energy, facilities, efficiency, renewable energy, sustainability, environmental impact, emissions

Introducción

Los edificios consumen energía y agua para dar servicio a sus usuarios. Esto produce una contaminación y un agotamiento de recursos naturales a escala global y local.

El presente artículo se centra en los vectores energía y agua de todas las instalaciones que dan servicio al Parque del Montnegre y el Corredor –PMC–. La figura 1 muestra las doce instalaciones de carácter público analizadas. Éstas se dividen en centros de información (CI), centros de documentación (CD), equipamientos para el ocio e infraestructuras.

Los objetivos establecidos son: hacer un análisis ambiental, energético e hídrico de las instalaciones; determinar el impacto ambiental asociado a su consumo, y detectar sus puntos críticos. Además, en el ámbito social, el estudio se propone analizar y evaluar la percepción socioambiental de los trabajadores del PMC y ciudadanos de Barcelona (usuarios del PMC) en los temas energético, hídrico y ambiental. Por último, se propone mejorar la eficiencia y sostenibilidad del consumo energético e hídrico (minimizar el consumo, aplicar sistemas más eficientes y/o renovables); proponer actuaciones para aumentar la sensibilidad ambiental de los trabajadores y usuarios del PMC, y cuantificar ambiental y económicamente las propuestas de mejora.

El análisis y control del consumo energético e hídrico es importante en la gestión de los edificios. Los edificios de la administración pueden dar ejemplo a la ciudadanía y promover nuevas políticas de consumo.

El Gobierno español prepara un Código técnico de edificación, que transpone la nueva directiva europea (2002/91/CE) sobre eficiencia energética de edificios. Esta política se enmarca en el concepto de construcción sostenible, que se basa en un uso racional de los recursos y respeto al medio ambiente en el diseño de los edificios.

Los edificios analizados fueron construidos con anterioridad a la integración de los aspectos ambientales y socia-

les en su diseño y construcción. Por eso se propone una serie de actuaciones de mejora ambiental con el fin de integrarlos.

Metodología

Trabajo de campo y recogida de datos

Se planifica el trabajo de campo en tres ámbitos con el fin de recoger los datos necesarios: se llevan a cabo diversas visitas a la zona de estudio, consultas con instituciones relacionadas (Diputación de Barcelona, ayuntamientos, ACA, ICAEN, etc.) y entrevistas con expertos del sector.

Para la recogida de datos se ha confeccionado una ficha-inventario de análisis para cada instalación y entrevistas con los trabajadores. Mediante la ficha-inventario se realiza el chequeo de cada edificio (orientación, ventanas, bombillas, calefacción, refrigeración, grifería, sanitarios, etc.). Para analizar la percepción socioambiental se han realizado veinte entrevistas (muestra representativa de los 68 trabajadores del PMC) referentes a conocimiento y uso sobre agua y energía.

Análisis de datos

Una vez recogidos los datos necesarios se procede a su tratamiento mediante el software adecuado. Para tratar datos de carácter geográfico se ha utilizado ArcView (SIG), y para tratar datos de tipo ambiental, SimaPro. Éste ha proporcionado los datos necesarios para el cálculo de los impactos ambientales a escala global derivados del consumo energético.

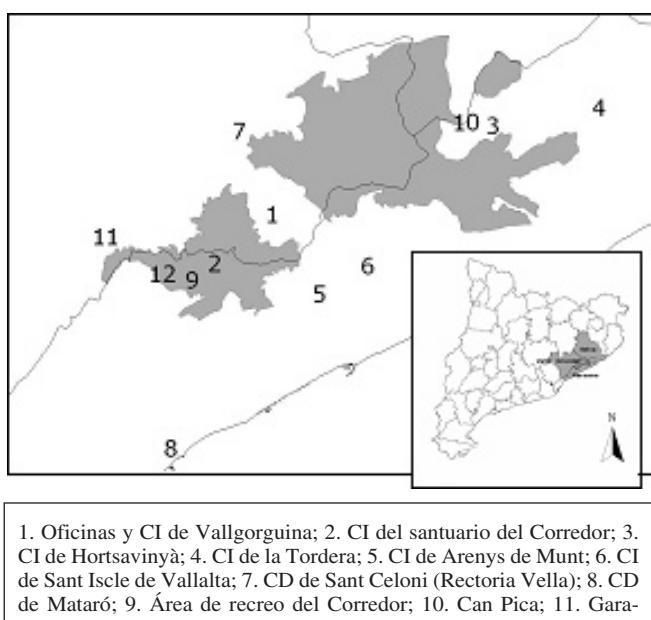
Metodología local

En primer lugar se han inventariado los flujos energéticos e hídricos de cada edificio por separado, mediante parámetros que se dividen en cuatro ámbitos: arquitectónico, energético, hídrico y ambiental.

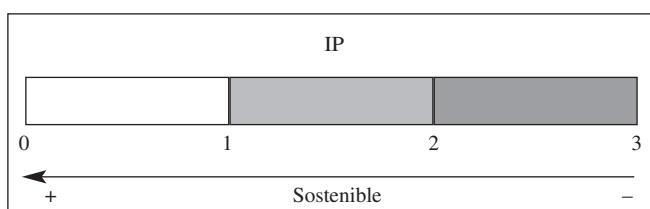
Posteriormente, se ha creado y seguido una metodología local de parametrización, que consiste en una variante del método multicriterio. Se han definido cuatro índices de pertinencia (IP), un índice para cada ámbito: índice de pertinencia arquitectónico (IPA), energético (IPE), hídrico (IPH) y medioambiental (IPMA). El IP se obtiene mediante la integración de los diferentes parámetros de cada ámbito, teniendo en cuenta la diferente importancia asignada a cada uno.

Cada IP cuantifica la sostenibilidad de las instalaciones en el ámbito correspondiente, y se clasifica en tres rangos (fig. 2): no sostenible, moderadamente sostenible y sostenible. La metodología local obtiene como resultado final un valor de IP global que sirve para valorar la sostenibilidad de cada edificio.

Figura 1. Mapa de localización de las instalaciones del PMC.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

También se han estudiado correlaciones entre los parámetros y otros factores relacionados, aunque en ninguna se obtiene un grado de correlación significativo.

Se ha elaborado una VEA (valoración estratégica ambiental) de cada instalación para obtener, conjuntamente y de forma gráfica, el estado de la instalación en los cuatro ámbitos. Una VEA es una herramienta que permite evaluar ambientalmente un elemento y dar a conocer a profesionales no familiarizados con los vectores ambientales los principales criterios de análisis asociados a este elemento.

A partir del IP de cada ámbito se detectan sus puntos críticos y finalmente se definen unas propuestas de mejora ambiental específicas para cada edificio. Se ha elaborado un programa de propuestas de mejora que tiene tres líneas estratégicas de actuación: energía, agua y percepción socioambiental. Las propuestas de las líneas energía y agua se orientan al ahorro de consumo y al aumento de su eficiencia, así como a la aplicación de energías renovables.

La percepción socioambiental también se ha estudiado mediante entrevistas a trabajadores del parque y encuestas a ciudadanos de Barcelona (usuarios). A partir de ellas se definen propuestas de mejora encaminadas a aumentar la información y concienciación de estos.

Resultados

Los resultados obtenidos en la evaluación se dividen en los referentes a las instalaciones del PMC y los que evalúan el estado de la percepción socioambiental de los trabajadores y usuarios del PMC en temas de energía y agua.

Instalaciones del PMC

Después del análisis y chequeo de las instalaciones del PMC, se ha llevado a cabo su evaluación. Ésta trata cuatro ámbitos distintos según la metodología local: ámbito arquitectónico, energético, hídrico y medioambiental.

Se dispone de datos de energía reales en el 50% de los edificios y estimaciones en el otro 50%, y datos de agua reales en el 42% y estimaciones en el resto.

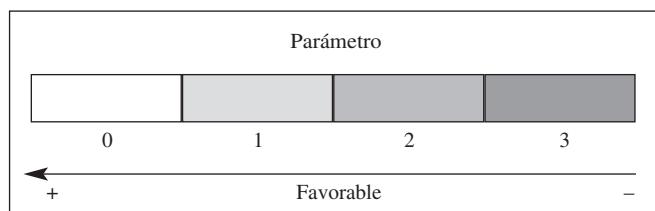
Ámbito arquitectónico

Se han considerado cuatro parámetros de cada instalación que influyen en el consumo energético del edificio: orientación, aislamiento de ventanas y de paredes y presencia de luz natural.

La orientación se considera favorable si es sur, sureste o suroeste; mientras que se considera no favorable el resto de orientaciones. El factor determinante en el aislamiento de las ventanas es el acristalamiento (más favorable si se trata de ventanas con doble cristal), seguido de la carpintería (mejor de madera). En el aislamiento de paredes únicamente influye el grosor de las mismas (se valora más positivamente un mayor grosor). En referencia a la luz natural, cuanto mayor sea su presencia su valoración aumenta.

La tabla 1 muestra los resultados de cada parámetro del ámbito arquitectónico para cada edificio. Estos resultados se indican mediante una escala, cuya leyenda se presenta en la figura 3 (la misma leyenda es válida para las tablas 2, 3 y 4).

Figura 3. Leyenda para las tablas 1, 2, 3 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Resultados de los parámetros arquitectónicos para cada instalación del PMC.

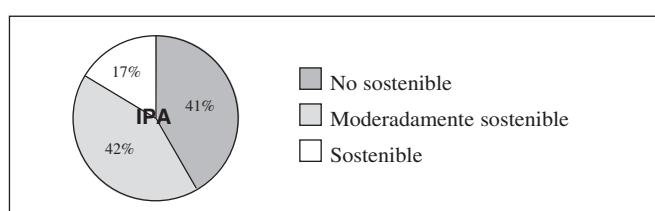
Instalación	Parámetros			
	Orientación	Ventanas	Paredes	Luz natural
Vallgorguina				
Santuario Corredor				
Hortsavinyà				
Tordera				
Arenys de Munt				
Sant Iscle de Vallalta				
Sant Celoni				
Mataró				
Área recreo				
Can Pica				
Llinars del Vallès				
Can Bosc				

Fuente: Elaboración propia.

El primer parámetro refleja que todos los edificios aislados tienen una buena orientación, mientras que la mayoría de los situados en un núcleo urbano no la tienen. En el diseño, construcción o rehabilitación de la mayoría de edificios no se ha tenido en cuenta el aislamiento de ventanas, teniendo el 82% de los edificios un aislamiento desfavorable. El aislamiento de las paredes es desfavorable o poco favorable en el 75% de los casos. La luz natural es un parámetro favorable en el 75% de los edificios analizados.

Después de integrar mediante el método multicriterio los parámetros arquitectónicos se consiguen los valores del índice de pertinencia arquitectónica (IPA) de cada edificio. El edificio más sostenible dentro de este ámbito es el Centro de Documentación de Sant Celoni (Rectoria Vella) seguido del área de recreo del Corredor. Los edificios con más carencias según el índice IPA son la Tordera, Arenys de Munt y Llinars del Vallès. Los porcentajes de cada rango de IPA se muestran a continuación.

Figura 4. Gráfico de porcentajes sobre el IPA.



Fuente: Elaboración propia.

Ámbito energético

Se han tenido en cuenta diferentes parámetros para este ámbito: consumo (total, por superficie y por usuario), utilización de energías renovables, eficiencia de los equipos de iluminación, calefacción y refrigeración (tabla 2).

Los consumos de las diferentes fuentes energéticas han sido transformados a tep para su comparación. A su vez, se ha establecido el consumo por usuario y por unidad de superficie. Estos tres parámetros son más favorables cuanto menor resulta su consumo. La presencia de energías renovables se considera favorable. En la iluminación artificial, se ha valorado el porcentaje que hay de cada tipo de bombilla y la eficiencia de las mismas (la eficiencia de cada bombilla se mide a partir de la relación lumen/W y su escala de menos a más eficiente corresponde a: incandescente, halógena, descarga eléctrica, fluorescente compacta y fluorescente). En la calefacción se ha valorado la fuente energética que la produce, siendo más favorable cuanto menos contaminación genera (ésta disminuye de energía eléctrica a gasóleo o butano, a gas natural y biomasa). En el caso de la refrigeración se ha tenido en cuenta el consumo del aparato productor de refrigeración (en orden de menos a más favorable: aire acondicionado, bomba de calor, ventilador, ausencia de aparato).

El 67% de las instalaciones tiene un consumo bajo o moderado, frente a las restantes que lo tienen elevado. El consumo de energía por superficie disminuye en todos los edificios, siendo elevado en el 33% de los casos. En el consumo energético por usuario destaca Llinars del Vallès, cuyo consumo es muy elevado debido a la carencia de visitantes entre sus usuarios. Es remarcable la ausencia de utilización de energías renovables en los edificios estudiados. La eficiencia en los equipos de gasto energético varía según el equipo. En lo referente a la iluminación artificial, las instalaciones presentan valores medios y bajos de eficiencia, ya que cuatro de las doce instalaciones tienen un sistema muy poco eficiente. La eficiencia de la calefacción

Tabla 2. Resultados de los parámetros energéticos para cada instalación del PMC.

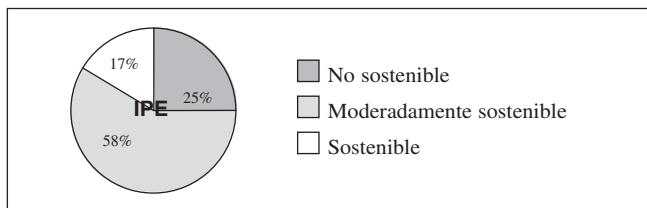
Instalación	Parámetros					
	Tep/año	Tep/m ² · año	Tep/usuario · año	E. renovables	Iluminación	Calefacción
Vallgorguina						
Santuario Corredor						
Hortsavinyà						
Tordera						
Arenys de Munt						
Sant Iscle de Vallalta						
Sant Celoni						
Mataró						
Área recreo						
Can Pica						
Llinars del Vallès						
Can Bosc						

Fuente: Elaboración propia.

ha resultado menor en el conjunto de los edificios que la refrigeración, ya que esta última es muy eficiente en el 58% de los edificios (ausencia), y en el caso de la calefacción lo son el 8% (biomasa).

La integración de los diferentes parámetros energéticos mediante el método multicriterio da como resultado el índice de pertinencia energético IPE. Según el índice IPE tres instalaciones se consideran no sostenibles: Vallgorguina, Can Pica y Llinars del Vallès, y dos son sostenibles: santuario del Corredor y Arenys de Munt. Los porcentajes de cada uno de los diferentes rangos se muestran en la figura 5.

Figura 5. Gráfico de porcentajes sobre el IPE.



Fuente: Elaboración propia.

Ámbito hídrico

Los parámetros escogidos para caracterizarlo son: consumo hídrico (total y por usuario), utilización de aguas depuradas y eficiencia en los equipos de grifería y sanitarios (tabla 3).

Se ha estudiado el consumo hídrico total y por usuario anual de las diferentes instalaciones, y en ambos casos es más favorables cuanto menor es su valor. La utilización de aguas depuradas provenientes de los grifos y duchas del propio edificio para usos que requieren agua de baja calidad es valorada positivamente. La eficiencia en los sistemas de grifería es analizada en función del tipo de grifo

Tabla 3. Resultados de los parámetros hídricos para cada instalación del PMC.

Instalación	Parámetros				
	L/año	L/usuario · año	Aguas depuradas	Grifería	Sanitarios
Vallgorguina					
Santuario Corredor					
Hortsavinyà					
Tordera					
Arenys de Munt					
Sant Iscle de Vallalta					
Sant Celoni					
Mataró					
Área recreo					
Can Pica					
Llinars del Vallès					
Can Bosc					

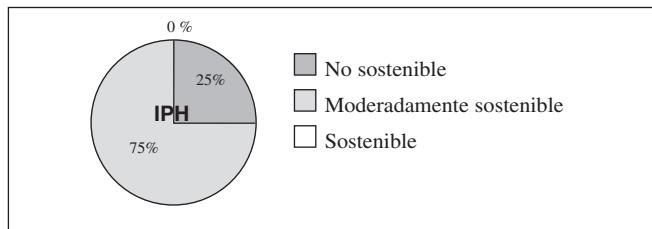
Fuente: Elaboración propia.

presente en el edificio, y se valoran favorablemente aquellos que producen un menor consumo. En cuanto a la eficiencia de los sanitarios, se utiliza el mismo criterio (consumo de agua de las cisternas).

El intervalo de consumo total entre los edificios del PMC es muy grande. Concretamente, el 25% de ellos tiene un consumo muy elevado, frente al 17% que tiene un bajo consumo. El consumo por usuario es bajo en el 75% de los edificios, mientras que en el resto es elevado (Can Pica, Llinars del Vallès y Can Bosc). Destaca la carencia de utilización de aguas depuradas en todos los edificios considerados. En lo referente a eficiencia de grifería, el 42% de las instalaciones tiene grifos eficientes (tipo pulsador) y el 25% ineficientes (tipo rosca). La eficiencia de los sanitarios es muy baja en el 83% de los casos y en ningún caso es alta.

El índice de pertinencia hídrico (IPH) integra mediante el método multicriterio los diferentes parámetros hídricos. Según éste, el 75% de los edificios son catalogados como moderadamente sostenibles, y el resto como insostenibles: Can Pica, Llinars de Vallès y Can Bosc. Los porcentajes de cada rango de IPH se indican a continuación.

Figura 6. Gráfico de porcentajes sobre el IPH.



Fuente: Elaboración propia.

Ámbito medioambiental

Los parámetros son: emisiones de CO_2 , SO_2 , PO_4^{3-} y NO_x , y el destino final de las aguas utilizadas.

Todas las emisiones son analizadas a partir del consumo energético de las diferentes fuentes usadas. A mayores emisiones, más desfavorable es el parámetro. El impacto ambiental relacionado con el agua tiene en cuenta su destino final, siendo más favorable cuanto mejor es el tratamiento al que son sometidas (de peor a mejor: ningún tratamiento, depuradora fisicoquímica, fosa séptica, depuradora biológica).

Las emisiones que producen los edificios son en general bajas o moderadas, aunque los edificios de la Tordera y Vallgorguina las tienen elevadas.

En el 50% de los edificios las emisiones de CO_2 se sitúan en el rango establecido como más sostenible. En el 33% de los edificios las emisiones de SO_2 y PO_4^{3-} se sitúan en el rango establecido como bajo. Las emisiones de NO_x sólo están en el rango establecido como más sostenible en el 25% de los casos. En cuanto al destino de las aguas utilizadas, el 58% tiene un tratamiento adecuado (depuradora biológica) y el resto van a fosas sépticas.

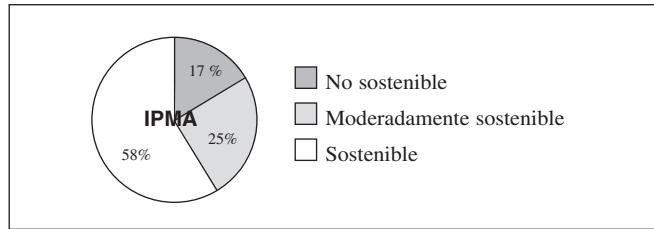
El índice de pertinencia ambiental (IPMA) integra, gracias al método multicriterio, los diferentes parámetros del ámbito medioambiental. Según el IPMA los edificios más sostenibles suman el 58% (el más sostenible es Arenys de Munt), frente al 25% que lo son moderadamente. Los dos edificios menos sostenibles son: Vallgorguina y la Torde-

Tabla 4. Resultados de los parámetros hídricos para cada instalación del PMC.

Instalación	Parámetros			
	$K_g \text{CO}_2/\text{año} \cdot m^2$	$K_g \text{SO}_2/\text{año} \cdot m^2$	$K_g \text{PO}_4^{3-}/\text{año} \cdot m^2$	$K_g \text{NO}_x/\text{año} \cdot m^2$
Vallgorguina				
Santuario Corredor				
Hortsavinyà				
Tordera				
Arenys de Munt				
Sant Iscle de Vallalta				
Sant Celoni				
Mataró				
Área recreo				
Can Pica				
Llinars del Vallès				
Can Bosc				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Gráfico de porcentajes sobre el IPMA.



Fuente: Elaboración propia.

ra. Los diferentes rangos del IPMA se presentan en porcentaje en la figura 7.

IP global y VEA

Al combinar mediante el método multicriterio cada índice de las instalaciones, el resultado es el valor de índice de pertinencia global (IP global) de cada una de las instalaciones. El 66% de éstas son moderadamente sostenibles y el resto se reparten equitativamente entre los edificios sostenibles (17%) y los no sostenibles (17%).

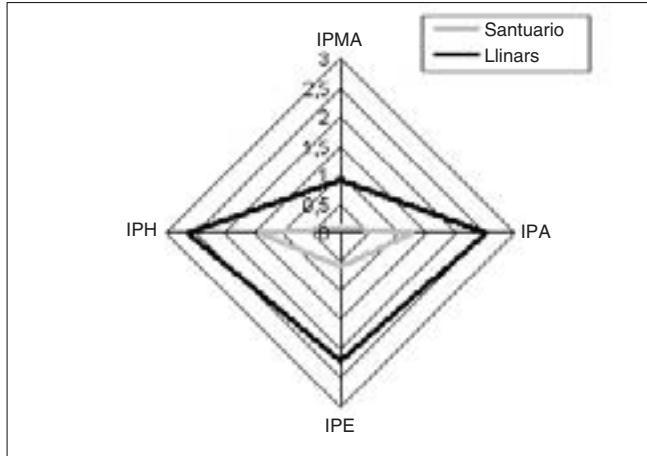
El edificio más sostenible según este IP global es el santuario del Corredor, mientras que el menos sostenible es el garaje/almacén de Llinars del Vallès. Esto se observa en la siguiente figura 8.

Percepción socioambiental

La evaluación de la percepción ambiental ha constatado que los trabajadores del PMC y los ciudadanos tienen diferentes conocimientos en temas de energía y agua, ya que los trabajadores tienen un mayor conocimiento. Pero en general, hay poco conocimiento y concienciación, aunque el conocimiento en temas de agua supera al de energía.

Se destaca que aún subsiste la creencia del sobrecoste económico relacionado con hacer lo ambientalmente correcto, así como la demanda de intervención por parte de la Administración en estos temas.

Figura 8. VEA del santuario del Corredor y de Llinars del Vallès.



Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que hay una carencia de educación ambiental entre los trabajadores, pero sobre todo entre la ciudadanía en general (usuarios).

Propuestas de mejora

Las propuestas de mejora se estructuran en tres líneas estratégicas: energía, agua y percepción social. Éstas forman un programa de actuaciones general que se adapta a cada instalación según sus puntos críticos detectados en la evaluación.

Cada actuación propuesta va acompañada de una estimación económica, de la estimación de la mejora ambiental y del plazo de actuación.

A continuación se presenta el programa de actuaciones de la línea estratégica «Energía» (tabla 5), con su código (E) y descripción. Las actuaciones se centran en la eficiencia energética, el cambio de fuentes energéticas y la utilización de energías renovables.

Tabla 5. Programa de la línea estratégica «Energía».

Código	Descripción
E1	Cambio a bombillas de más bajo consumo o fluorescentes.
E2	Instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica.
E3	Instalación de un sistema de energía solar térmica.
E4	Instalación de un sistema de energía eólica.
E5	Pintado de las paredes y techos de las habitaciones con colores claros.
E6	Cambio a ventanas de doble vidrio.
E7	Protección solar de las ventanas y puertas con toldos y protectores móviles o fijos.
E8	Cambio de fuente energética del sistema de calefacción a otra fuente con menores repercusiones ambientales.
E9	Sustitución del sistema actual por sistemas mecánicos.
E10	Sustitución de los electrodomésticos actuales por electrodomésticos más eficientes.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta el programa de actuaciones de la línea estratégica «Agua» (tabla 6), con su código (H) y descripción. Las propuestas tienen como objetivos reducir el consumo de agua, evitar su derroche y minimizar su utilización.

Tabla 6. Programa de la línea estratégica «Agua».

Código	Descripción
H1	Recogida y utilización de aguas pluviales para riego.
H2	Recogida y utilización de aguas pluviales para recarga de acuífero.
H3	Recogida y utilización de aguas pluviales para recargar cisternas de sanitarios.
H4	Instalación de válvulas aireadoras.
H5	Cambio de grifos a otros más eficientes.
H6	Reducción del volumen de agua evacuada por las cisternas mediante la colocación de una botella de 2 l de agua.
H7	Cambio de las cisternas por otras más eficientes.
H8	Control de fugas en la entrada y salida de aguas del edificio.
H9	Reutilización de aguas grises para determinados usos, después de su filtrado.
H10	Control de la evacuación de aguas negras para evitar contaminación local del suelo.
H11	Otras medidas específicas para cada instalación.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se presenta el programa de actuaciones de la línea estratégica «Percepción social» (tabla 7), con su código (PS) y descripción. Estas actuaciones tratan de mejorar la información que tienen los trabajadores y usuarios del PMC sobre los vectores hídrico y energético, así como aumentar su concienciación ambiental y la adopción de buenas prácticas.

Tabla 7. Programa de la línea estratégica «Percepción social».

Código	Descripción
PS1	Realización de un seminario destinado a concienciar e informar sobre buenas prácticas en el uso del agua y la energía.
PS2	Diseño y distribución de un folleto de buenas prácticas ambientales referidas a agua y energía.
PS3	Señalización de los espacios para favorecer el buen uso de las instalaciones y el ahorro energético e hídrico.

Fuente: Elaboración propia.

En cada edificio se han aplicado las propuestas de mejora adecuadas para solventar los puntos desfavorables detectados en la evaluación. La tabla 8 presenta las propuestas de mejora aplicadas en cada edificio.

Para orientar el diseño de futuras instalaciones del PMC, se propone un nuevo edificio que tenga en cuenta los principios y criterios de la construcción sostenible.

Conclusiones

Metodología local

– La integración de los parámetros mediante los índices de pertinencia (IPA, IPE, IPH, IP global) y la VEA ha sido efectiva para evaluar las instalaciones.

Ámbito arquitectónico

– Todos los edificios aislados presentan buena orientación frente a los edificios de núcleos urbanos que no la tienen.
– El aislamiento de las ventanas sólo es favorable (vidrio sencillo) en el 18% de los edificios.
– El aislamiento de las paredes es favorable en el 25% de los edificios.

Tabla 8. Propuestas de mejora a realizar en cada edificio.

	Vallgorguina	Santuario Corredor	Hortsavinyà	Tordera	Arenys de Munt	Sant Iscle Vallalta	Sant Celoni	Mataró	Área recreo	Can Pica	Llinars del Vallès	Can Bosc
E1	•	•		•	•		•	•		•		•
E2		•	•		•	•	•		•	•	•	•
E3										•	•	
E4												
E5		•										
E6	•	•		•	•	•		•		•	•	•
E7		•		•	•	•						
E8	•	•	•	•	•	•		•		•	•	
E9	•					•				•		
E10	•	•					•	•		•		
H1						•			•			
H2												
H3						•				•		
H4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H7	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H8	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
H9												
H10		•	•						•	•		
H11										•		
PS1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
PS2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
PS3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Fuente: Elaboración propia.

– La luz natural está presente o muy presente en el 75% de los casos.

Ámbito energético

– El 83% de los edificios está conectado a la red eléctrica. Sólo el 8% está conectado a la red de gas natural.

– El edificio que más energía consume es el área de recreo del Corredor. El edificio que menos energía consume es el C.D. de Mataró.

– El santuario del Corredor es el edificio que menos consume por unidad de superficie. Can Pica es el que consume más.

– Arenys de Munt es el edificio que menos consume por usuario, mientras Can Pica es el que consume más.

– El 67% de los equipamientos tiene un sistema de calefacción principal o complementario basado en la electricidad.

– En el 42% de las instalaciones hay sistemas de refrigeración, de los que el 25% dispone de aire acondicionado.

– El 25% de los edificios presenta un buen sistema de iluminación; mientras que el 33% de los edificios tiene un inadecuado sistema de iluminación.

– Ningún edificio utiliza energías renovables.

Ámbito hídrico

– El agua consumida por las instalaciones proviene de la red pública de aguas (67%), mientras el 33% extraen el agua de los pozos situados en sus inmediaciones.

– Can Pica es el edificio que más agua consume (38% de todos los edificios), mientras que el que consume menos es Mataró.

– Arenys de Munt es el edificio que menos agua consume por usuario, mientras que el que más consume es el de Llinars del Vallès.

– El consumo es superior cuando el agua procede de pozo (el 84% del total de agua consumida proviene de pozo).

– El 42% de los edificios presentan grifos de pulsador (más eficientes) y el 58%, grifos de rosca o monomando.

– El 83% de los edificios tiene cisternas convencionales y el 17%, cisternas de flujo interrumpible.

– Ninguno de los edificios reutiliza aguas depuradas.

Ámbito medioambiental

– La mayor cantidad de emisiones derivadas del ciclo global de la energía son las de CO₂, seguidas de las emisiones de SO₂, las emisiones de NO_x y las de PO₄⁻³.

– El 76% de las emisiones de CO₂ provienen de la electricidad, el 22% del gasóleo, el 2% del gas natural, el 0,80% del butano y el 0,10% de la leña.

– El destino de las aguas utilizadas es una depuradora biológica en el 58% de los edificios, el resto va a parar a una fosa séptica.

Puntos críticos

La tabla 9 presenta las instalaciones más y menos sostenibles para cada índice de pertinencia analizado; los menos sostenibles indican aquellos edificios que requieren una actuación más urgente.

Tabla 9. Instalaciones más y menos sostenibles según los IP.

IP	Más sostenible	Menos sostenible
IPA	C.D. Sant Celoni Área de recreo	C.I. Tordera C.I. Arenys de Munt Llinars del Vallès
IPE	C.I. Arenys de Munt Santuario Corredor	Llinars del Vallès
IPH	C.D. Mataró	Can Pica
IPMA	C.I. Arenys de Munt	C.I. Vallgorguina
IP global	Santuario Corredor	Llinars del Vallès

Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis del IP global y de la VEA, se concluye que el santuario del Corredor es la instalación más sostenible, mientras el garaje/almacén de Llinars del Vallès es el menos sostenible.

Percepción social

– La información sobre energía y agua es deficitaria. Los trabajadores del PMC están mejor informados que los ciudadanos.

– El 71% de los usuarios se considera poco o nada informado, frente al 29% que se considera bastante o muy informado.

– Se detecta una escasa percepción del propio consumo como generador de impactos ambientales.

– Desconocimiento del ciclo global del agua. Se conoce el origen del agua (90% de los trabajadores) pero no su destino (sólo el 40% lo sabe).

– La educación ambiental se detecta como punto crítico a mejorar en agua y energía.

Plan de mejora ambiental

– La implantación de un sistema solar fotovoltaico (E2), la

instalación de ventanas dobles (E6) y la sustitución de fuentes energéticas de calefacción (E8) han sido propuestas en el 75% de los edificios.

– Se propone en todos los edificios la implantación de válvulas aireadoras (H4), el uso de una botella de 2 l para reducir el caudal evacuado por las cisternas (H6), el cambio de cisternas (H7) y el control de fugas (H8).

– Actuaciones de la línea estratégica «percepción social» se aplican en todos los edificios: seminario a los trabajadores de las instalaciones (PS1), folleto informativo (PS2) y señalización de espacios para favorecer el buen uso de los mismos y el ahorro energético e hídrico (PS3).

– La medida más efectiva en la reducción del consumo energético es la implantación de placas solares fotovoltaicas, con una reducción media del consumo del 60%.

– La medida más efectiva en el ámbito hídrico es el cambio de cisternas, con una reducción media en el consumo de agua del 30%.

– Mejora de la línea estratégica «energía». Una inversión económica de 14.149 € representa, a corto/medio plazo, una mejora ambiental de 29.528,39 kg CO₂, 145,79 kg SO₂, 1,18 kg PO₄⁻³ y 72,44 kg NO_x anuales. Una inversión económica de 105.638 € representa, a medio/largo plazo, una mejora ambiental de 35.177,72 kg CO₂, 205,04 kg SO₂, 1,66 kg PO₄⁻³, 105,26 kg NO_x anuales.

– Mejora de la línea estratégica «agua». Una inversión económica de 14.392 € representa, a corto/medio plazo, una mejora ambiental de 997.150 l de agua anuales.

Bibliografía

DIPUTACIÓ DE BARCELONA (1998-2002). *Memòria 1998-2002. Parc del Montnegre i el Corredor*. Barcelona: Servei de Parcs Naturals. Diputació de Barcelona.

INSTITUT CERDÀ (1998). *Guia de l'edificació sostenible*. Barcelona: Editorial Fundació Privada Institut Ildelfons Cerdà.

MADORELL, J.; PAHISA, A.; RIVERA, M.; SANZ, V. (Alaia). (Febrero 2004). *L'educació ambiental al Parc del Montnegre i el Corredor –sector el Corredor–*. Proyecto de fin de carrera de CCAA de la UAB.

MARTÍNEZ, A.; RODRÍGUEZ, M.; TUGORES, P.; VÁZQUEZ, R.; VERA, L. (Proj ECO). (2003). *Energia i medi ambient als edificis municipals del Parc Natural del Montseny*.

SECRETARIA TÈCNICA DE LA XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT (2003). *Mesures d'eficiència energètica, d'estalvi i altres criteris ambientals a incorporar en els edificis i equipaments municipals*. Barcelona: Diputació de Barcelona.

SUBIRATS, J.; FONT, N.; RIBA, C. (2002). *Enquesta d'hàbits i valors sobre medi ambient i sostenibilitat*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.

VVAA (1979). Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 sobre Condiciones Térmicas en los edificios. Madrid. BOE

<http://www.diba.es>

<http://www.icaen.es>

<http://www.ewea.com>

<http://www.coac.es> <http://www.gencat.net/aca>