

PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE
BOSQUE METROPOLITANO DE MADRID | LOTE 5
DOCUMENTO DE APROBACIÓN INICIAL

DOCUMENTO VI. ANEXOS
ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

1. CONTEXTO: PLANIFICACION ESTRATEGICA	3
2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO DE REFERENCIA.....	4
3. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL AMBITO.....	5
4. ANTECEDENTES	6
5. FACTORES BIOCLIMÁTICOS RELATIVOS AL SOLEAMIENTO, VENTILACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	6
6. LA ELECTRIFICACION DE LA DEMANDA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES	8
7. EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, MEDIANTE LA HABILITACION DE ESPACIOS PARA SU GENERACION Y ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO.	9
8. DEMANDA ENERGETICA DEL AMBITO	10
8.1 Energía necesaria para abastecer el edificio del Centro de Innovación Agrícola	12
8.2 Energía necesaria para abastecer los edificios del Centro de Restauración Ecológica A.....	15
8.3 Energía necesaria para abastecer los edificios del Centro de Restauración Ecológica B.....	18
8.4 Energía necesaria para abastecer los invernaderos.	21
8.5 Energía necesaria para abastecer el alumbrado público.	22
8.6 Energía necesaria para abastecer los aparcamientos públicos	23
8.7 Recapitulación y Conclusiones.....	25
9. APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO HE “AHORRO DE ENERGIA”, DEL CTE.	26
10.APLICACIÓN DE LA ORDENANZA DE CALIDAD DEL AIRE Y SOSTENIBILIDAD.....	27
11.RESUMEN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE SOSTENIBILIDAD ENERGETICA Y CALIDAD DEL AIRE, ADAPTADAS A LAS NECESIDADES DE LA MEJORA DE REDES PUBLICAS DE LA PLAZA DUQUESA DE OSUNA	29

INTRODUCCIÓN

Con la aprobación de la nueva Ordenanza 4/2021, de 30 de marzo, de Calidad del Aire y Sostenibilidad, por Acuerdo del Pleno, de 30 de marzo de 2021, los instrumentos de planeamiento urbanístico que prevean una demanda energética deberán incluir un estudio específico en el que se analice dicha demanda energética y se determinen las medidas necesarias para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire recogidas en la normativa (art. 43 de la Ordenanza). En el presente caso, el Estudio de Demanda Energética, se aplica al ámbito concreto del Plan Especial de Protección y Mejora de la Infraestructura Verde, Lote 5 del Bosque Metropolitano.

La contribución a la mejora de la calidad de la vida y el desarrollo de la persona a través del disfrute de un medio ambiente adecuado no puede hacerse sin impulsar un desarrollo sostenible. Para ello se ha de promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables con el fin de procurar la sostenibilidad medioambiental y la lucha contra el cambio climático.

La Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Madrid especifica las medidas en materia de eficiencia energética y uso de energías renovables en su título VI, y se dictan en ejercicio de las competencias municipales reconocidas jurídicamente. Su ámbito de aplicación está referido al planeamiento urbanístico y a las nuevas edificaciones, y tiene el carácter de contenido mínimo, susceptible de ser completado por normas más exigentes.

En el título VI se introducen criterios bioclimáticos en el planeamiento con el fin de reducir la demanda energética mediante estrategias energéticas pasivas que permitan la obtención de adecuadas condiciones de confort en términos de sostenibilidad. Además, se exigen requisitos de eficiencia energética a los edificios de nueva construcción para que tengan un “consumo de energía casi nulo”, cubriéndose esta demanda mínima con energías renovables generadas in situ o bien a través de la conexión a redes de distribución de energía térmica renovable en el entorno próximo, y exigiendo que tengan una calificación energética mínima B, que será A en el caso de los edificios municipales. Con este objeto, los nuevos edificios deberán reservar superficies para el autoconsumo de energía renovable y el fomento de la movilidad “cero emisiones”.

Así mismo, con el objeto de minimizar las emisiones contaminantes producto de la combustión en la movilidad, se promueve el uso de vehículos eléctricos, de modo que los nuevos aparcamientos y los que realicen reformas importantes deberán estar dotados de infraestructuras mínimas de recarga. Además, para el año 2024 se exigirá que todos los aparcamientos de edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con un determinado número de plazas también dispongan de, al menos, una estación de recarga.

Dentro del ámbito de aplicación del CTE, se establecen exigencias adicionales en los proyectos de construcción, ampliación, reforma o cambio de uso de los edificios de la ciudad de Madrid, dado que las exigencias de los documentos CTE-HE4 y CTE- HE5 tienen carácter de mínimo.

1. CONTEXTO: PLANIFICACION ESTRATEGICA

En relación con la finalidad de la Agenda 2030, adoptada por la ONU, el Ayuntamiento de Madrid está desarrollando la estrategia “Madrid 360” que recoge entre otras iniciativas, la de ejecutar una nueva infraestructura verde para la ciudad de Madrid, el “Bosque Metropolitano”.

Desde un punto de vista estratégico, la redacción del presente Plan Especial de Protección de la Infraestructura Verde constituye una medida comprometida y responsable por parte del Ayuntamiento de Madrid hacia una nueva forma de utilizar el territorio y reducir la huella ecológica, proporcionando una respuesta eficaz a la necesidad de adaptación al cambio climático y a la isla de calor urbana, constituyendo una excelente oportunidad para abordar desde el ámbito local los retos y desafíos ambientales y socioeconómicos que desde distintos organismos internacionales se tienen que abordar en este siglo.

2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO DE REFERENCIA

Normativa aplicable en la confección del estudio de demanda energética:

Normativa fundamental y de desarrollo

- DB - HE Ahorro de Energía del CTE.
- Capítulo 5.4 Fomento de la Eficiencia Energética, del PGOUM.
- Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS).

Otras normativas específicas aplicables

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Estrategia de Almacenamiento Energético (9 de febrero de 2021)
- Actualización 2020 de la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España.
- Planes y Programas de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE, CRECE, Rehabilita) del IDAE, Comunidad de Madrid y Ayuntamiento de Madrid.
- Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. Modificación de la instrucción técnica complementaria EA-01, "Eficiencia Energética", por el RD- Ley 18/2022 de 18 de Octubre.
- Capítulo 43: Alumbrado Exterior. Del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior, del Comité Español de Iluminación, de octubre del 2020.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del REBT.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21/12, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Catálogo de elementos normalizados de mobiliario urbano. Normalización de elementos constructivos del Ayuntamiento de Madrid, de enero de 2019.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

3. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL AMBITO

La Infraestructura Verde “Bosque Metropolitano”, que circunvalará a la ciudad de Madrid, se desarrolla dentro del término municipal, siendo dividida en cinco partes llamadas Lotes. El ámbito objeto del Plan Especial denominado Lote 5 (L5), está situado en los distritos de Villaverde, Carabanchel y Latina, cuenta con una superficie de intervención de 1.393,16 ha y se apoya en corredores metropolitanos como el parque fluvial de Butarque.



Situación del ámbito L5 dentro del municipio y los distritos. Fuente: Ayuntamiento de Madrid

Las características del ámbito en cuanto a superficies, ordenación y determinaciones del PGOUM-1997, vienen establecidas en el Título 2 de la Memoria del Plan Especial.

4. ANTECEDENTES

El Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997, establece en el Capítulo 5.4 “Fomento de la Eficiencia Energética” del Título 5 “Condiciones Generales para la Protección del Medio Ambiente”, que se consideran medidas de ahorro y mejora en la eficiencia energética, la utilización de fuentes o tecnologías que permitan una mejora del rendimiento energético a la vez que contribuyen directa o indirectamente a la reducción de las emisiones a la atmósfera.

La Ley 38/1999, de 5 de *noviembre*, de Ordenación de la Edificación, establece en su artículo 3, como Requisitos básicos de la Edificación, entre los relativos a la habitabilidad, el ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

Desde las primeras leyes en materia de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, ya se indicaba que se priorizarían las energías renovables frente a la utilización de fuentes de energía fósil, fomentando el ahorro energético y el uso eficiente de los recursos y de la energía, preferentemente de generación propia.

También desde que se aprobara en el año 1980 el primer Reglamento de instalaciones térmica en los edificios, ya se fijaban condiciones para conseguir un uso racional y reducción del consumo de energía, así como la eficiencia y rendimiento de todos los equipos que componen las instalaciones.

Igualmente las Directivas Europeas desde finales de los años ochenta, ya venían exigiendo medidas para fomentar la mejora de la eficiencia energética de los edificios, y que las instalaciones de calefacción, refrigeración y ventilación fueran diseñadas y realizadas de tal forma que la cantidad de energía necesaria para su utilización sea reducida.

Ahora en el siglo XXI, con la aprobación de nuevas reglamentaciones, entre las que destaca el Código Técnico de la Edificación, y la modificación de las existentes, así como, la continua actualización de todas ellas, se concretan y amplían las exigencias en materia de eficiencia energética y de uso de energías renovables. Quedando una amplia regulación muy dispersa en las normativas aprobadas, que actúan en una misma dirección, con mención especial a las exigencias definidas en la nueva Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad, que abre camino a una nueva etapa para afrontar los retos actuales de disminución de la demanda energética y aumento cualitativo de la implantación de las energías alternativas.

5. FACTORES BIOCLIMÁTICOS RELATIVOS AL SOLEAMIENTO, VENTILACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN.

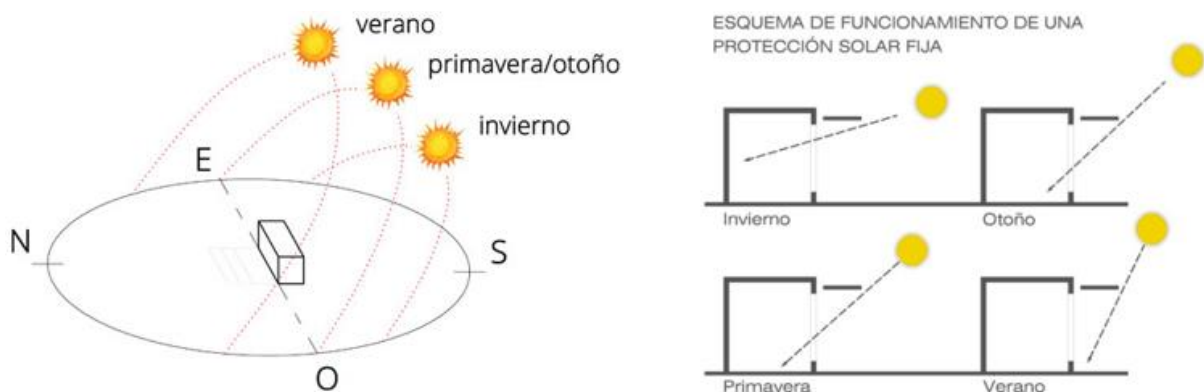
Para el diseño y construcción de edificios, se deberán tener en cuenta los factores bioclimáticos sacando provecho de las condiciones medioambientales en beneficio de las necesidades de los usuarios de los edificios. Para ello, será necesario diseñar los edificios de forma estratégica con el objetivo de conseguir el máximo confort térmico con el mínimo consumo energético.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Los datos de clima y territorio, factores climáticos y las conclusiones de los condicionantes climáticos y geográficos, se desarrollan en el apartado 4 del Documento Ambiental Estratégico del Plan Especial.

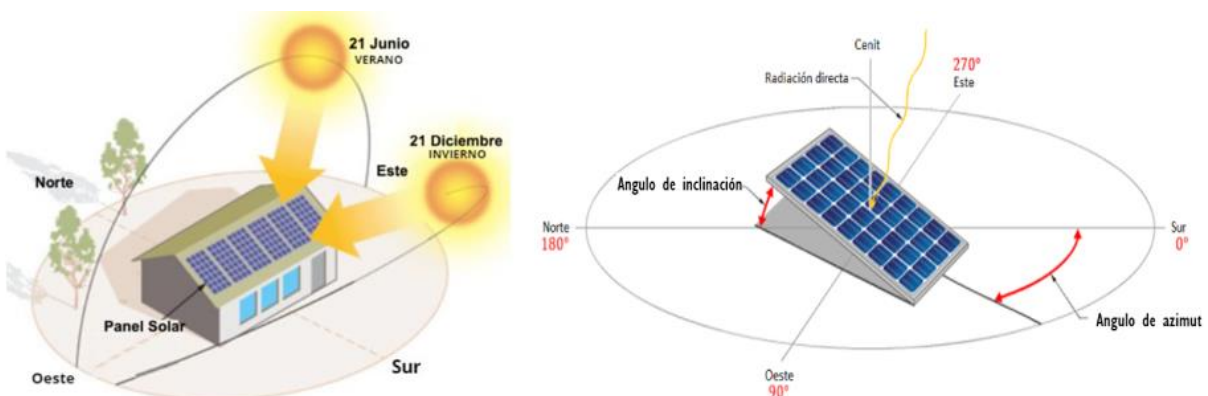
La implantación de las nuevas edificaciones deberá desarrollarse sobre los ejes longitudinales Norte-Sur y Este-Oeste. Estas orientaciones en nuestra latitud deberán proyectarse de la manera que mejor se aprovechen los sistemas de climatización pasivos favoreciendo que la mayor parte de las potenciales estancias se abran a la orientación Sur y que en cubierta puedan ubicarse instalaciones solares sin obstáculos.

La orientación de los edificios es clave para obtener los beneficios de la energía solar. Para alcanzar el objetivo de potenciar los aportes solares y minimizar pérdidas de calor, hay que potenciar la fachada Sur y minimizar las restantes. No solo habrá que tener en cuenta la radiación solar directa, también la radiación solar reflejada del suelo, otros edificios y elementos.



Recorrido solar en las diferentes estaciones del año y ejemplo de funcionamiento de protecciones solares fijas.

No obstante, dada la libertad en cuanto a la posición, altura y forma de las edificaciones en el Plan Especial para favorecer la flexibilidad de diseño y uso, no se garantiza hasta el nivel de proyecto que los edificios nuevos a construir sean homogéneos en cuanto a la altura de estos de manera que eviten las sombras de unas cubiertas a otras. Aunque no es esperable una superposición de edificios, si alguno de los edificios tuviera que ser de mayor altura, debería ubicarse lo más al norte posible con respecto a los edificios de menor altura, evitando de esta manera, originar sombras que perjudiquen el rendimiento de los futuros paneles solares de las cubiertas.



Ubicación en cubierta de edificios y orientación e inclinación de los paneles solares.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

También habrá que prestar especial atención a la incidencia de la vegetación en el entorno más cercano, referente el asoleo y las sombras arrojadas sobre la edificación, que pudieran mermar el aporte de energía solar, deberá emplearse arbolado que favorezca un adecuado sombreado, combinando plantaciones de arbolado caduco y perenne.

La ventilación en el exterior también es muy importante para las zonas adyacentes a los edificios, como pueden ser patios soleados en invierno, con sombra en verano y teniendo en cuenta los vientos dominantes para aprovechar su potencial de enfriamiento en verano y resguardarse de ellos en invierno.

La ventilación en el interior de los edificios es crucial para mantener unas condiciones de confort óptimas, donde los usuarios puedan sentirse cómodos, conjugando la ventilación natural con la forzada y cumpliendo las exigencias técnicas del CTE (HE “Ahorro de energía” y HS “Salubridad”). Dadas las condiciones climáticas en el ámbito de actuación, siendo un clima extremo de inviernos fríos y veranos calurosos con escasos estadios intermedios, es preciso adoptar soluciones para controlar la ventilación y evitar las infiltraciones en los momentos de temperaturas más extremas, y a su vez favorecer la máxima ventilación en las horas más frescas de los meses de mayores temperaturas (julio y agosto).

En cuanto a la evapotranspiración, la presencia de zonas verdes rodeando las edificaciones y un diseño que habilite la incorporación del agua como elemento equilibrador de las condiciones higrotérmicas, deberá ser predominante en los meses con déficit hídrico, siendo este mecanismo muy necesario en verano para refrescar el ambiente.

6. LA ELECTRIFICACION DE LA DEMANDA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES

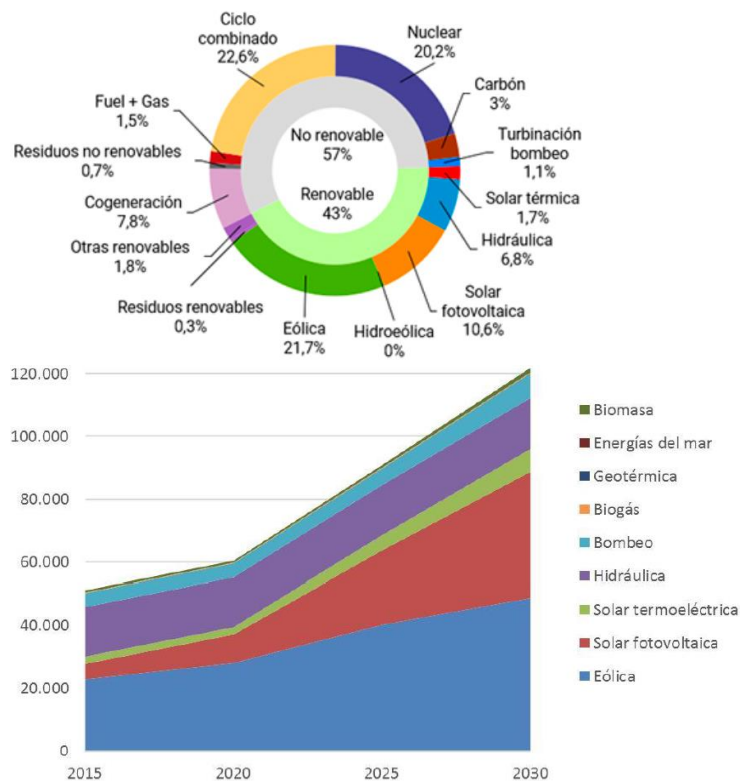
Para reducir las emisiones de gases contaminantes, una de las principales formas de conseguirlo es con la electrificación de la demanda mediante energías renovables, también se deberá actuar en la eficiencia de los equipos y sistemas que se instalen.

En aplicación del DB HE “Ahorro de energía” del CTE, así como de las exigencias del Título VI “Medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables” de la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS), se conseguirá en los nuevos edificios minimizar el consumo de energía no renovable y por tanto reducir las emisiones.

Actualmente la energía no renovable (combustibles fósiles, nuclear y cogeneración principalmente) es mayor que la energía renovable (eólica, solar fotovoltaica, hidráulica y otras de menor entidad) generada a nivel nacional, como puede verse en el gráfico adjunto. Para revertir esta situación no basta con reducir el consumo de combustibles fósiles y por tanto la contaminación, sino que habrá que aumentar la generación de energía renovable en los próximos años, siendo las previsiones futuras las indicadas en el siguiente cuadro.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Estructura de la generación de enero a julio de 2022



Procedencia de la energía generada a nivel nacional, Fuente: REE; Capacidad instalada de tecnologías renovables (MW)
Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Las dotaciones mínimas de la estructura para la recarga del vehículo eléctrico en edificios o estacionamientos de nueva construcción y en vías públicas, se establecen reglamentariamente, para aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga ubicada en las plazas de aparcamiento.

Cumpliendo y superando lo establecido en las exigencias de dotación de puntos de recarga de vehículos eléctricos, fomentará el uso de estos y de esta manera se reducirán también las emisiones de gases contaminantes al disminuir el número de vehículos que consumen combustibles fósiles.

7. EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, MEDIANTE LA HABILITACION DE ESPACIOS PARA SU GENERACION Y ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO.

La generación distribuida de energía eléctrica consiste en la generación de electricidad en pequeñas instalaciones descentralizadas y lo más próximas posibles a su punto de consumo. El almacenamiento distribuido, igualmente consiste en el almacenamiento (acumulación) en puntos cercanos al consumo.

Las principales instalaciones de generación distribuida son las instalaciones fotovoltaicas que se implantan en las cubiertas de los edificios, aunque también pueden desarrollarse otras como

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

las instalaciones de cogeneración o microgeneración, utilizando combustibles que no sean fósiles (biomasa o biocarburantes), energía eólica, energía geotérmica y energía hidroeléctrica.

Y las principales instalaciones de almacenamiento distribuido son las baterías eléctricas, existiendo también otros tipos de almacenamiento que son aplicables a gran escala como son la hidroeléctrica reversible (bombeo) y el almacenamiento térmico, a continuación, se muestra una clasificación de las tecnologías de almacenamiento energético:

Química		Eléctrica		Térmica	
Amoníaco	Combustibles alternativos	Supercondensadores	Imanes superconductores (SMES)	Almacenamiento de calor latente	Calor sensible
Hidrógeno	Metanol	Mecánica		Almacenamiento termoquímico	
Combustibles sintéticos	Gas natural sintético				
Electroquímica		Aire comprimido adiabático	Aire comprimido diabático		
		Aire líquido	Volantes de inercia		
Baterías clásicas	Baterías de flujo	Bombeo			
	Supercondensadores híbridos				

*Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021.
Adaptación de European Association for Storage of Energy (EASE).*

En nuestro caso el sistema de almacenamiento, para resolver las necesidades de seguridad de suministro en el corto plazo (horas, días), son las baterías, pero no para las necesidades de largo plazo (semanas, meses), no obstante, deberá intensificarse su desarrollo tecnológico para ser un sistema más competitivo.

Los posibles espacios para generación de energías renovables, mediante paneles solares son principalmente las cubiertas de los edificios y en menor medida sus fachadas, así como, techos de aparcamientos en superficie y pérgolas o cubiertas de edificaciones de escasa entidad constructiva de una sola planta. En casos excepcionales podrían habilitarse de forma provisional parcelas para instalación de paneles fotovoltaicos.

8. DEMANDA ENERGETICA DEL AMBITO

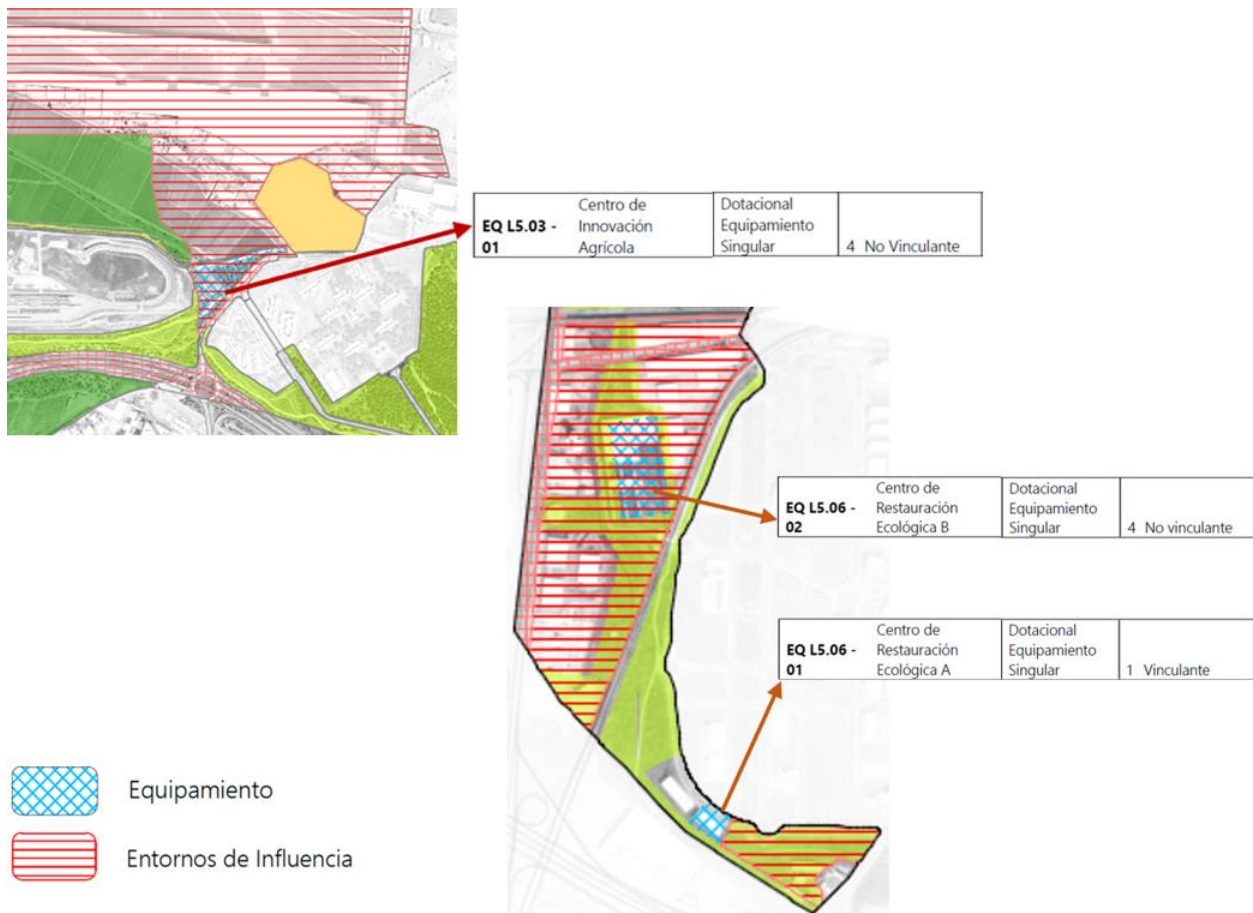
En el ámbito del Plan Especial Lote 5 del Bosque Metropolitano (BM), los edificios e instalaciones susceptibles de necesitar abundante energía para su regular funcionamiento son los edificios del Centro de Innovación Agrícola (CIA), Centro de Restauración Ecológica (CRE A y CRE B), así como los invernaderos del CIA, el alumbrado público de las zonas específicas de las Avenidas Forestales y los aparcamientos públicos dotados de instalación de cubiertas fotovoltaicas (FV), alumbrado e infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (VE), distribuidos principalmente en los accesos al BM.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Hay que distinguir entre los equipamientos (CIA, CRE A y CRE B) que se ubican en las zonas calificadas generalmente como dotacionales, de los ubicados en el “Entorno de influencia”, dado que estos últimos no podrán ejecutarse en el presente Plan Especial y su desarrollo se realizará en el futuro por los instrumentos de planeamiento correspondiente.

Inicialmente se realiza el cálculo de todos los edificios e instalaciones mencionados, localizándose el equipamiento CRE A en zona dotacional, y los otros dos equipamientos (CIA y CRE B) serán solo indicativos por hallarse en el Entorno de Influencia, así como los invernados junto al CIA. Los aparcamientos se proponen en varias ubicaciones, no determinando en este caso la ubicación precisa, dado que serán los Proyectos de la Infraestructura Verde, los que decidan cuales estarán dotados de instalación de cubiertas FV, alumbrado y equipos de recarga de VE, de conformidad con el artículo 43 de la OCAS. Por último, la instalación de alumbrado público de las Avenidas Forestales discurre en gran parte por zonas verdes, siendo igualmente los Proyectos mencionados los que decidan su posible continuidad o no, por los límites de los Entornos de Influencia o por otras zonas alternativas, en su caso.

Al final de los cálculos señalados, se expresará la Demanda Energética resultante para cada una de las distinciones señaladas de acuerdo con el Documento “Normativa de Uso y Actuación” del Plan Especial.



Ubicación de los Centros de Innovación Agrícola y de Restauración Ecológica del Lote 5.

A continuación, se evalúa la demanda energética máxima necesaria para cada uno de los edificios e instalaciones propuestos por el Plan Especial.

8.1 Energía necesaria para abastecer el edificio del Centro de Innovación Agrícola.

La Sección HE 0, del Documento Básico (DB) HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de la Edificación (CTE), establece unos valores límite de consumo de energía por metro cuadrado de superficie útil, conociendo la misma, podremos calcular el consumo de energía máximo permitido por edificio. Teniendo en cuenta que dichos consumos son los empleados en los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, nos falta saber los consumos de otras instalaciones, entre las que se pueden encontrarse equipos informáticos, impresoras, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo ascensores, grupos de presión de agua, instalaciones de seguridad, audiovisuales y megafonía, del edificio.

Partiendo del límite establecido para el **consumo de energía primaria no renovable** ($C_{ep, nren, lim}$), indicado en la tabla 3.1.b - HE0, y para el **consumo de energía primaria total** ($C_{ep, tot, lim}$), indicado en la tabla 3.2.b - HE0, ambas del DB HE del CTE, para usos distintos al residencial privado, en la zona climática de invierno “D”, de aplicación para Madrid, se inician los cálculos teniendo además en cuenta el nivel de carga interna C_{FI} (W/m^2), de acuerdo con la tabla a- Anejo A “Terminología” del DB HE:

Tabla 3.1.b - HE0	Tabla 3.2.b - HE0	Nivel de carga interna	Carga interna media, C_{FI} [W/m^2]
$C_{ep, nren, lim}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$]	$C_{ep, tot, lim}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$]	Baja	$C_{FI} < 6$
D	D	Media	$6 \leq C_{FI} < 9$
$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	Alta	$9 \leq C_{FI} < 12$
		Muy alta	$12 \leq C_{FI}$

Extracto de los valores límite de consumo de energía y niveles de carga interna, Fuente: DB HE del CTE

Para calcular el valor de dicha carga interna, de las dependencias de los edificios, se tiene en cuenta la densidad de las fuentes internas, dependiendo de las cargas nominales por hora a lo largo de una semana tipo, midiendo la carga de ocupación, de iluminación y de equipos.

La carga de ocupación depende de la actividad que se desarrolle, por parte de las personas que ocupan cada espacio, teniendo en cuenta que no es lo mismo estar sentado y realizando un trabajo ligero, en cuyo caso, la Q sensible oscila alrededor de 70 w/persona, que realizar una actividad de trabajo de pie y en activo con una Q sensible en torno a 105 w/persona. Dicha ocupación siempre estará por debajo del cómputo del aforo establecido en el Documento Básico SI del CTE.

La carga debida a iluminación consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, en este caso se atenderá a los valores máximos establecidos, para la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{tot} / S_{tot}), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

La carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como proyectores, pantallas, ordenadores, fotocopiadoras, impresoras, etc., depende de la suma de las potencias de cada uno de los equipos y aparatos en los espacios del edificio.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Atendiendo a que el edificio puede destinarse para uso asimilable a terciario como oficinas, aulas de formación, laboratorios de investigación, espacio ferial y almacén, se estima un nivel de carga interna entre **Media y Alta**, calculado según el Anejo A “Terminología” del DB HE, y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensib. por ocupación (W)	Coc : carga sensib. ocupación (W/m ²)	Potencia de luminarias (W)	Cil : carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq : Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
2.374	23.144	4,06	16.616	2,92	13.056	2,29	9

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificable, 3.165 m² en este caso, se estima una superficie útil de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	2.374	9	92	218.385	211	500.861

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía del edificio.

Considerando que se trata de un edificio de tres plantas, resulta una superficie aproximada de 1.055 m² por planta y por lo tanto de la cubierta del edificio.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m ²) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
282.476	3.165	31,65	32,75	1.055	110,78	188.417

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **200 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 3.000 litros/día de ACS en el uso previsto.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 31,65 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **52.000 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **282.476 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en el edificio (valor de Energía

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **188.417 kWh** al año, que es inferior al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 282.476 kWh) al año, por lo que se deberá actuar de manera que se disminuya la demanda energética del edificio y/o aumentar la producción de energía renovable, teniendo en cuenta que la máxima implantación de paneles solares en la cubierta del edificio afectará a otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
110,78	188.417	1.055	166,16	282.626

*Energía máxima generada de **282.626 kWh anuales**, que es aproximadamente igual a la energía primaria renovable mínima al año necesaria para este edificio (282.476 kWh anuales), pero muy inferior al consumo de energía primaria total del edificio (500.861 kWh anuales).*

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 31,65 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 31,65 kW (m2)	Energía mx paneles Pot. = 31,65 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
1.055	528	55	302	53.833	94.209

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética del Edificio, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones del mismo.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de ascensores, grupo de presión de agua, equipos informáticos, fotocopadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales del edificio. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	500.861	0,25	125.215	626.077

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 626.077 kWh al año.

Y se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) del edificio, que es de **188.417 kWh**, y de **282.626 kWh** si la cubierta fuera optima e inclinada, quedando en cualquier caso cubierto parcialmente el consumo de energía total del edificio. No obstante, se podría aprovechar parte de la energía que se pueda generar en las cubiertas fotovoltaicas del aparcamiento en superficie propuesto en las inmediaciones de este edificio, cuyos cálculos se señalan en los apartados finales.

8.2 Energía necesaria para abastecer los edificios del Centro de Restauración Ecológica A

Al tratarse de un edificio de uso no residencial, se procede prácticamente de forma similar al caso anterior, realizando el cálculo de la Demanda Energética del edificio, teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones como se muestra a continuación:

La carga de ocupación es este caso será parecida, dado que, al estar en el edificio realizando una actividad física tanto sentada como de pie, la Q sensible oscila con valores entre los 85 y 100 w/persona; igualmente sin sobrepasar en la ocupación total de edificio los valores establecidos en el Documento Básico SI “Seguridad en caso de incendio” del CTE.

En la carga debida a iluminación que consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, tenemos como referencia para establecer unos niveles adecuados de iluminación la Norma UNE 12464.1 Norma europea sobre la iluminación para interiores; en este caso también se atenderá a los valores máximos establecidos, para la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P. tot / S. tot), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

Y por último la carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como megafonía, equipos de música electrónicos, ordenadores y cualquier otro equipo de uso común en este tipo de edificios.

Atendiendo a que el edificio puede destinarse para uso terciario como oficinas, aulas de formación, laboratorios de investigación, almacenes e invernaderos, se estima un nivel de carga interna **Media**, calculado según el Anejo A “Terminología” del DB HE, y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensib. por ocupación (W)	Coc: carga sensib. ocupac. (W/m ²)	Potencia de lumin. (W)	Cil: carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq: Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
3.349	18.308	2,28	33.490	4,17	16.209	2,02	8

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificable, 3.940 m² en este caso, se estima una superficie útil de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	2.955	8	84	248.220	202	596.910

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía del edificio.

Considerando que se trata de un edificio de dos plantas, resulta una superficie aproximada de 1.970 m² por planta y por lo tanto de la cubierta del edificio.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
348.690	3.940	39,40	81,50	1.970	206,85	351.831

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **170 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 2.400 litros/día de ACS en el uso previsto.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 39,4 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **67.000 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **384.690 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en el edificio (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **351.831 kWh** al año, que es similar al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 348.690 kWh) al año, por lo que si se pretende generar in situ mayor energía renovable que la exigida por normativa para alimentar todos los consumos posibles del edificio, se debería actuar de manera que se disminuya la demanda energética del edificio, teniendo en cuenta que la máxima implantación de paneles solares en la cubierta del edificio afectará a otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en

PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE
BOSQUE METROPOLITANO DE MADRID | LOTE 5

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
206,85	351.831	1.970	310,28	527.747

Energía máxima generada de **527.747 kWh anuales**, que es mucho mayor a la energía primaria renovable mínima al año necesaria para este edificio (348.690 kWh anuales), pero algo inferior al consumo de energía primaria total del edificio (596.910 kWh anuales).

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 39,4 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie mín. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 39,4 kW (m ²)	Energía mx paneles Pot. = 39,4 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
1.970	985	103	375	67.015	175.916

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento "Hoja de ruta Madrid 2030" de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética del Edificio, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones del mismo.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de ascensores, grupo de presión de agua, equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales del edificio. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coeficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	596.910	0,25	149.228	746.138

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en **746.138 kWh al año**.

Y se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) del edificio, que es de **351.831 kWh**, y de **527.747 kWh** si la cubierta fuera optima e inclinada, quedando en cualquier caso cubierto

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

parcialmente el consumo de energía total del edificio. No obstante, se podría aprovechar parte de la energía que se pueda generar en las cubiertas fotovoltaicas del aparcamiento en superficie propuesto en las inmediaciones de este edificio, cuyos cálculos se señalan en los apartados finales.

8.3 Energía necesaria para abastecer los edificios del Centro de Restauración Ecológica B

Al tratarse de dos edificios de uso no residencial y existentes, que van a ser objeto de una rehabilitación integral, se procede prácticamente de forma similar al caso anterior, realizando el cálculo de la Demanda Energética de los edificios, teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones como se muestra a continuación:

Las actividades planteadas del Centro de Restauración Ecológica, se podrían albergar en un único edificio, siendo en este caso en dos edificios, dado que se desconocen las actividades a realizar en cada uno de ellos y sí se conocen en cambio las actividades que se desarrollarán en el conjunto de ambos edificios, se realizará el cálculo de la demanda energética, como si fuera solo en un edificio, y el resultado de los consumos individuales sería extraído proporcionalmente a sus superficies, así como la posible generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos.

La carga de ocupación en este caso será parecida o menor que en caso anterior, en ambos edificios se realizará una actividad física tanto sentada como de pie, la Q sensible oscila con valores entre los 85 y 100 w/persona; igualmente sin sobrepasar en la ocupación total de edificio los valores establecidos en el Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio" del CTE.

En la carga debida a iluminación que consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, tenemos como referencia para establecer unos niveles adecuados de iluminación la Norma UNE 12464.1 Norma europea sobre la iluminación para interiores; en este caso también se atenderá a los valores máximos establecidos, para la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{tot} / S_{tot}), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

Y por último la carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como megafonía, equipos de música electrónicos, ordenadores y cualquier otro equipo de uso común en este tipo de edificios.

Atendiendo a que los edificios pueden destinarse para uso terciario como oficinas, aulas de formación, aulas de educación ambiental, laboratorios de investigación, vivero de empresas y laboratorios y viveros de producción vegetal, se estima un nivel de carga interna **Media**, calculado según el Anejo A "Terminología" del DB HE, y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensible por ocupación (W)	Coc: carga sensib. ocupac. (W/m ²)	Potencia de lumin. (W)	Cil: carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq: Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
28.526	112.678	1,65	313.786	4,58	142.630	2,08	8

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Conocida la superficie construida de partida de los edificios, 33.560 m² en este caso, se estima una superficie útil de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica, en un 25% menor a dicha superficie. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	25.170	8	84	2.114.280	202	5.084.340

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía del edificio.

Considerando que se trata de edificios de cuatro plantas, resulta una superficie aproximada de 8.390 m² por planta y por lo tanto de la cubierta de estos.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
2.970.060	33.560	335,60	349,50	8.390	880,95	1.498.408

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **700 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 14.000 litros/día de ACS en el uso previsto.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 335,6 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **570.000 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **2.970.060 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en el edificio (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **1.498.408 kWh** al año, que es muy inferior al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 2.970.060 kWh) al año, por lo que se deberá actuar de manera que se disminuya la demanda energética del edificio y/o aumentar la producción de energía renovable, teniendo en cuenta que la máxima implantación de paneles solares en la cubierta de los edificios afectará a otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
880,95	1.498.408	8.390	1.321,43	2.247.612

Energía máxima generada de **2.247.612 kWh anuales**, que es inferior a la energía primaria renovable mínima al año necesaria para estos edificios (2.970.060 kWh anuales), y aún mucho menor al consumo de energía primaria total del edificio (5.084.340 kWh anuales).

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 335,6 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 335,6 kW (m ²)	Energía mx paneles Pot. = 335,6 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
8.390	4.195	440	3.196	570.822	749.204

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento "Hoja de ruta Madrid 2030" de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética de los edificios, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones de los mismos.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de ascensores, grupo de presión de agua, equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales del edificio. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coeficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	5.084.340	0,25	1.271.085	6.355.425

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en **6.355.425 kWh al año**.

Y se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) del edificio, que es de **1.498.408 kWh**, y de **2.247.612 kWh** si la cubierta fuera optima e inclinada, quedando en cualquier caso cubierto parcialmente el consumo de energía total del edificio. No obstante, se podría aprovechar parte de la energía que se pueda generar en las cubiertas fotovoltaicas del aparcamiento en superficie

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

propuesto en las inmediaciones de estos edificios, cuyos cálculos se señalan en los apartados finales.

8.4 Energía necesaria para abastecer los invernaderos.

Las principales instalaciones que consumen energía en un invernadero son la climatización y la iluminación, el consumo para la instalación de riego se considera muy pequeño e insignificante. Para la climatización teniendo en cuenta el clima frío en invierno y cálido en verano de Madrid, se considera imprescindible el uso de sistemas de calefacción, por otro lado, la refrigeración dependerá del tipo de cultivos que se realicen, siendo en una gran parte de las horas del verano suficiente con utilizar sistemas de ventilación, sombreado, nebulización y aspersión de agua. La importancia de la iluminación artificial para el desarrollo de los cultivos es primordial en sus diferentes fases y en la mayoría de las estaciones del año.

El cálculo se realizará partiendo de instalaciones que generen energía por medios distintos a la combustión, atendiendo así a las indicaciones y objetivos para la mejora de la calidad del aire de la ciudad establecidos en la OCAS, como por ejemplo el empleo de bombas de calor reversibles y alimentadas por energía renovable, siendo los paneles solares fotovoltaicos, uno de los sistemas más recomendables. La determinación de la potencia y energía necesaria, tanto de los equipos de climatización como de iluminación, es compleja dado que dependen del volumen del recinto a climatizar, del tipo de aislamiento del invernadero y de la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior, así como del tipo de plantas y cultivos que se realicen.

Partiendo de unos valores de aislamiento estándar o superiores de los invernaderos, así como del funcionamiento medio de las instalaciones mencionadas, dado que no existe normativa reglamentaria aplicable, se realizará la estimación de la demanda energética de los invernaderos, teniendo en cuenta todos los criterios expuestos.

Para la climatización de los invernaderos, tanto para los equipos de calefacción como de refrigeración se toma un valor de consumo de 180 kWh/m² anuales y para la iluminación de las labores de trabajo y la iluminación específica de cada zona (siembra, germinación, producción, aclimatación, etc.) de los invernaderos, se toma un valor de consumo de 140 kWh/m² anuales.

USO AGRICOLA	Superficie (m ²)	Consumo energético climatizac. (kWh/m ²)	Consumo energético iluminación (kWh/m ²)	Consumo de climatiz. Anual (kWh)	Consumo iluminación Anual (kWh)	Consumo de Energía total anual (kWh)
Invernadero mayor	570	180	140	102.600	79.800	182.400
Invernadero menor	415	180	140	74.700	58.100	132.800

El resultado de la Energía total que consumirían los dos invernaderos al año es de **315.200 kWh**.

Estimándose a continuación la energía eléctrica que puede generarse in situ, por medio de la instalación de paneles fotovoltaicos, tanto si se realiza en la cubierta de los invernaderos, como si se realiza en una instalación anexa o cercana.

USO AGRICOLA	Superficie de la cubierta (m ²)	Pot. mx. paneles FV cub. tipo plana (kW)	Energía mx. generada cub. tipo plana (kWh)	Pot. mx. paneles FV en cub. Inclínada (kW)	Energía mx. generada en cub. inclinada (kWh)
Invernadero mayor	570	60	101.799	89,8	152.698
Invernadero menor	415	44	74.117	65,4	111.175

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Si la cubierta empleada es plana, la energía generada estaría en torno a **175.916 kWh** anuales y si la cubierta fuera óptima e inclinada se generarían **263.873 kWh** anuales, en ambos casos dicha energía es menor al resultado del consumo de ambos invernaderos al año.

Se indica que, en este caso existen paneles solares en el mercado, que se instalan en la cubierta de los invernaderos, y tienen unas propiedades de transparencia de manera que dejan pasar las longitudes de onda necesarias para la fotosíntesis de las plantas.

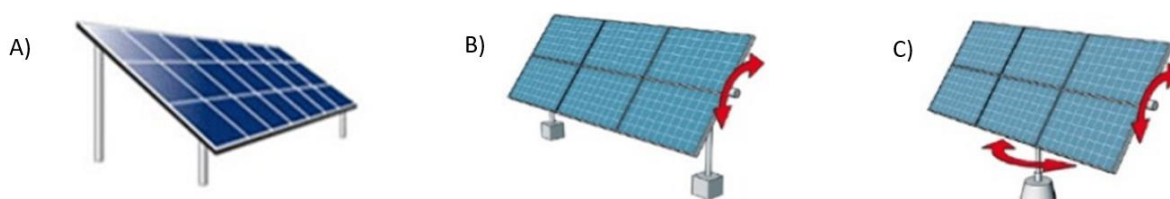
Para conseguir que toda la energía necesaria para los invernaderos sea de origen renovable, se puede optar por aumentar el aislamiento de estos, implantar unas instalaciones de climatización e iluminación con la mayor eficiencia posible para disminuir su consumo o instalar más superficie de paneles solares.

Si no se quiere instalar los paneles en la cubierta de los invernaderos, se indica a continuación la superficie mínima necesaria para conseguir la energía de consumo, ya sea mediante instalación de paneles fijos o paneles con seguidores solares de 1 o 2 ejes:

Demanda Energía Invernaderos (kWh)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Superficie instalac. fija inclinada (m ²)	Sup. Paneles con seguidor 1 eje (m ²)	Sup. Paneles con seguidor 2 ejes (m ²)
315.200	185	1.177	905	840

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Concluyendo, la estimación del **Consumo de Energía total** de los invernaderos al año es de **315.200 kWh** y para conseguir generar por medio de paneles FV dicha energía, la superficie necesaria para su instalación en una cubierta óptima e inclinada o en estructuras inclinadas fijas sobre el suelo libre de obstáculos y sombras será de **1.177 m²**, superficie mayor a las cubiertas de los invernaderos, dicha superficie puede ser menor si la instalación se realizase sobre estructuras dotadas de un seguidor solar, en cuyo caso con una superficie estimada de **905 m²** sería suficiente y de **840 m²** de superficie si la instalación estuviera dotada de dos seguidores solares.



Tipos de montaje de paneles solares: A) Instalación fija, B) instalación con 1 seguidor solar y C) instalación con 2 seguidores solares

8.5 Energía necesaria para abastecer el alumbrado público.

Partiendo del alumbrado público que se prevé en la Avenida Forestal del ámbito, se considera un recorrido en torno a 12 km, descontando los posibles trayectos por los “Entornos de Influencia”, se procede a realizar la estimación del consumo de dicho alumbrado.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Tomando como base de cálculo y/o diseño el Documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior” del Comité Español de Iluminación e IDAE de fecha octubre de 2020, el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias, así como de las modificaciones de la ITC-EA-01 “Eficiencia Energética”, aprobadas por el RD 18/2022 de 18 de octubre, la instalación constaría del número de luminarias dispuestas en la zona urbana de la Avenida Forestal, con las interdistancias por luminaria, potencias unitarias y totales máximas siguientes:

Longitud trayecto (m)	Interdistancia (m)	Numero de luminarias	Potencia mx luminaria (w)	Potencia total luminarias (kW)	Demanda Energ. de acuerdo al régimen Funcionam. (kWh)
12.000	22	545	36	19,620	33.658

Para calcular el consumo de energía anual (considerando el paso de régimen de funcionamiento normal a régimen reducido en horas de escaso tránsito), se han tenido en cuenta los criterios del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Alumbrado Público del Ayto. de Madrid, Protocolo de Pruebas de Luminarias LED de Alumbrado Exterior del Ayto. de Madrid y la Guía de Gestión Energética en el Alumbrado Público, elaborado por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom).

Se estima una demanda energética anual, para el alumbrado exterior del ámbito de: **61.803 kWh al año.**

Como complemento a dicha cuantificación se indica la instalación de paneles solares fotovoltaicos que sería necesaria para alimentar dicho alumbrado:

Demanda Energía alumb. ext. (kWh)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Superficie cubierta plana mín. (m ²)	Superficie cubierta inclinada mín. (m ²)	Sup. Paneles con seguidor 1 eje (m ²)	Sup. Paneles con seguidor 2 ejes (m ²)
33.658	20	188	126	97	90

Se necesitará una instalación de **20 kW** de potencia mínima de los paneles fotovoltaicos, para producir como mínimo la energía de consumo del alumbrado exterior. La instalación de dichos paneles ocuparía una superficie total aproximada de **188 m²** de cubierta plana y si fuera una cubierta inclinada y óptima se necesitaría una superficie de **126 m²**, e incluso yendo más allá si se tuviera la posibilidad de que los paneles solares estuvieran dotados de seguidores solares se podría reducir aún más dicha superficie necesaria, tal y como se indica en el cuadro anterior.

Ni que decir tiene, que la energía generada no podría ser suministrada directamente a la instalación de alumbrado público, tendría que almacenarse, o verse a la red para su compensación, dado que la generación es diurna y el consumo es nocturno.

8.6 Energía necesaria para abastecer los aparcamientos públicos

Analizando la dotación de aparcamientos que se puedan implantar en el exterior y con dotación de infraestructura tipo marquesina para protección del sol y de los fenómenos atmosféricos, por lo menos en la superficie de estacionamiento, y así de esta manera cumplir con el artículo

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

43 de la OCAS, que exige la planificación de instalación de cubiertas fotovoltaicas para generación distribuida o autoconsumo compartido e infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos, se decide partir de dos aparcamientos con una superficie de 6.000 y 11.000 m², cada uno de ellos.

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias, y las modificaciones de la ITC-EA-01 “Eficiencia Energética”, aprobadas por el RD 18/2022 de 18 de octubre, los aparcamientos dispondrán de dos tipos de luminarias, unas se instalarán en las marquesinas y otras sobre báculos para la circulación de peatones y vehículos, estimándose unos valores de potencia por superficie, potencia de luminarias y demanda de energía anual del alumbrado y según el régimen de funcionamiento, máximas siguientes:

Aparcamiento exterior	Superficie (m ²)	Potencia por Superf. iluminada (w/m ²)	Potencia total luminarias (kW)	Energía anual alumbrado (kWh)	Demanda Energ. según régimen Funcionam. (kWh)
Nº 1	6.000	0,42	2,52	10.584	6.350
Nº 2	11.000	0,42	4,62	19.404	11.642

Para calcular el consumo de energía anual (considerando el paso de régimen de funcionamiento normal a régimen reducido en horas de escaso tránsito), se han tenido en cuenta los criterios del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Alumbrado Público del Ayto. de Madrid, Protocolo de Pruebas de Luminarias LED de Alumbrado Exterior del Ayto. de Madrid y la Guía de Gestión Energética en el Alumbrado Público, elaborado por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom).

Se estima una demanda energética anual, para el alumbrado de ambos aparcamientos de: **17.993 kWh al año.**

A continuación se calcula la energía generada por la instalación de paneles solares sobre las marquesinas de los aparcamientos, y la energía necesaria para abastecer los puntos de recarga de vehículos eléctricos en dichos aparcamientos:

Aparcamiento exterior	Superf. techada de plazas aparc. (m ²)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Energía generada Paneles FV (kWh)	Puntos de recarga Vehículos electric.	Potencia mx. instalación recarga Vehic. Electric. (kW)	Energía consumo Vehic. electricos (kWh)
Nº 1	3.300	519,75	884.043	32	4,60	264.960
Nº 2	6.050	952,88	1.620.745	58	4,60	480.240

El cálculo de la estimación de la energía necesaria para la instalación de recarga de vehículos eléctricos, ha sido realizado teniendo en cuenta la ITC BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga de vehículos eléctricos”, escogiendo valores máximos de potencia de instalación monofásica y suponiendo que se opta por tipo de carga convencional, conocida también como lenta. El número de puntos de recarga es el 10% del número máximo de plazas de aparcamiento considerado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 45 de la OCAS.

Los resultados obtenidos de la energía anual necesaria para la recarga de vehículos eléctricos, no pueden ser minuciosos porque el tiempo de recarga de una batería depende del nivel de carga de la misma y de la potencia eléctrica que el punto de recarga es capaz de proporcionar, así como, de la simultaneidad del uso de los puntos de recarga y del tiempo de asistencia diaria, que puede variar dependiendo del día de la semana y del mes en que se realice, resultando por

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

lo tanto complejo determinar unos valores concretos que siempre tendrán un importante grado de variabilidad.

Energía Total generada anual por instalac. paneles FV (kWh)	Demanda de Energía Total anual por instalac. puntos recarga VE (kWh)	Demanda de Energía Total anual del alumbrado aparcamientos (kWh)	Energía anual sobrante de la instalación de paneles FV (kWh)
2.504.788	745.200	17.993	1.741.595

Resultando un total de energía generada por la instalación FV de **2.504.788 kWh** al año, y restando la estimación de la energía necesaria para la instalación de recarga de vehículos eléctricos y del alumbrado de los aparcamientos, nos queda un total de **1.741.595 kWh** al año.

8.7 Recapitulación y Conclusiones

Una vez realizada la estimación de demanda energética, con los cálculos obtenidos en cada uno de los apartados anteriores, se muestra a continuación el valor total de la demanda del ámbito, teniendo en cuenta cada uno de los posibles edificios del ámbito, de los invernaderos, de las instalaciones de alumbrado público de la avenida Forestal y de los aparcamientos que incluyen las instalaciones de recarga de vehículos eléctricos.

Demanda Energética Edif. C. I. Agric. (kWh año)	Demanda Energ. Edif. C. R. Ecolog. A (kWh año)	Demanda Energ. Edif. C. R. Ecolog. B (kWh año)	Demanda Energ. Invernaderos (kWh año)	Demanda Energ. Alumbrado Pub. (kWh año)	Demanda Energ. Aparcamientos (kWh año)	Demanda Energ. Total del ámbito (kWh año)
626.077	746.138	6.355.425	315.200	33.658	763.193	8.839.691

La demanda energética total anual es de **8.839.691 kWh**.

Por otro lado, se muestra la máxima posible generación de energía eléctrica de origen renovable por medio de las instalaciones de paneles FV, tanto en los edificios como en las marquesinas de los aparcamientos:

Energía gener. FV Edif. C. I. Agric. (kWh año)	Energía gener. FV Edif. C. R. Ecolog. A (kWh año)	Energía gener. FV Edif. C. R. Ecolog. B (kWh año)	Energía gener. FV Invernaderos (kWh año)	Energía gener. FV Aparcamientos (kWh año)	Energía gener. FV Total del ámbito (kWh año)
282.626	527.747	2.247.612	263.873	2.504.788	5.826.646

La máxima energía generada por las instalaciones de paneles FV en los edificios, invernaderos y aparcamientos, se estima en un total anual de **5.826.646 kWh**.

Si tenemos en cuenta solo el equipamiento ubicado en las zonas calificadas como Dotacionales, prescindiendo de los ubicados en el “Entorno de influencia”, la Demanda Energética y la Energía generada por las instalaciones de paneles FV, será la siguiente:

Demanda Energética Edif. C. R. Ecolog. A (kWh año)	Demanda Energ. Alumbrado Público (kWh año)	Demanda Energ. Aparcamientos (kWh año)	Demanda Energ. Total del ámbito (kWh año)
746.138	33.658	315.200	1.094.996
Energía gener. FV Edif. C. R. Ecolog. A (kWh año)	Energía gener. FV Aparcamientos (kWh año)	Energía gener. FV Total del ámbito (kWh año)	
527.747	2.504.788	3.032.535	

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética total anual es de **1.094.996 kWh** y la generación de energía eléctrica máxima posible de origen renovable, por medio de las instalaciones de paneles FV, tanto en los edificios como en las marquesinas de los aparcamientos, es de **3.032.523 kWh** al año.

Concluyendo, se observa que la energía generada es mayor que la energía demandada, dado que se parte de las instalaciones de generación de energía de dos aparcamientos, por lo tanto, incluso si se dispusiera en principio de un solo aparcamiento, podría generarse toda la energía demandada.

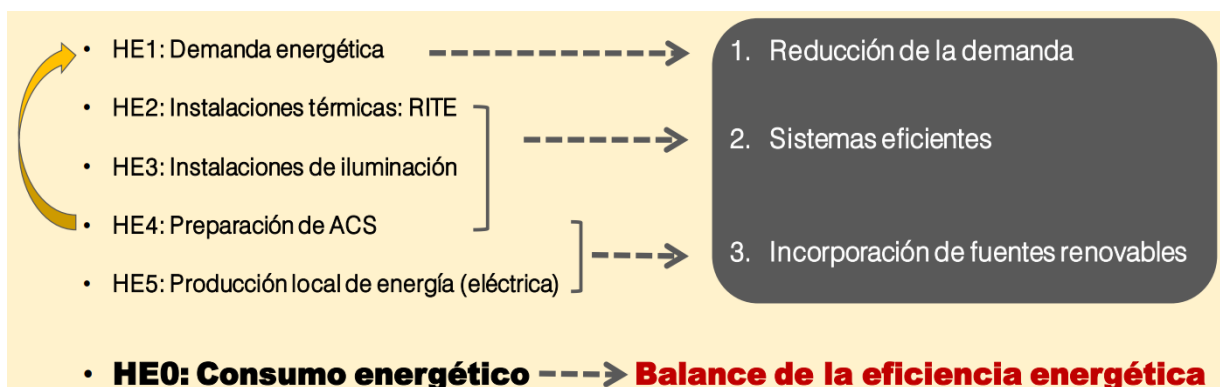
Por último, se indica que para considerar como instalación de producción (aparcamientos) próxima a las de consumo (edificios, alumbrado, etc.) y asociada a través de la red, se deberá conectar la planta de generación al consumidor o consumidores, por medio de líneas de transporte o distribución, y siempre que se encuentren a una distancia inferior a los 2 km de los consumidores asociados. Igual criterio de distancias se aplicará, cuando se quieran aprovechar los excedentes de energía para la realización de autoconsumo colectivo (dando servicio a otros usos o edificios, no incluidos en el Bosque Metropolitano), constituyendo una comunidad de energías renovables, cumpliendo con los requisitos establecidos para las mismas.

9. APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO HE “AHORRO DE ENERGIA”, DEL CTE.

Los tres pilares que fundamentan las estrategias que buscan la reducción del consumo energético en los edificios son las siguientes:

1. La reducción de la demanda. Necesitamos edificios eficientes que requieran del mínimo de energía para su actividad ordinaria.
2. Sistemas eficientes. Debemos incorporar sistemas y tecnologías que satisfagan las demandas del edificio con el mínimo consumo energético.
3. Incorporación de fuentes renovables. Debemos priorizar la incorporación de fuentes de energía renovable, siendo en algunos casos, necesario producirlas dentro del edificio o en su entorno próximo.

Cada una de las exigencias se podría encuadrar dentro de alguno de estos tres apartados:



Fuente: Guía de aplicación del DB HE - 2019

Las determinaciones establecidas en Código Técnico de la Edificación (CTE) serán de obligado cumplimiento, si bien este Plan Especial, en aplicación del artículo 42 de la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS) podrá establecer condiciones más exigentes, siempre

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

en el marco del CTE y/o complementarias a este, y que estén contempladas en los Documentos Básicos (DB) correspondientes. La transcripción de dicho artículo es la siguiente:

“Artículo 42. Ámbito de aplicación de las medidas. Las medidas de eficiencia energética y de uso de energías renovables tendrán la consideración de contenido mínimo en su aplicación a:
a) Los planes urbanísticos. b) Los edificios de nueva construcción y las intervenciones en edificios existentes, en los términos establecidos en el CTE (HE0, HE4 y HE5) y en la normativa de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Estas medidas podrán ser complementadas con otras normas más exigentes que pudieran establecerse en el planeamiento urbanístico aplicable a una determinada zona o sector.”

10. APLICACIÓN DE LA ORDENANZA DE CALIDAD DEL AIRE Y SOSTENIBILIDAD.

Los edificios incluidos en el ámbito del plan deben garantizar el cumplimiento de las determinaciones establecidas en el DB HE del CTE, descritos en el apartado anterior, así como las establecidas en la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS), destacando las siguientes:

Relativo al Artículo 43. Planeamiento urbanístico

Todo instrumento de planeamiento urbanístico, que demande energía, tiene que incorporar un estudio específico en el que se detalle la demanda energética del ámbito y se decidan medidas necesarias que satisfagan las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire recogidas en la normativa, debiendo considerar los siguiente:

- a) Los factores bioclimáticos relativos a soleamiento, ventilación y evapotranspiración.*
- b) La electrificación de la demanda para reducir las emisiones de gases contaminantes.*
- c) El aprovechamiento de energías renovables, mediante la habilitación de espacios para su generación y almacenamiento distribuido.*

2. Cuando los planes conlleven la construcción de aparcamientos en superficie, nuevas edificaciones o intervenciones en los edificios existentes en el ámbito de aplicación del CTE HE0, el estudio determinará las medidas necesarias para que sean "edificios de consumo de energía casi nulo" conforme a lo establecido en la normativa de eficiencia energética de los edificios en lo referente a la limitación de consumo energético. Con esta finalidad, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se planificarán las infraestructuras verdes, las superficies permeables y la red urbana, con el fin de optimizar las condiciones bioclimáticas del ámbito y contribuir a la lucha contra la contaminación por medio de soluciones basadas en la naturaleza.*
- b) En terrenos, aparcamientos en superficie y edificios de titularidad pública que ocupen un área total superior a 1.000 m² en los que técnicamente sea posible, se planificará la instalación de cubiertas fotovoltaicas para generación distribuida o autoconsumo compartido e infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos.*
- c) En los ámbitos donde se considere oportuno implantar redes urbanas centralizadas de climatización y producción de agua caliente sanitaria, generación o almacenamiento distribuido de energía renovable o gestión de residuos, se deberán prever espacios para albergarlos, así como sus instalaciones auxiliares e interconexiones con los edificios.*
- d) Las instalaciones de distribución de energía térmica utilizarán prioritariamente fuentes de energía de origen*

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

renovable o energía residual procedente de infraestructuras subterráneas como metro, depuradoras, equipamientos y otras instalaciones. En caso de tener que utilizar combustibles, se priorizarán aquellos que produzcan menos emisiones.

3. Los instrumentos de planeamiento urbanístico incluirán las medidas necesarias para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire, adaptadas a las necesidades del ámbito, conforme al estudio específico indicado en el apartado 1.

Relativo al Artículo 44. Nuevas edificaciones

El apartado 3 exige que en los proyectos de edificación se deberá incluir un estudio específico sobre ahorro y eficiencia energética que contemple el consumo de energía primaria no renovable y las emisiones según la normativa aplicable en la materia, en el que se justifique el cumplimiento de la calificación energética, que deberá ser la siguiente:

- a) Los nuevos edificios deben alcanzar la calificación energética B.*
- b) Los nuevos edificios propiedad municipal deben alcanzar la calificación energética A.*

Esta calificación energética debe alcanzarse mediante actuaciones en las cuales el valor económico de la energía ahorrada debe ser siempre mayor que la sobreinversión en el medio y largo plazo.

De acuerdo con el apartado 4, las nuevas edificaciones que se proyecten deberán reunir las siguientes condiciones:

- a) Contarán con sistemas de aprovechamiento de energía renovable conforme a los siguientes apartados de este artículo. En el caso de instalaciones fotovoltaicas o de energía solar térmica, se tendrán en cuenta en el diseño de las envolventes, los elementos de protección solar, las conexiones necesarias y sus instalaciones auxiliares.*
- b) Destinarán como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta. La ubicación de estos sistemas será la más favorable posible con respecto a la orientación e inclinación y se procurará que esté libre de sombras del propio edificio en las horas centrales del día.*
- c) En los casos en que no sea viable la implantación de las instalaciones de energía renovable en la parcela de las nuevas edificaciones, deberá satisfacerse la contribución de energías renovables para cubrir la demanda de ACS y la generación de energía eléctrica a través de otras fórmulas, tales como las comunidades de energías renovables, la conexión a redes de distribución de energía térmica renovable en el entorno próximo, o constituyéndose derechos de servidumbre para la implantación de la instalación propia en las proximidades. Estas servidumbres deberán ser inscritas en el Registro de la Propiedad.*
- d) Destinarán locales o espacios cubiertos para el depósito de bicicletas, vehículos de movilidad urbana cero emisiones y de distribución urbana de mercancías.*

Relativo al Artículo 45. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Las exigencias de la ordenanza en esta materia se concretan en:

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

1. *La infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos cumplirá en todo caso lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”, del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (en adelante, ITC BT 52), y demás normativa relativa a la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.*
2. *Con el objeto de minimizar las emisiones contaminantes producto de la combustión en la movilidad, promoviendo el uso de vehículos eléctricos, las plazas de aparcamiento deberán estar dotadas de las siguientes infraestructuras mínimas de recarga:*
 - a) *En los aparcamientos de nueva construcción de edificios no residenciales y aparcamientos públicos de uso permanente se instalarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en la centralización de contadores, tal y como se describe en la (ITC) BT-52, dando cobertura al 25% de las plazas, así mismo se dotará de una estación de recarga por cada 10 plazas, con una cobertura del 10% de las plazas.*
 - b) *En los aparcamientos de edificios no residenciales y aparcamientos públicos de uso permanente en los que se produzcan ampliaciones o reformas importantes se ejecutarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en los mismos términos que los indicados en la letra c) y se dotará de una estación de recarga por cada 40 plazas, debiendo contar al menos con una estación de recarga.*
 - c) *Todos los edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con una zona de uso aparcamiento con más de 20 plazas, ya sea en el interior o en un espacio exterior adscrito, deberán instalar al menos una estación de recarga por cada 40 plazas de estacionamiento, debiendo contar con, al menos, una estación de recarga.*
3. *Las estaciones de recarga estarán preparadas para modos estandarizados de recarga.*

Relativo al Artículo 47. Generación de energía eléctrica renovable

De acuerdo con apartado 2 de este artículo, “Las edificaciones con uso distinto al residencial privado con proyectos de nueva construcción, ampliación, reforma o cambio de uso, aparte de cumplir con los mínimos establecidos en la Sección HE-5 del CTE, deberán incorporar sistemas de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica para autoconsumo o generación distribuida con una potencia nominal mínima de 10 Kw en los siguientes casos:

- a) *En los edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando reúnan alguna de las siguientes condiciones:*
 1. *La superficie construida sea superior a 2.000 m² e inferior a 3.000 m².*
 2. *La superficie de parcela que pueda ser ocupada por edificación sea mayor de 500 m².*

Las anteriores exigencias deberán justificarse en el proyecto técnico conforme a lo indicado en el DB HE del CTE.

11. RESUMEN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y CALIDAD DEL AIRE, ADAPTADAS A LAS NECESIDADES DE LA MEJORA DE REDES PÚBLICAS DE LA PLAZA DUQUESA DE OSUNA

A continuación, se hace un resumen de las medidas y decisiones adoptadas para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire en el ámbito de este Plan Especial.

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Factores bioclimáticos

Se deberá favorecer un escenario adecuado en el que por la forma y ubicación de los edificios obtengan las ventajas del soleamiento y ventilación de los espacios naturales, facilitando la proyección de soluciones energéticamente eficientes en las que se puedan aprovechar las estrategias pasivas apropiadas para el clima madrileño garantizando el confort higrotérmico al menor coste energético posible y menores emisiones posibles.

En cuanto a las medidas bioclimáticas, las exigencias a tener en cuenta en las edificaciones a desarrollar, de forma que se implanten medidas medioambientales para optimizar los recursos existentes a través del diseño, la vegetación del entorno, los materiales de la edificación y la evapotranspiración, se evite una demanda energética en exceso y se puedan abastecer las necesidades del programa con energía renovable en la medida de lo posible.

Demanda y consumo energético

Para disminuir la demanda energética de los edificios, se puede actuar en diferentes frentes, desde el diseño hasta los sistemas energéticos empleados, pasando por los elementos constructivos, partiendo de los mínimos exigidos en el DB HE, como puede verse en el siguiente esquema, se tendrá la posibilidad de rebajar dicha demanda.

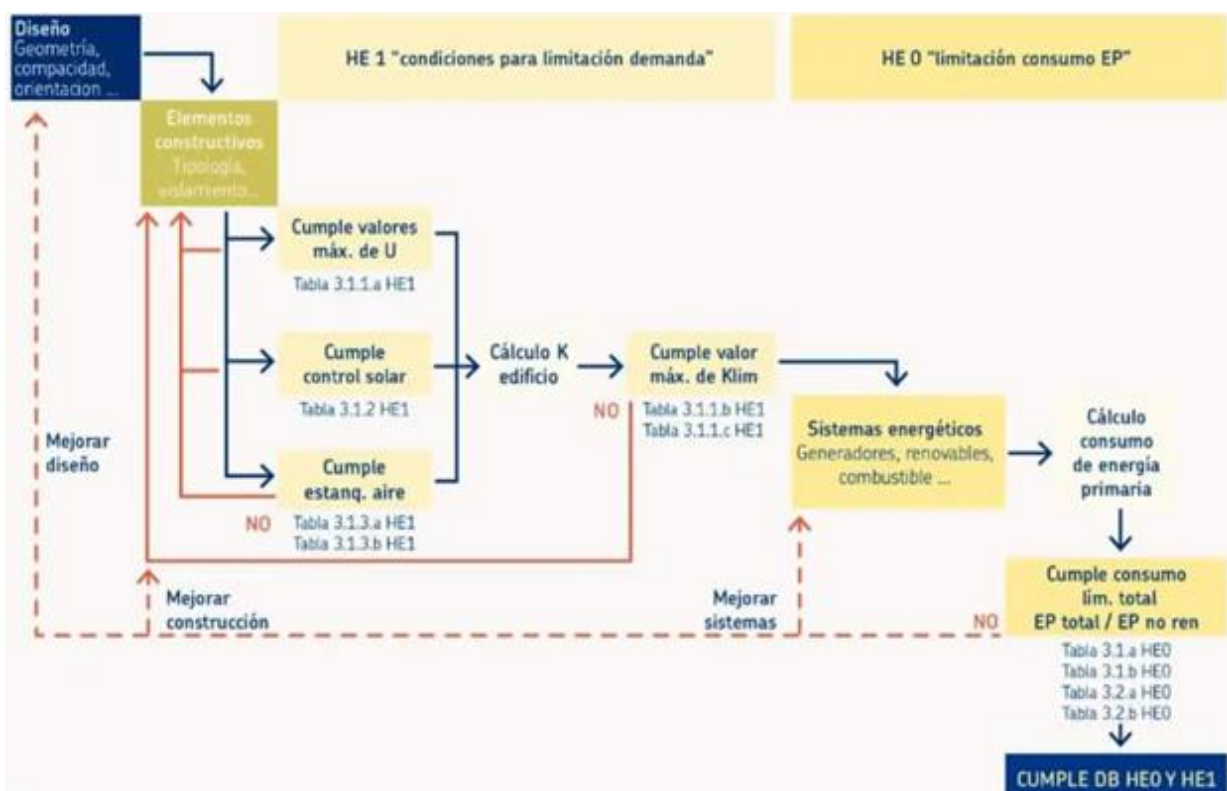


Diagrama de flujo del proceso para el cumplimiento del CTE en materia de ahorro energético, Fuente: Revista de la Arquitectura Técnica - junio 2020

Las exigencias de generación eléctrica renovable para alimentar principalmente el consumo de los propios edificios se establecen tanto en el DB HE del Código Técnico, como en la Ordenanza (OCAS), en el siguiente cuadro se refleja una síntesis de ambas regulaciones:

ANEXO MVI. DEMANDA ENERGÉTICA

Edificios con uso distinto al residencial privado	Superficie mínima exigida Documento básico HE 5	Superficie mínima exigida Ordenanza OCAS
Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edif. existentes	> 1.000 m ² de Sup. Construida	> 2.000 a 3.000 m ² de Sup. Constr. Superf. Parcela > 500 m ²
Reforma integral de edif. existentes o que se produzca un cambio de uso	> 1.000 m ² de Sup. Construida	> 2.000 a 3.000 m ² de Sup. Constr. Superf. Parcela > 500 m ²
Cuantificación de la exigencia: Potencia mínima a instalar	$P1 = 0,01 \times S. \text{ Construida}$ $P2 = 0,1 (0,5 \times S. \text{ Cub.} - S. \text{ Cub.Cap. S. Term.})$ Potencia mín.: será la menor de P1 y P2	Potencia nom. de la instalación de generación fotovoltaica mayor o igual de 10 Kw
OBSERVACIONES	Edificios en una misma parcela catastral, se considerará la superficie sumada de todos ellos	Superf. mínima equiv. 50% de ocupación parcela, para instalaciones energía solar

Fuente: Elaboración propia.

Exigencias establecidas en la OCAS

Los nuevos edificios deben alcanzar la calificación energética B y para los nuevos edificios de propiedad municipal la calificación energética A, mediante actuaciones en las cuales el valor económico de la energía ahorrada debe ser siempre mayor que la sobreinversión en el medio y largo plazo.

En los aparcamientos de nueva construcción de edificios no residenciales, se instalarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en la centralización de contadores, dando cobertura al 25% de las plazas, así mismo se dotará de una estación de recarga por cada 10 plazas, con una cobertura del 10% de las plazas.

Se deberá destinar como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, requisito mínimo que siempre podría aumentarse hasta donde sea necesario, ocupando hasta la totalidad de la superficie.

Para finalizar, y como resultado de las consideraciones y estudio del ámbito de este Plan Especial, la demanda de energía total que podría alcanzarse para abastecer las edificaciones e instalaciones previstas se estima en **1.094.996 kWh al año.**