



ENERMAC

Energías Renovables y Eficiencia Energética
Desarrollo Sostenible de África Occidental e Islas de la Macaronesia



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



GUÍA DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LAS CORPORACIONES LOCALES INFORME DEL PROYECTO ENERMAC



FE CAM
Federación Canaria
de Municipios

itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS

 **Gobierno
de Canarias**



ENERMAC

Energías Renovables y Eficiencia Energética
Desarrollo Sostenible de África Occidental e Islas de la Macaronesia



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



GUÍA DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LAS CORPORACIONES LOCALES INFORME DEL PROYECTO ENERMAC

**Instituto Tecnológico de Canarias
Departamento de Energías Renovables**

Celia Y. Bueno Vega
Ramón García Déniz
Lidia Ramos Pérez
Raúl Pérez Ríos





MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



© Instituto Tecnológico de Canarias
Departamento de Energías Renovables

© Celia Y. Bueno Vega
© Ramón García Déniz
© Lidia Ramos Pérez
© Raúl Pérez Ríos

Impreso en España

1ra. Edición: diciembre de 2018

Depósito legal: GC 1259-2018
ISBN: 978-84-949221-4-5

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sgts. del Código Penal).

PRESENTACIÓN

El documento que se presenta a continuación, es una herramienta que se ha elaborado en el marco de ejecución del Proyecto **“Energías Renovables y Eficiencia Energética para el Desarrollo Sostenible de África Occidental e Islas de la Macaronesia”** con acrónimo **ENERMAC**, en el marco del Programa de Cooperación Territorial INTERREG MAC (Madeira – Azores – Canarias) 2014–2020, cofinanciado en un 85% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional – FEDER.

El proyecto se está ejecutando en Cabo Verde, Mauritania y Canarias y busca desarrollar acciones que contribuyan a maximizar el aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables y autóctonas con el fin de reducir la dependencia energética y fomentar el desarrollo sostenible de las islas de la Macaronesia y África Occidental.

El manual que a continuación se presenta, está concebido como una herramienta cuyo objetivo principal consiste en proporcionar las nociones básicas, suficientes y necesarias a los técnicos y/o responsables de las instalaciones municipales para realizar una buena gestión energética. También les ofrece herramientas para realizar una valoración inicial de la inversión que implica acometer las iniciativas que se propongan, tanto para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones como para sustituir las fuentes de suministro de energía convencional por energías renovables, o simplemente integrarlas donde sea viable técnica y económicamente.

La guía se estructura en cinco apartados principales de la siguiente manera:

- Medidas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones y edificios públicos. En este apartado se abordan temas como las auditorías y certificaciones energéticas. Es el primer paso que debe darse para conocer los consumos energéticos en las instalaciones y edificios públicos y poder actuar sobre ellos. Una vez realizada la auditoría energética y conocida la clasificación energética de dichas instalaciones, se pueden analizar las necesidades de ahorro haciendo hincapié en los elementos más consumidores. Por ese motivo, este apartado también ofrece información sobre la optimización de la factura eléctrica, ahorro en iluminación, ahorro en el calentamiento de agua caliente sanitaria (ACS), en climatización/refrigeración y otros ahorros.

- Aplicaciones de energías renovables adecuadas para las Corporaciones Locales. En este apartado se estudian diferentes tecnologías renovables que pueden integrarse en las instalaciones y edificios municipales para cubrir sus necesidades tanto de energía térmica como eléctrica.
- Ahorro de energía eléctrica y aplicaciones de energías renovables para el sector residencial. Este apartado ofrece información a los técnicos de las corporaciones locales con el fin de que estén capacitados para asesorar a la población en materia de ahorro y eficiencia energética y también en la integración de energías renovables en sus hogares. De este modo, la población también se ve beneficiada por las medidas contenidas en la presente guía.
- Movilidad (vehículo eléctrico). En este apartado se abordan aspectos de la movilidad eléctrica como los tipos y modos de recarga. También se realiza una comparativa entre los vehículos de motor de combustión interna y los eléctricos.
- Herramienta de medidas de ahorro en Corporaciones Locales (HeMAC). En la guía también se presenta y explica el funcionamiento de esta herramienta desarrollada por el Instituto Tecnológico de Canarias en el marco del proyecto, diseñada para que los usuarios puedan realizar pre-estudios de sustitución de tecnología energética convencional por sistemas de energías renovables y de ahorro energético.

Esta guía, al igual que la herramienta HeMAC, está disponible en la página web del proyecto ENERMAC (www.proyectoenermac.com/es/).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	13
2. EXPLICACIÓN BÁSICA DE LA GUÍA	17
3. MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES Y EDIFICIOS PÚBLICOS	21
3.1. Consumos energéticos en instalaciones y edificios públicos	23
3.2. Auditorías energéticas	24
3.3. Certificación energética	27
3.4. Subvenciones existentes para Corporaciones locales	28
3.5. Factura eléctrica. Optimización	29
3.6. Ahorro en Iluminación	33
3.6.1 Luz diurna	40
3.6.2. Sistema de control	41
3.7. Ahorro en el Calentamiento de ACS	43
3.8. Ahorro en Climatización/Refrigeración	44
3.9. Otros ahorros	45
3.9.1 Baterías de condensadores	45
3.9.2 Arrancadores de motores	45
3.9.3 Ahorro energético en ascensores	46

4. APLICACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES ADECUADAS PARA LAS CORPORACIONES LOCALES	47
4.1 Aplicaciones de Energías Renovables para procesos térmicos	49
4.1.1 Energía Solar Térmica	49
4.1.2 Calderas de biomasa	51
4.2 Aplicaciones de Energías Renovables para sustituir consumos eléctricos	53
4.2.1 Energía Solar Fotovoltaica. Autoconsumo y farolas fotovoltaicas	53
5. AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y APLICACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL SECTOR RESIDENCIAL	59
5.1 Consumo energético en viviendas en el sector residencial	61
5.1.1 Mejoras en las instalaciones de ACS	62
5.1.2 Sustitución de placas Vitrocerámicas en cocinas	62
5.1.3 Uso de dispositivos de protección solar	62
5.1.4 Cambio de color de los cerramientos	63
5.2 Aplicaciones de Energías Renovables en sector residencial	63
6. MOVILIDAD (VEHÍCULO ELÉCTRICO)	65
7. HERRAMIENTA DE MEDIDAS DE AHORRO EN CORPORACIONES LOCALES (HEMAC).	71
7.1 Objetivo de la herramienta	73

7.2 Medidas de ahorro energético	74
7.2.1 Solar Térmica	74
7.2.2 Energía Solar Fotovoltaica	74
7.2.3 Biomasa	75
7.2.4 Ahorro en Iluminación	76
 8. BIBLIOGRAFÍA	 77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los consumos energéticos. <i>Fuente: Endesa (2)</i>	24
Figura 2. Requisitos para la realización de auditorías energéticas. <i>Fuente: UNE, elaboración propia</i>	25
Figura 3. Control en la renovación de edificios. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	26
Figura 4. Etiqueta energética. <i>Fuente: Ce3X</i>	27
Figura 5. Factura eléctrica tipo de una dependencia municipal.	30
Figura 6. Desglose de consumos en factura eléctrica	30
Figura 7. Información de facturación para término de potencia en factura eléctrica	30

Figura 8. Complemento por energía reactiva en factura eléctrica	32
Figura 9. Lecturas reales en el periodo facturado en factura eléctrica	32
Figura 10. Desglose de precios en factura eléctrica	32
Figura 11. Tipos de lámparas: fluorescente T5, T8 y T12. <i>Fuente: www.algesa.com</i>	33
Figura 12. Tipos de lámparas: inducción electromagnética y vapor de mercurio. <i>Fuente: www.sisproel.es / www.lighting.philips.es</i>	34
Figura 13. Tipos de lámparas: halogenuros metálicos y vapor de sodio. <i>Fuente: www.lighting.philips.es</i>	34
Figura 14. Luminaria convencional con lámparas fluorescentes y tubos Led. <i>Fuente: www.lighting.philips.es</i>	34
Figura 15. Fuente de alimentación Led. <i>Fuente: www.lighting.philips.es</i>	35
Figura 16. Equivalencia LEDS luminarias en interior. <i>Fuente: www.lighting.philips.es / www.gelighting.com</i>	38
Figura 17. Equivalencia LEDS luminarias de exterior. <i>Fuente: www.targetti.com / www.gelighting.com / www.schreder.com/es-es / www.bricomart.es / www.lighting.philips.es</i>	40
Figura 18. Sistema electrónico autónomo – control de iluminación. <i>Fuente: Schneider</i>	41
Figura 19. Caldera de Gas. <i>Fuente: www.ariston.com</i>	44
Figura 20. Bomba de calor aire-agua. <i>Fuente: www.ariston.com</i>	44
Figura 21. Instalación de Energía Solar Térmica de baja temperatura. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	50
Figura 22. Instalación solar térmica de media temperatura. <i>Fuente: www.abengoa.com</i>	50
Figura 23. Instalación solar térmica mediante colectores de concentración en torre. <i>Fuente: www.abengoasolar.com</i>	50

Figura 24. Pellets de serrín natural. Fuente: Guía técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. <i>Fuente: www.idae.es</i>	51
Figura 25. Panel fotovoltaico monocristalino y planta fotovoltaica instalada en cubierta. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	55
Figura 26. Diagrama básico de una instalación de autoconsumo <i>Fuente: www.gobiernodecanarias.org</i>	55
Figura 27. Farola Fotovoltaica en zona rural. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	56
Figura 28. Iluminación de espacios públicos mediante farolas fotovoltaicas. <i>Fuente: Atersa (5)</i>	57
Figura 29. Tabla B.2.- Zonas climáticas en las Islas Canarias. <i>Fuente: Código Técnico de Edificación (CTE)</i>	61
Figura 30. Municipio de Agaete. Fuente: Cabildo de Gran Canaria. <i>Fuente: http://cabildo.grancanaria.com/galeria-multimedia-de-agaete</i>	63
Figura 31. Curva tipo de demanda de energía con introducción de vehículo eléctrico para gestión de demanda. <i>Fuente: REE, elaboración propia</i>	67
Figura 32. Modos de recarga para el vehículo eléctrico. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	69
Figura 33. Pantalla principal (HeMAC). <i>Fuente: ITC</i>	73
Figura 34. Vista general Solar Térmica (HeMAC). <i>Fuente: ITC</i>	74
Figura 35. Vista general Solar Fotovoltaica (HeMAC). <i>Fuente: ITC</i>	75
Figura 36. Vista general Biomasa (HeMAC). <i>Fuente: ITC</i>	75
Figura 37. Interfaz Iluminación (HeMAC). <i>Fuente: ITC</i>	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ahorro anual al sustituir una bombilla convencional por LED. <i>Fuente: Endesa (2)</i>	36
Tabla 2. Ahorro energético por sustitución de lámparas. <i>Fuente: Endesa (2)</i>	36
Tabla 3. Modificaciones en la instalación de iluminación exterior sin cambiar las luminarias. <i>Fuente: Gobierno de Navarra e IDAE (17)</i>	42
Tabla 4. Modificaciones en la instalación de iluminación exterior cambiando las luminarias. <i>Fuente: Gobierno de Navarra e IDAE (17)</i>	43
Tabla 5. Tipos de calderas biomasa según tecnología. <i>Fuente: Guía técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. www.idae.es</i>	52
Tabla 6. Tecnología de las células solares. <i>Fuente: Elaboración propia</i>	54
Tabla 7. Comparativa vehículo de consumo entre vehículo eléctrico y Vehículo de motor de combustión	69
Tabla 8. Comparativa de ahorro de costes anuales: Vehículo eléctrico vs Vehículo MCI	70

1. INTRODUCCIÓN

El término eficiencia energética es sinónimo de Uso Racional de la Energía, que se refiere a usar de forma inteligente la energía, minimizando su consumo sin reducir el confort de las instalaciones.

Las administraciones locales tienen entre sus competencias promover toda clase de actividades y prestar los servicios públicos básicos del municipio, los cuales se dirigen a satisfacer las necesidades y aspiraciones de los vecinos. La gran mayoría de estas actuaciones y servicios suministrados por las corporaciones locales y resto de las administraciones conllevan un consumo de energía, el cual ha de ser óptimo y eficiente, puesto que el gasto económico asociado proviene de fondos públicos. Además estas entidades deben ser un modelo y ejemplo a seguir por los ciudadanos.

De forma general, los ayuntamientos gestionan un gran número de instalaciones y dependencias, en las que hay importantes consumos energéticos, como son:

- Edificios: colegios, administración, ocio y cultura, servicios (bomberos, policía, etc.), y centros cívicos, de salud, de participación, etc.
- Instalaciones deportivas
- Instalaciones del ciclo urbano del agua (desaladoras y EDAR)
- Señalización
- Parque móvil municipal
- Alumbrado público
- Instalaciones varias (naves, cementerios, etc.)

Estas instalaciones consumen principalmente electricidad de la red eléctrica y/o combustibles fósiles y, en menor medida, sus consumos son cubiertos por instalaciones de energías renovables.

El objetivo de esta Guía es mostrar de manera sencilla, nociones básicas para realizar una buena gestión energética, así como dar herramientas al técnico municipal para realizar una valoración inicial de la inversión que implica llevar a cabo iniciativas para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones o para cambiar la fuente de suministro de energía convencional por energías renovables. La herramienta con las distintas aplicaciones estarán disponibles en la página web: www.proyectoenermac.com/es/

2.

**EXPLICACIÓN
BÁSICA DE
LA GUÍA**

Esta guía no pretende ser un manual exclusivo de eficiencia energética, ya que existen multitud de documentos en este ámbito, disponibles en internet, sino que procura ofrecer un conocimiento básico más focalizado a las necesidades del técnico o responsable de las instalaciones municipales, para que pueda acometer medidas de eficiencia energética y/o valorar la posibilidad de integrar energías renovables en su municipio.

La guía se ha estructurado en una parte teórica y una herramienta informática. En el apartado teórico, y tras una breve introducción y explicación sobre objetivos y metodología de la guía, se indican medidas de ahorro y eficiencia energética y posibles aplicaciones de energías renovables (EERR). Así mismo, dentro del área de transporte, se hace una introducción al vehículo eléctrico.

Dentro de las medidas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones y edificios públicos se abordan temas como la auditoría y la certificación energética; la factura eléctrica y optimización de contratos de suministro; el ahorro en iluminación, en el calentamiento de agua caliente sanitaria (ACS), en la climatización/refrigeración y otros ahorros.

En el apartado de las aplicaciones de las energías renovables, se analizan tanto los consumos térmicos como los eléctricos. Y, por último, en el caso del vehículo eléctrico, se proponen medidas para facilitar su introducción, y aspectos que hay que tener en cuenta para que el despliegue de la movilidad eléctrica realmente pueda ser considerado una medida de ahorro de energía.

La **guía se complementa** con una aplicación denominada **HeMAC** (Herramienta de medidas de ahorro en corporaciones locales), accesible en la web www.proyectoenermac.com/es/. En el apartado 7 de la presente Guía se explica su funcionamiento. Esta herramienta se ha desarrollado con el objetivo de que los técnicos de las corporaciones locales dispongan de una herramienta sencilla y de fácil manejo para una evaluación preliminar de proyectos tanto en materia de ahorro energético como de instalaciones de energías renovables, y determinar si son viables tanto técnica como económicamente. La aplicación se acompaña de un manual de usuario, y permite evaluar proyectos de:

- Instalación de Energía Solar Térmica.
- Instalación de Fotovoltaica para Autoconsumo.
- Sustitución de calderas de gasoil o propano por biomasa.
- Sustitución de lámparas de tecnología convencional por tecnología LED en instalaciones de iluminación interior.

3.

MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES Y EDIFICIOS PÚBLICOS

Para lograr un mayor grado de eficiencia energética se pueden llevar a cabo un conjunto de acciones encaminadas a reducir el consumo de energía, mejorando la utilización de la misma con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política energética sostenible. En resumen, **se trata de utilizar la energía de una forma más racional** a nivel de la Administración Local, con el objetivo de **fomentar comportamientos, métodos de trabajo y técnicas de producción que consuman menos energía.**

Las administraciones serán más competitivas en la medida en que aumente su eficiencia energética, es decir, en la medida en que los consumos de energía por unidad de servicio prestado, sean cada vez menores.

3.1. Consumos energéticos en instalaciones y edificios públicos

La energía es una variable importante dentro de la gestión de un municipio, debido a que una buena gestión de la misma implica directamente un ahorro económico, reflejado en la reducción de las facturas energéticas que debe pagar el Consistorio municipal.

Para realizar una correcta gestión de la energía es preciso conocer los elementos más relevantes en las instalaciones y los edificios públicos en relación a su consumo energético y modos de uso, para de esta forma:

- Utilizar mejor los recursos energéticos.
- Conseguir un ahorro en el consumo de energía.
- Optimizar el funcionamiento de equipos e instalaciones, en términos de consumo energético.
- Realizar un adecuado dimensionado de las instalaciones.

Si bien el consumo de combustibles fósiles supone un gasto, un coste variable, por el mero hecho del consumo, en el caso de la electricidad, no sólo es el consumo el que supone un coste variable, sino que el acceso a la electricidad mediante la potencia contratada (directamente proporcional a las necesidades) significa un coste fijo económico añadido importante.

Según la guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos elaborada por la Comunidad de Madrid, las instalaciones que más consumo demandan son la de equipos eléctricos, la iluminación y la climatización.

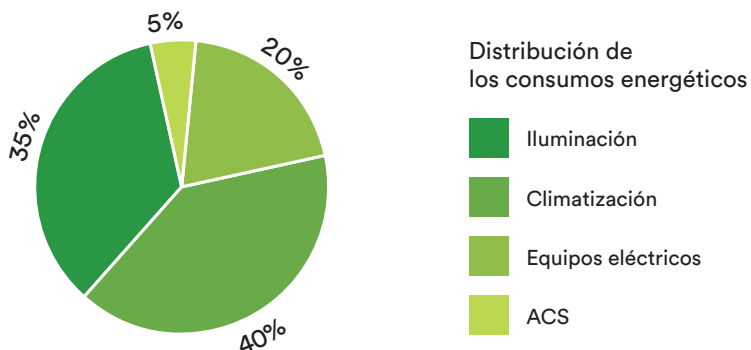


Figura 1. Distribución de los consumos energéticos.

Fuente: Endesa (2)

Y por tanto, son en estas instalaciones donde se puede realizar un mayor ahorro de energía o integrar energías renovables como fuentes alternativas de generación.

3.2. Auditorías energéticas

La auditoría energética es una herramienta que permite a las organizaciones conocer su situación respecto al uso de la energía, posibilitando detectar las acciones que pueden contribuir al ahorro y la eficiencia de la energía consumida, así como optimizar la demanda energética de las instalaciones.

Dada la importancia que supone la auditoría energética como elemento fundamental para conocer exhaustivamente la forma de consumir energía de cualquier edificio o instalación, la metodología de realización de la misma viene determinada por las distintas normas UNE.

Aunque, en general, puede realizarse una auditoría energética global o parcial, se asumirá en este documento que la auditoría energética se hace a un edificio, del tipo que sea (administrativo, deportivo, docente, cultural, servicios, sanitario, etc.).

De manera general, los requisitos y el procedimiento a seguir en las auditorías energéticas es el que sigue:

PREPARACIÓN	Alcance técnico Ámbito físico Canales de información Programa de trabajo Planificación Campaña de medidas
VISITA A INSTALACIONES E INSPECCIÓN	Estado de instalaciones Análisis de los suministros energéticos Criterios de elección y utilización
RECOGIDA DE DATOS	Energía eléctrica, Combustibles Autoproducción de energía Otras fuentes de energía Proceso de producción Tecnologías horizontales y servicios Medición y recogida de datos
CONTABILIDAD ENERGÉTICA	Generación consumos energéticos y costes anuales Balance energético de los consumos por tipos de instalaciones Perfil temporal del consumo, precio medio Ratios de generación, consumo y/o consumo específico Análisis de propuestas de mejora, desarrollo de las mejoras Concatenación de mejoras Combustibles Recomendaciones y Buenas Prácticas
PROPUESTAS DE MEJORAS	
INFORME FINAL	Objeto y alcance Metodología, generalidades Estado de instalaciones Contabilidad energética Análisis de propuestas de mejoras

Figura 2. Requisitos para la realización de auditorías energéticas.

Fuente: UNE, elaboración propia.

Como paso previo a la realización de la auditoría energética y, si se tiene acceso a la documentación sobre el edificio, se deberá realizar una revisión de:

- Proyecto de la obra civil y de las instalaciones del edificio (planos, esquemas unifilares, etc.)
- La facturación de energía eléctrica.

Dentro de la visita a las instalaciones e inspección hay que verificar las siguientes instalaciones:

- Valoración de la instalación eléctrica: Será necesario realizar una medición y recogida de datos eléctricos.
- Valoración de la envolvente: Obtener información de los cerramientos opacos, huecos y lucernarios.
- Inspección del sistema de calefacción: Identificación del tipo de sistema empleado, sea este un sistema mixto de ACS + Calefacción, o sólo ACS.
- Inspección del sistema de refrigeración: Identificación del tipo de sistema empleado.
- Inspección del sistema de A.C.S.: Método de obtención del Agua Caliente Sanitaria.
- Inspección del sistema de iluminación: Identificación del tipo de luminaria, potencia, capacidad lumínica, etc.
- Inspección del sistema de protección contra incendios: Equipos instalados y potencia.



Figura 3. Control en la renovación de edificios

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Certificación energética

Los principios básicos para la mejora de la eficiencia energética de los edificios son: reducir la demanda energética; aumentar la eficiencia energética de las instalaciones y aumentar el uso de las energías renovables disponibles. Estas acciones de mejora se plasman en un procedimiento por el que el edificio obtiene un certificado de eficiencia energética o certificado energético, un documento oficial redactado por un técnico competente que incluye información objetiva sobre las características energéticas de un inmueble.

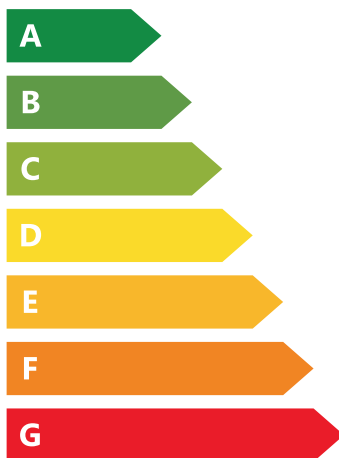


Figura 4. Etiqueta energética

Fuente: Ce3X.

La Certificación Energética califica energéticamente un edificio obteniendo el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de ocupación y funcionamiento, atendiendo a la producción de agua caliente, calefacción, iluminación, refrigeración y ventilación.

El proceso de certificación energética concluye con la emisión de un certificado de eficiencia energética y la asignación de una etiqueta energética. La escala de calificación energética es de siete letras y varía entre las letras A (edificio más eficiente energéticamente) y G (edificio menos eficiente energéticamente). La etiqueta energética expresa la calificación energética de un edificio otorgando una de estas letras.

En el ámbito municipal, el **Real Decreto 235/2013** estableció la **obligación** de obtener un **certificado energético** a todos aquellos **edificios de carácter público cuya superficie útil** fuera superior a **250 m²**, con la obligación de exhibir la etiqueta energética en un lugar visible.

La eficiencia energética de un edificio público debe contemplar cuatro puntos:

1. Los elementos constructivos de los edificios municipales deben ser bioclimáticos.
2. La instalación o edificio municipal debe contar con una política de eficiencia energética.
3. Los equipos instalados han de ser de alta eficiencia energética.
4. Se ha de integrar las energías renovables en las instalaciones municipales.

La certificación energética de cualquier edificio en proyecto o terminado, se ha de realizar a través de herramientas informáticas promovidas por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento. Actualmente se utiliza como procedimiento general el HULC, el CYPETHERM HE Plus y el SG SAVE y como procedimiento simplificado el CE3 y el CE3x. Desde el 14 de enero de 2016 son admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la versión 20151113 de la herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC), la versión 2375.1015 de CE3, la versión 2015/06_2.1 de CE3X o la versión 4 de CERMA o versiones posteriores de las mismas. Desde el 5 de julio de 2018, el SG SAVE 2.6.0.0 y el CYPETHERM HE Plus 2018 son herramientas reconocidas para la certificación energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminando.

3.4. Subvenciones existentes para Corporaciones locales

Antes de continuar analizando las medidas de eficiencia energética, vamos a nombrar algunas subvenciones destinadas a corporaciones locales.

Primeramente y siguiendo con la calificación energética de edificios el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), ha puesto en marcha un programa específico de ayudas y financiación, dotado con 200 millones de euros. Entre las actuaciones subvencionadas estarían:

- La mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
- La mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.
- La sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas.
- La sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas.

Estas actuaciones objeto de ayuda deben mejorar la calificación energética total del edificio en, al menos 1 letra medida en la escala de emisiones de dióxido de carbono (kg CO₂/m² año), con respecto a la calificación energética inicial del edificio.

Por otro lado existen multitud de subvenciones a nivel supramunicipal para mejorar la sostenibilidad de las corporaciones locales.

- El IDAE también publica las subvenciones a proyectos singulares locales que favorecen una economía baja en carbono en el marco operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020.
- A nivel estatal también se encuentra las estrategias DUSI que son financiadas también por el programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020.
 - Para Ayuntamientos existen otras subvenciones a nivel de la Comunidad Autónoma, como son los fondos estructurales y de inversión europeos que se gestionan a través del Gobierno de Canarias y enmarcados en el Plan Operativo FEDER de Canarias 2014-2020, eje 4, objetivo específico 4.3.1, con una tasa de cofinanciación del 85%; en el FDCAN y otros.
 - A nivel europeo, diferentes proyectos recogen la posibilidad de recibir fondos, tales como la convocatoria LIFE (<http://ec.europa.eu/environment/life/>), Acciones Urbanas Innovadoras (UIA) que es una iniciativa de la Comisión Europea que proporciona a las áreas urbanas de Europa los medios necesarios para poner a prueba soluciones innovadoras, de las que no existan experiencias previas, para abordar los retos urbanos. A esta iniciativa pueden acogerse núcleos urbanos o agrupaciones de más de 50.000 habitantes, el programa URBACT que es un programa que lleva más de diez años como parte del Programa de Cooperación Territorial Europea cuyo objetivo es fomentar el desarrollo urbano integrado sostenible en las ciudades de toda Europa.

3.5. Factura eléctrica. Optimización

La factura eléctrica contempla diferentes parámetros que se pueden modificar y con ello reducir el coste de la misma. En muchas ocasiones por falta de conocimientos técnicos se desconoce esta posibilidad y se tiene contratada una mayor potencia que la necesaria o una tarifa eléctrica que no se adecúa a la instalación o consumo horario.

A continuación aparece una factura tipo de un Ayuntamiento en la que se ha identificado los conceptos más importantes a la hora de optimizarla.

DATOS DE LA FACTURA A TENER EN CUENTA



RESUMEN DE LA FACTURA (COPIA)
 Fecha factura: 03 de marzo de 2015
 Período de facturación: del 31/01/2015 al 28/02/2015
 Factura nº:
 Ref.Factura:
 Total Factura: 1.568,04 €

Consumo eléctrico



Precio

Desglose de precios detallados en hoja anexa.

Datos del Cliente Titular: AYUNTAMIENTO Ipo
DNI/NIF:
Dirección:
Actividad económica (CNAE):
CUPS: F
Potencia contratada: 72.67, 72.67 Y 72.67 KW
Tarifa de acceso: 3.0A Contrato de acceso: Número de
Contador:

Facturación

Producto: TARIFA TRIPLE

Concepto	Cálculos	Importes(€)
FACTURACIÓN DEL CONSUMO	10.415 kWh x 0,097957 EUR/kWh	1.020,64
Potencia	185,307 kW x 28 días x 0,07439 EUR/kWh	385,98
COMPLEMENTO POR ENERGÍA REACTIVA	348 kWh x 0,041554 EUR/kWh	14,46
Impcto. Electricidad	1.421,08 EUR x 5,112696 %	72,66
ALQUILER DE EQUIPOS ELECTR.		27,56
Subtotal		1.521,30
IGIC REDUC 3 % de 1.493,74		44,81
IGIC NORMA 7 % de 27,56		1,93
Total Factura:		1.568,04 €

1. Potencia contratada / término de potencia

2. Tarifa eléctrica

3. Energía consumida

4. Potencia contratada

5. Energía reactiva

COSTES FACTURABLES A TENER EN CUENTA

Figura 5. Factura eléctrica tipo de una dependencia municipal.

Resumiendo, en una factura eléctrica los datos que hay que tener en cuenta son por un lado los **Datos del cliente** que aparecen en la parte superior a la derecha y por otro la **Facturación** que aparece en la parte central.

En **datos de cliente** hay que fijarse en:

- **Potencia contratada/Término de potencia:** es el precio fijo que se abona a la compañía eléctrica por tener disponible una potencia en todo momento.
- **Tarifa eléctrica:** La tarifa eléctrica va en función del grupo de consumo y de la tensión suministrada:
 - Para baja tensión:
 - Para consumidores con potencias inferiores a 10 kW, se encuentra la tarifa voluntaria para el pequeño consumidor, la 2.0A y tarifa 2.0 DHA (es la misma que la anterior pero con discriminación horaria).
 - Para consumidores con potencia superior a 10 kW, se encuentra la tarifa 2.1 A con potencias entre 10 y 15 kW, la tarifa 2.1.DHA (con discriminación horaria), la Tarifa 3.0A (con potencias de más de 15 kWh y tres períodos horarios).
 - Para alta tensión, es decir, tensión por encima de los 1000 Voltios y menor a 36 kV.

- La tarifa 3.1A engloba aquellos suministros cuya potencia contratada es igual o inferior a 450 kW en todos los períodos y el nivel de tensión es inferior a 36 kV. Esta tarifa tiene tres períodos en el término de energía.

En la parte de **Facturación** hay que fijarse en:

- **Energía consumida:** cantidad de energía que se consume en un periodo de tiempo. Aparece en la factura como desglose de consumos.

Desglose de Consumos

		Consumo
Consumo	Periodo 1	1.646 kWh
	Periodo 2	5.572 kWh
	Periodo 3	3.197 kWh
Reactiva	Periodo 1	651 kVArh
	Periodo 2	2.879 kVArh
	Periodo 3	1.172 kVArh

Figura 6. Desglose de consumos en factura eléctrica

- **Potencia contratada:** se factura a partir de la lectura del máxímetro, y para tarifas 2.0 y 2.1 no se aplica ninguna penalización, pero para tarifas 3.0A y 3.1A la potencia a facturar se calculará:
 - Si $85\% < P_{max} < 105\%$ entonces Pot facturada = potencia máxima.
 - Si $P_{max} > 105\%$ entonces Pot facturada = Pot max + 2(Pot max - 105% pot contratada).
 - Si $P_{max} < 85\%$ Pot facturada = 85% de la Pot contratada.

Información Facturación ATR						
Periodo	Término de potencia			Término de energía		
	Potencia kW/mes.	Precio según RD	Importe	Consumo	Precio según RD	Importe
P1	61,770	0,111585	192,99	1.646	0,018762	30,88
P2	61,770	0,066951	115,79	5.572	0,012575	70,07
P3	61,770	0,044634	77,20	3.197	0,004670	14,93
Total			385,98			115,88

Orden IET/2444/2014 (BOE 26-12-2014)

Figura 7. Información de facturación para término de potencia en factura eléctrica

- **Energía reactiva:** Para tarifas 2.0 y 2.1 no se aplica ninguna penalización, pero para tarifas 3.0A y 3.1A la penalización por reactiva se aplica a todos los períodos tarifarios, excepto en el valle (P3):
 - Cos $\phi < 0,95$ y hasta $\cos \phi = 0,80$ penalización 0,041554 €/kVArh
 - Cos $\phi < 0,80$ penalización 0,062332 €/kVArh

Se está pagando un recargo por energía reactiva si en la factura eléctrica se refleja el siguiente concepto: “Término / Exceso / Complemento por energía reactiva”.

COMPLEMENTO POR ENERGÍA REACTIVA			437 kVAh x 0,041554 EUR/kVAh	18,17
Cos Φ			Euro/kVAh	
Cos $\Phi < 0,95$ y hasta cos $\Phi = 0,90$			0,041554	
Cos $\Phi < 0,90$ y hasta cos $\Phi = 0,85$			0,041554	
Cos $\Phi < 0,85$ y hasta cos $\Phi = 0,80$			0,041554	
Cos $\Phi < 0,80$			0,062332	

Reactiva		
Cos φ	Precio (€/kVAh)	A facturar (kVAh)
0,93	0,041554	108
0,94	0,041554	240
	0,000000	0
	0,041554	348
		(4) Reactiva a facturar

Figura 8. Complemento por energía reactiva en factura eléctrica

Las lecturas reales indican lo consumido correspondiente a los tipos de energía consumida, activa o reactiva, para cada periodo (los periodos son los momentos del día en que la energía tiene diferentes costes, y vienen dados por la tarifa contratada).

Lecturas reales en el periodo de facturación del 31/01/2015 al 28/02/2015

		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Totalizador
Activa	Lectura Real	109.422	306.971	156.578	34.414	99.279	61.978	N/A
	L Ant Real	108.222	302.745	154.257	33.868	97.933	61.102	N/A
	F Multiplic.	1	1	1	1	1	1	N/A
	Consumo	1.200	4.226	2.321	446	1.346	876	N/A
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	N/A
Reactiva	Lectura Real	42.347	120.355	59.218	12.947	37.429	22.741	N/A
	L Ant Real	41.867	118.779	58.366	12.776	36.926	22.421	N/A
	F Multiplic.	1	1	1	1	1	1	N/A
	Consumo	480	1.576	852	171	503	320	N/A
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	N/A
Maxímetro	Lectura Real	21.000	25.000	25.000	19.000	21.000	21.000	N/A

Figura 9. Lecturas reales en el periodo facturado en factura eléctrica

- **Cálculos de la energía a facturar:** En el Desglose de Precios figuran todos los importes correspondientes a los diferentes conceptos facturables.

Desglose de Precios

	Precio Consumo (€/kWh)	Potencia		Reactiva	
		Precio (€/kWh-mes)	A facturar (kW)		A facturar (kVAh)
			Sin	Con	
Periodo 1	0,133538	3,347580	61,770	61,770	108
Periodo 2	0,103799	2,008560	61,770	61,770	240
Periodo 3	0,069587	1,339020	61,770	61,770	0
	0,097997	6,695160	61,770	0,000	348
	(1) Precio medio kWh	(2) Precio potencia	(3) Potencias a facturar		(4) Reactiva a facturar

- (1) Precio medio resultante en función de la distribución de su consumo en los distintos periodos (€/kWh).

$$\text{Precio medio kWh} = \frac{\sum (\text{consumo periodo} \times \text{precio consumo periodo})}{\text{consumo total}}$$
- (2) Precio total resultante (€/kWh-mes).

$$\text{Precio potencia} = \sum (\text{precio potencia periodo})$$
- (3) Potencia equivalente a facturar en función de la demanda y los distintos precios por periodos (kW).

$$\text{Potencia a facturar} = \frac{\sum (\text{precio potencia periodo} \times \text{potencia a facturar periodo})}{\text{precio total potencia}}$$
- (4) Energía reactiva a facturar (kVAh).

$$\text{Reactiva a facturar} = \sum (\text{reactiva a facturar periodo 1 y 2})$$

Se factura la energía reactiva que sobrepasa al 33% de la activa (no se computa el periodo 3).

Figura 10. Desglose de precios en factura eléctrica

3.6. Ahorro en Iluminación

La iluminación en los edificios públicos, por su modo de uso y distribuciones interiores, tiene un alto consumo, suponiendo hasta un 40% del consumo global. Por esto, las instalaciones de iluminación son idóneas para realizar cualquier medida de ahorro, ya que tendrá una repercusión importante en los costes de la factura eléctrica.

El Código Técnico de la Edificación en el documento de ahorro de energía en la sección HE-3, establece como exigencia básica para los edificios de nueva construcción o reformados, que deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez energéticamente eficaces, además de sistemas de control que permitan ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como sistemas de regulación que optimicen el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Un sistema de iluminación está formado por tres elementos: la fuente de luz o lámpara, la luminaria y el equipo auxiliar.

La fuente de luz o lámpara es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica. En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de lámparas que dependiendo de su uso o ubicación tendrán unas características determinadas. Es importante seleccionar la lámpara que más se acerque a las exigencias buscadas, ya sea la más rentable o la que consuma menos. La tipología disponible actualmente abarca las siguientes tecnologías:

- Lámparas fluorescentes
- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
- Lámparas de vapor de sodio a baja presión
- Lámparas de vapor de sodio a alta presión
- Lámparas de mercurio con halogenuros metálicos
- Lámparas de descarga por inducción
- LEDs

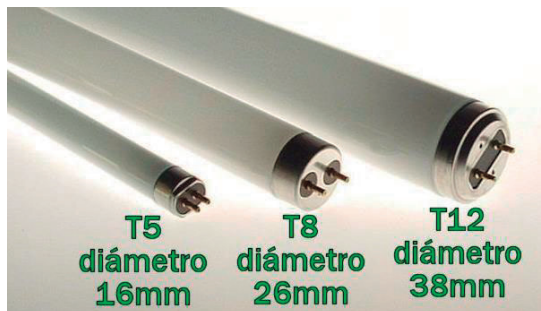


Figura 11. Tipos de lámparas: fluorescente T5, T8 y T12

Fuente: www.algesa.com



Figura 12. Tipos de lámparas: inducción electromagnética y vapor de mercurio

Fuente: www.sisproel.es / www.lighting.philips.es

Figura 13. Tipos de lámparas: halogenuros metálicos y vapor de sodio.

Fuente: www.lighting.philips.es



La **luminaria** es un elemento que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y dirigen la luz a la zona que se desea iluminar. Contiene todos los accesorios necesarios para fijarlas y protegerlas y disponen de los circuitos y dispositivos necesarios para conectarlas a la red de alimentación eléctrica.

La luminaria se compone de cuerpo o carcasa, bloque óptico y alojamiento de auxiliares, además de las juntas de hermeticidad, cierres, etc.

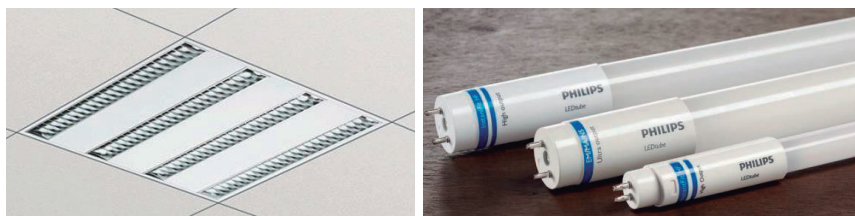


Figura 14. Luminaria convencional con lámparas fluorescentes y tubos LED

Fuente: www.lighting.philips.es

La mayoría de los tipos de lámpara necesitan para su encendido un equipo auxiliar.

Los **tubos fluorescentes** necesitan para su encendido de un equipo auxiliar, la reactancia y el cebador, los cuales consumen energía eléctrica por sí misma aparte de la energía utilizada por el tubo fluorescente. En el caso de los tubos fluorescentes convencionales o lámparas de bajo consumo, el cebador y balasto externo ronda un 15% - 20 % del consumo del producto.

Para que las **luminarias tipo LED** funcionen correctamente y se alargue su vida útil es necesario que tengan una fuente de alimentación o driver que estabilice la corriente y proporcione protección térmica, este consumo extra debido al driver integrado dentro del tubo supone 1W extra.



Figura 15. Fuente de alimentación LED

Fuente: www.lighting.philips.es

En cuanto al cambio de lámpara, las LEDs tienen tres ventajas:

- Son hasta un 66% más eficientes que las lámparas convencionales.
- Tienen una vida útil de 40.000 horas, necesitando un menos mantenimiento y coste operativo que las convencionales que tienen aproximadamente 25.000 horas.
- La luz es de alta calidad, no sufre parpadeos, ni provoca deslumbramiento, color uniforme y aspecto visual adaptado a los modos según una gama de temperaturas del color.

Por ello, se puede ahorrar entre un 20% y un 66% en consumo eléctrico de alumbrado sin que se vea afectada la calidad de la iluminación.

A continuación, se muestran dos tablas, la primera muestra el porcentaje de ahorro de sustitución por bombilla led de lámparas incandescentes, las de bajo consumo y las de tubos fluorescentes. La segunda muestra una tabla orientativa sobre el porcentaje de ahorro que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes.

TIPO DE BOMBILLA	POTENCIA BOMBILLA	HORAS DE USO	CON-SUMO ANUAL KWH	PRECIO KWH	GASTO ECONÓ-MICO	AHO-RRO
Incandescente	100 W	8	292	0,16	46,72 €	-
Bombilla led	11 W	8	32,12	0,16	5,13 €	89%
Bajo consumo	30 W	8	87,6	0,16	14,01 €	-
Bombilla led	9 W	8	17,5	0,16	2,80 €	80 %
Tubo fluorescente	30 W	8	87,6	0,16	14,01	-
Bombilla led	9 W	8	17,5	0,16	2,80	80 %

Tabla 1. Ahorro anual al sustituir una bombilla convencional por LED

Fuente: Endesa (2)









ALUMBRADO INTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescente	Fluorescente compacta	76%
Incandescente	LED	85%
Halógena convencional	Fluorescente compacta	74%
Halógena convencional	LED	85%
Fluorescente compacta	LED	35%
Fluorescente convencional	LED	55%
Downlight 52 W	LED 18 W	65%
Foco	Foco LED	80%

Tabla 2. Ahorro energético por sustitución de lámparas

Fuente: Endesa (2)

A continuación se muestran las luminarias instaladas más frecuentemente y su equivalente en tipo LED.

Luminarias para instalación en interior:

LUMINARIA CONVENCIONAL		POTENCIA (W)	EQUIVALENTE LED		POTENCIA (W)	AHORRO ENERGÉTICO
	Incandescente E27	60		E27 LED	15	80%
		75			10	80%
		100			8	80%
	Incandescente E14	40		E14 LED	4	80%
	Bajo consumo E27	26		E27 LED	10	50%
		11			6	50%
	Bajo Consumo E14	9		E14 LED	4	50%
	Bajo Consumo G24	22		G24 LED	8	50%
		30			13	50%
	Halógena GX5,3 12DC	35		GX5,3 LED	6	80%
		50			9	80%











LUMINARIA CONVENCIONAL		POTENCIA (W)	EQUIVALENTE LED		POTENCIA (W)	AHORRO ENERGÉTICO
	Halógenas Dicroicas GU10	40		GU10 LED	6	80%
		58			9	80%
	Halógena G4	20		G4 LED	2,4	60%
		30			3,5	60%
	Halógena G9 bi-pin	40		G9 LED	3	90%
	DW Halógeno	20		DW LED	10	50%
		40			18	50%
		60			32	50%
	Tubo Fluorescente	18		Tubo LED	8	50%
		30			10	50%
		36			18	50%
		58			22	50%

Figura 16. Equivalencia LEDS luminarias en interior.

Fuente: www.lighting.philips.es / www.gelighting.com

Luminarias para instalación en exterior.

LUMINARIA CONVENCIONAL		POTENCIA (W)	EQUIVALENTE LED		POTENCIA (W)	AHORRO ENERGÉTICO
	Proyector halógeno para comercios	130		Proyector LED	38	70%
	Lámpara AR111 Halógena	75		Lámpara AR111 LED	1	70%
	Lámparas incandescente PAR38	75		Lámpara LED PAR38	15	80%
	Lámpara halógena PAR38	23			12	50%
	Proyector halógeno exterior	80		Proyector MICRO-LED	10	80%
		200			30	80%
		320			50	80%
		800			100	80%
	Proyector sodio / halogenuro	70		Proyector MICRO-LED	30	50%
		140			50	50%
		250			100	50%
	Campana industrial de sodio	250		Campana industrial LED	120	50%
		400			200	50%
	Bombillas industriales	120		Bombillas industriales LED	60	50%
		200			100	50%

LUMINARIA CONVENCIONAL		POTENCIA (W)	EQUIVALENTE LED		POTENCIA (W)	AHORRO ENERGÉTICO
	Proyector túnel vapor de sodio	380		Proyector para túnel LED	80	60%
		600			120	60%
		750			160	60%
	Farola de vapor de sodio	300		Farola LED Street Urban	50	60%
		600			100	60%
		750			150	60%

Figura 17. Equivalencia LEDS luminarias de exterior.

Fuente: www.targetti.com / www.gelighting.com / www.schreder.com/es-es / www.bricomart.es / www.lighting.philips.es.

Descargar la herramienta HeMAC y manual de usuario en www.proyectoener-mac.com/es/. Utilizar la aplicación de sustitución de lámparas de tecnología convencional por tecnología LED en instalaciones de iluminación interior.

Aparte del cambio de luminaria por otras más eficientes también hay que realizar una valoración de la posibilidad de iluminar mediante luz natural y combinarlo con sistemas de regulación y control de presencia. De esta forma se aprovecharía la luz natural y se regularía el encendido de las luminarias a unas horas o/y cuando exista presencia, estas medidas implican un ahorro energético importante. Esto se trata en los apartados siguientes.

3.6.1. Luz diurna

El uso de la luz diurna tiene un impacto considerable en el aspecto del espacio iluminado, y tiene implicaciones positivas en la mejora de la eficiencia energética. Los ocupantes de un edificio generalmente prefieren un espacio bien iluminado con luz diurna, siempre que se eviten los problemas de deslumbramiento y calentamiento.

Los principales factores que afectan a la iluminación de un interior con luz ambiental son las dimensiones de los espacios, y la localización de las ventanas o claraboyas, el tipo de vidrio y las sombras externas. Estos factores suponen, un hándicap en los edificios municipales, dado que suelen tener amplias dimensiones y no todas las estancias tienen acceso a la luz natural. Para lograr un máximo aprovechamiento de la luz natural es importante:

- Asegurar que la iluminación eléctrica se apaga cuando con la luz diurna alcanza una iluminación adecuada, mediante sistemas de control de alumbrado.

- Pintar las superficies de las paredes de colores claros con una buena reflectancia. Los colores claros y brillantes reflejan hasta un 80% de la luz incidente, mientras que los colores oscuros reflejan menos de un 10%.

3.6.2. Sistema de control

Un buen sistema de control de alumbrado asegura una iluminación de calidad durante el tiempo que sea preciso, pudiéndose obtener sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio.

Un sistema completo de control de la iluminación combina sistemas de control de tiempo, de control de la ocupación, de aprovechamiento de la luz diurna y de gestión de la iluminación.

- La implantación de detectores de presencia en las zonas comunes, pasillos, lavabos, permite conseguir importantes ahorros, evitando consumos innecesarios debidos a consumos pasivos en horas de nula ocupación de las oficinas.
- Los temporizadores en las escaleras, posibilitan su iluminación durante un tiempo prudencial.
- Los sensores de iluminación ubicados en determinadas lámparas pueden disminuir la intensidad luminosa en las luminarias cercanas a las ventanas y no hacerlo en las más alejadas, permitiendo el aprovechamiento de la luz natural.

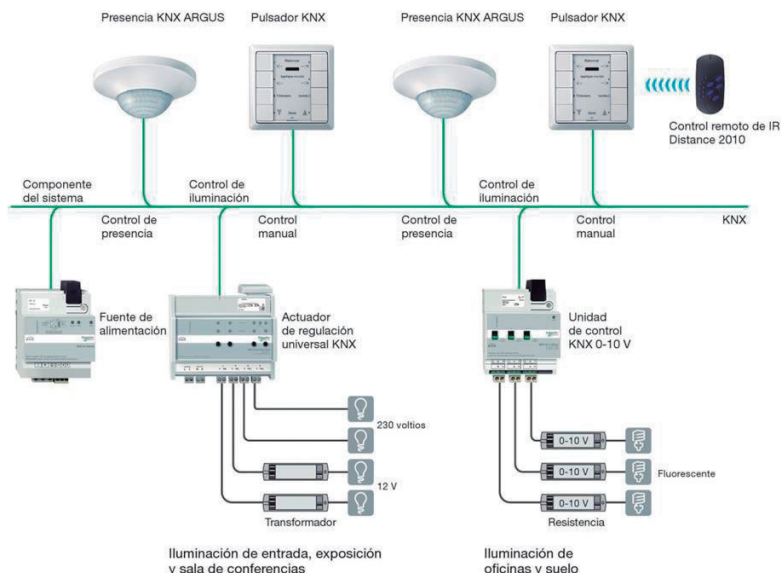


Figura 18. Sistema electrónico autónomo – control de iluminación.

Fuente: Schneider

Comentar que para nuevas instalaciones de alumbrado exterior queda asegurada la instalación de equipos de eficiencia energética gracias a la publicación del Nuevo Reglamento de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior (RD1890/2008), de entrada en vigor en abril de 2009.

Cualquiera de los sistemas de reducción de flujo puede llegar a economizar anualmente hasta un 30% del consumo producido funcionando la instalación a plena potencia. Si consideramos esta disminución de consumo, para una lámpara de 100 W, el ahorro anual estaría en torno a los 22 €. Aplicando cualquiera de estas soluciones, si la instalación existente lo permite, tendríamos las inversiones iniciales y los periodos de amortización reflejados en la siguiente tabla:

	Repercusión económica media por luminaria de cada sistema de reducción de flujo en una instalación existente	Periodos de amortización de cada sistema de reducción de flujo en una instalación existente
Equipo de reducción de flujo centralizado (>4 kW)	50€ / luminaria	2,3 años
Reducción punto a punto con reactancia electrónica con programación fija	90€ / luminaria	3,6 años
Reducción punto a punto con reactancia electrónica con telecontrol	260€ / luminaria	9,5 años
Reducción punto a punto con reactancia electromagnética con hilo de mando (piloto)	110€ / luminaria	5,0 años

Tabla 3. Modificaciones en la instalación de iluminación exterior sin cambiar las luminarias

Fuente: Gobierno de Navarra e IDAE (17).

En el caso de que nos encontremos ante una instalación antigua, que se considere que ya está suficientemente amortizada y sobre la cual sea complicado realizar las modificaciones contempladas en el caso anterior, se puede pensar en realizar un cambio completo de las luminarias. En este caso, el coste medio de la inversión inicial a efectuar será más elevado, dependiendo del tipo de luminaria a instalar.

	Precio medio por cambio de luminaria con cada sistema de reducción de flujo en una instalación existente	Periodos de amortización por cambio de luminaria con cada sistema de reducción de flujo en una instalación existente
Equipo de reducción de flujo centralizado (>4 kW)	500€ / luminaria	7,1 años
Reducción punto a punto con reactancia electrónica con programación fija	540€ / luminaria	7,7 años
Reducción punto a punto con reactancia electrónica con telecontrol	710€ / luminaria	10,1 años
Reducción punto a punto con reactancia electromagnética con hilo piloto	560€ / luminaria	8,0 años
Con lámpara LED	1.070€ / luminaria	15,1 años

Tabla 4. Modificaciones en la instalación de iluminación exterior cambiando las luminarias

Fuente: Gobierno de Navarra e IDAE (17).

3.7. Ahorro en el Calentamiento de ACS

En la mayoría de los edificios de viviendas de Canarias, los sistemas de ACS no suelen estar centralizados como en la península, en los que se aprovecha mejor estas instalaciones centralizadas para la producción conjunta de calor para ACS y calefacción. En Canarias cada vivienda suele solucionar su demanda de ACS por separado, lo que hace que los sistemas de ACS más utilizados sean pequeños termos eléctricos con una capacidad entre 15 y 30 litros. La utilización de estos termos es la razón principal de la mala calificación energética de la mayor parte de los edificios residenciales Canarios.

Con la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación (CTE), se creó el marco normativo adecuado para que todos los edificios de nueva construcción que consuman ACS integren la instalación de energía solar térmica dentro del diseño del edificio, teniendo que cumplir un porcentaje mínimo de aportación, que para el caso de Canarias es del 70%.



Figura 19. Caldera de Gas

Fuente: www.ariston.com

Se recomienda cambiar los termos eléctricos por instalaciones de solar térmica, o termos de gas. También sería recomendable para mayores consumos de ACS el uso de la aerotermia, término que se explica en el siguiente apartado.

3.8. Ahorro en Climatización/Refrigeración

La aerotermia es un término reciente para definir la utilización de la energía contenida en el aire para climatizar los espacios. Es una energía limpia y altamente eficiente. Su principal uso es la climatización (tanto aire acondicionado como calefacción) y la producción de ACS.

Las bombas de calor con aerotermia se posicionan como una alternativa a las calderas y mediante la directiva Europea de 2009/28/CE relativa al fomento del uso de la energía procedente de fuentes de energías renovables se considera a la aerotermia como energía renovable. Estas bombas presentan un COP muy alto, en torno al 4 o al 5 según el fabricante.



Figura 20. Bomba de calor aire-agua

Fuente: www.ariston.com

Se puede comparar la eficiencia energética de una bomba de calor frente a un termo: si se considera una bomba de calor con $COP = 4$, para producir 1 kWh_t (térmico) (calor), la bomba consume la cuarta parte en electricidad dado el COP de 4, esto es, consume $0,25 \text{ kWh}_e$ (eléctricos) por cada kWh_t (térmico), mientras que el termo eléctrico consume 1 kWh_e para producir 1 kWh_t . En cuanto a emisiones por ejemplo mientras el termo eléctrico emitiría $0,776 \text{ kg CO}_2$ por cada kWh_t , la bomba de calor emitiría $0,194 \text{ kg CO}_2$ por cada kWh_t .

Dentro de este apartado también hay que incluir la geotermia de baja temperatura que utiliza el mismo principio de las bombas de calor para ser utilizadas en calefacción o climatización, pero extrayendo el calor a una temperatura constante del terreno o bien de pozos de agua calientes.

3.9. Otros ahorros

Mediante el cambio de un componente de la instalación o en el modo de su uso, también se puede ahorrar energía. A continuación se enumeran tres ejemplos de instalaciones comunes en edificios públicos, en las que se pueden realizar actuaciones y conseguir un ahorro considerable.

3.9.1. Baterías de condensadores

La batería de condensadores se utiliza para corregir el factor de potencia de las instalaciones, posiblemente debido a características de componentes de la instalación, como pueden ser motores eléctricos, ordenadores u otros equipos que demandan energía reactiva en su consumo.

(Se recomienda ver el apartado de Factura eléctrica (3.5), donde se explica el complemento por energía reactiva que puede aparecer en la factura eléctrica y que conlleva una penalización económica).

3.9.2. Arrancadores de motores

Los arrancadores de motores se utilizan para suavizar el consumo de los motores en el arranque y de esta forma reducir el consumo. Sus principales características son:

- Reducir los picos de corriente y eliminar las caídas de tensión en la línea.
- Reducir los pares de arranque.
- Acelerar, desacelerar o frenar suavemente, para la seguridad de las personas u objetos transportados.
- Arrancar máquinas progresivamente, en especial aquellas de fuerte inercia.
- Adaptar fácilmente el arrancador a las máquinas especiales.
- Proteger al motor y a la máquina con un sistema de protección muy completo.
- Capacidad para supervisar y controlar el motor en forma remota.

3.9.3. Ahorro energético en ascensores

Los ascensores son uno de los componentes de los edificios que están totalmente integrados en la edificación, dado que facilitan el desplazamiento por los diferentes niveles del edificio, bien sea de uso residencial como público. Dada esta naturaleza y su necesidad en el uso, no es un elemento del que se cuestione su funcionamiento ni su consumo; sin embargo, puede conllevar un 70% de la energía consumida en las zonas comunes.

En los ascensores existen tres factores fundamentales que inciden en el consumo: el sistema de tracción, la iluminación y el control de maniobra del ascensor.

El sistema de tracción: los ascensores electromecánicos de última generación tienen actualmente máquinas de tracción sin reductora que consumen entre un 25 – 40 % menos que los ascensores convencionales y en torno a un 60 % menos que los ascensores hidráulicos, además de generar diez veces menos ruido.

Equipamiento de iluminación: la mayoría de los ascensores mantienen la iluminación de la cabina permanentemente encendida. Instalar mecanismos de detección de presencia que enciendan las luces únicamente cuando sea necesario, reduce hasta un 50% el consumo energético, además de la sustitución de las luminarias convencionales por otras tipo LED.

Equipamiento de control: este sistema permite optimizar los desplazamientos de los ascensores con el menor número de viajes y el menor número de ascensores instalados, lo que reduce la energía consumida significativamente.

4.

**APLICACIONES
DE ENERGÍAS
RENOVABLES
ADECUADAS
PARA LAS
CORPORACIONES
LOCALES**

4.1. Aplicaciones de Energías Renovables para procesos térmicos.

Los procesos de obtención de calor en los edificios para la calefacción y el agua caliente sanitaria, pueden llegar a representar aproximadamente un 65,9% del consumo total en de un edificio convencional. Aunque debido al clima de Canarias, el consumo en calefacción es mínimo, el del agua caliente sanitaria podría suponer aproximadamente un 70% del consumo energético en los hogares del archipiélago. Esto justifica esfuerzos por satisfacer este consumo energético mediante el uso de fuentes de energía renovable, lo que podría suponer un ahorro casi del 70% de la energía convencional que actualmente se consume, e importantes beneficios medioambientales.

A continuación se van explicar diferentes métodos de aprovechamiento de la energía solar para producción de calor.

4.1.1. Energía Solar Térmica

La Energía Solar Térmica es la EERR más utilizada para la obtención de agua caliente sanitaria. Dependiendo de la tecnología utilizada y de las necesidades a satisfacer, se puede obtener ese calor a diferentes temperaturas.

Atendiendo a la temperatura, los sistemas de energía solar térmica se clasifican en:

- **Energía solar térmica de baja temperatura**

Es la aplicación cuyo uso se ha extendido más. Está destinada a aquellas aplicaciones que no exigen temperaturas del agua superiores a los 90°C: agua caliente sanitaria (ACS) y apoyo a la calefacción de viviendas; calentamiento de agua de piscinas, etc.



Figura 21. Instalación de energía solar térmica de baja temperatura.

Fuente: Elaboración propia

- **Energía solar térmica de media temperatura**

Destinada a aquellas aplicaciones que exigen temperaturas del agua comprendidas entre los 80°C y los 250°C: producción de fluidos térmicos para procesos industriales, desalinización de agua de mar y refrigeración mediante energía solar.



Figura 22. Instalación solar térmica de media temperatura.

Fuente: www.abengoa.com

- **Energía solar térmica de alta temperatura**

Destinada a aquellas aplicaciones que requieran temperaturas superiores a los 250°C: generación de vapor para la producción de electricidad a gran escala.



Figura 23. Instalación solar térmica mediante colectores de concentración en torre.

Fuente: www.abengoa.com

Descargar la herramienta HeMAC y manual de usuario en www.proyectoenermac.com/es/. Utilizar la aplicación de instalación Solar Térmica.

4.1.2. Calderas de biomasa

Las calderas de biomasa pueden utilizarse para cubrir las necesidades de calefacción, de agua caliente sanitaria o ambas, de la misma forma que un sistema alimentado mediante gas o gasóleo. Existen diferentes tipos de biocombustibles que se pueden utilizar como:

- Pellets, producidos de forma industrial a partir de restos de madera.
- Astillas, provenientes de las industrias de la madera o tratamientos silvícolas y forestales (podas, clareos, cultivos energéticos leñosos, etc.).
- Residuos agroindustriales, como huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, almendra, piña, etc.
- Leña, que puede producir el propio usuario o comprarla en el mercado.



Figura 24. Pellets de serrín natural.

Fuente: Guía técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
www.idae.es

Como fase inicial a la selección de este tipo de tecnología es importante conocer que tipos de combustibles están disponibles localmente para asegurarnos de la capacidad de suministro a medio/largo plazo. En caso contrario, se dificultaría el abastecimiento y se tendría que ver la capacidad de almacenamiento de biocombustible así como los costes y plazos de entrega por el suministrador.

Cuando se vaya a seleccionar la caldera de biomasa hay que tener en cuenta que se pueden elegir según el tipo de combustible que admiten o por la tecnología que utilizan. Por tipo de combustible existen tres tipos: calderas específicas para pellets, calderas de biomasa y calderas mixtas o multicomcombustible.

Atendiendo al tipo de tecnología se dispone de calderas convencionales adaptadas para biomasa, calderas estándar para un tipo específico de combustible, calderas mixtas y calderas de pellets de condensación.

TECNOLOGÍA	PROPIEDADES	TIPO DE CALDERA	COMENTARIOS
Calderas convencionales adaptadas para biomasa	Menos rendimiento (hasta 85%)	Calderas de gasóleo con quemador de biomasa	La Potencia se reduce por la adaptación al uso de biomasa. La limpieza de la caldera no es totalmente automática.
	Semi-automáticas	Calderas adaptadas con quemador fijo o en cascada	La potencia se reduce por la adaptación al uso de biomasa. La limpieza de la caldera no es totalmente automática.
Calderas estándar de biomasa	Alto rendimiento (hasta 92%)	Calderas de biomasa con alimentador inferior	Calderas domésticas que únicamente pueden consumir pellets estándar. Equipos compactos.
			Aptas para combustibles con bajo contenido en cenizas (pellets, astillas, algunos biocombustibles agroindustriales)
	Automáticas	Calderas de biomasa con parrilla móvil	Aptas para biocombustibles con altos contenidos de humedad y cenizas. Se utiliza para potencias superiores a los 100 kW.
Calderas mixtas	Alto rendimiento (hasta 92%)	Todos	Permiten el uso alternativo de dos combustibles en función de las necesidades de cada situación. Precisan un almacenamiento y un sistema de alimentación de la caldera para cada combustible.
	Automáticas		
Calderas a condensación	Máximo rendimiento (hasta 103% respecto al PCI). Automáticas	Calderas de biomasa con alimentador inferior	Aptas sólo para el uso de pellets. Baja potencia (>70 kW)

Tabla 5. Tipos de calderas biomasa según tecnología

Fuente: Guía técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. www.idae.es

Otras consideraciones necesarias a la hora de seleccionar la caldera de biomasa más adecuada para cubrir nuestras necesidades térmicas, es valorar la potencia térmica necesaria, la demanda energética media y el consumo de combustible, dado que se necesita un lugar para su almacenamiento de dimensiones superiores al que ocupa el combustible convencional.

Comentar por último que sólo se propone el uso de calderas de biomasa para los casos en que se tiene una demanda elevada tanto de calefacción como de ACS, ya que hay que tener en cuenta que al no disponer de biomasa local o estar muy dispersa al final la biomasa viene de península. Esto ocasiona por un lado que dependiendo del tipo de producto que importemos puede llegar hasta un 65% de incremento del precio frente a península. Por otro lado el contenido de humedad (expresión de cantidad de agua presente en la biomasa en porcentaje de peso), que es un factor crítico en el funcionamiento de las calderas, puesto que determina la energía que se puede obtener por medio de la combustión, aumenta del 10% al 17% debido a las condensaciones de agua que sufre la biomasa en los contenedores durante su trayecto marítimo y empeora al llegar a puerto. Es por ello que un estudio realizado por la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento se concluye que las calderas de biomasa no tienen sentido en Canarias para uso residencial, y habría que determinar un factor de paso distinto para la biomasa en Península que para Canarias que considere el hecho de que no existe biomasa local y se está transportando de la Península con el consiguiente incremento de emisiones debido al transporte.

Descargar la herramienta **HeMAC** y manual de usuario en www.proyectoenermac.com/es/. Utilizar la aplicación de sustitución de caldera de gasoil o propano por una caldera de biomasa.

4.2. Aplicaciones de Energías Renovables para sustituir consumos eléctricos.

4.2.1. Energía Solar Fotovoltaica. Autoconsumo y farolas fotovoltaicas

La Energía Solar Fotovoltaica es la tecnología más conocida para la obtención de electricidad mediante la captación directa de la radiación solar, la cual, al incidir en el módulo fotovoltaico, produce energía eléctrica gracias al efecto fotovoltaico.

Existen varios tipos de paneles fotovoltaicos, denominados según las tecnologías de fabricación; monocristalino, policristalino y amorfo. En el siguiente cuadro se pueden observar las características de cada uno de ellos.

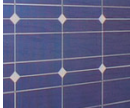
CÉLULAS		RENDI- MIENTO LABORA- TORIO	RENDI- MIENTO DIRECTO	CARAC- TERÍS- TICAS	FABRICA- CIÓN
	MONO- CRISTALI- NO	24%	15-18%	Es típico los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre si (Czochralsky)	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro
	POLICRIS- TALINO	19-20%	12-14%	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules	Igual que el mono-cristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización
	AMORFO	16%	<10%	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe una conexión visible entre las células	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico

Tabla 6. Tecnología de las células solares.

Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones fotovoltaicas tienen diversas aplicaciones para las que se requiera la producción de electricidad. Ejemplo de las mismas son las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo y las farolas fotovoltaicas.



Figura 25. Panel fotovoltaico monocristalino y planta fotovoltaica instalada en cubierta

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1. Instalación fotovoltaica para autoconsumo eléctrico

El concepto de instalación fotovoltaica de autoconsumo tiene que ver con una instalación eléctrica que aun teniendo conexión a la red eléctrica convencional, es abastecida por una planta fotovoltaica, con lo cual se reduce el coste de la factura eléctrica, y cuando existe poca radiación o durante la noche, se alimenta de la red eléctrica convencional, no precisando de baterías para la acumulación de la electricidad sobrante.

Este modo de instalación fotovoltaica es adecuado para instalaciones que tienen su máximo de consumo durante la franja horaria de 10:00 a 16:00 horas, dado que en este periodo es cuando la instalación logra su máxima producción y la disponibilidad de electricidad fotovoltaica es aprovechada directamente por el elemento consumidor.

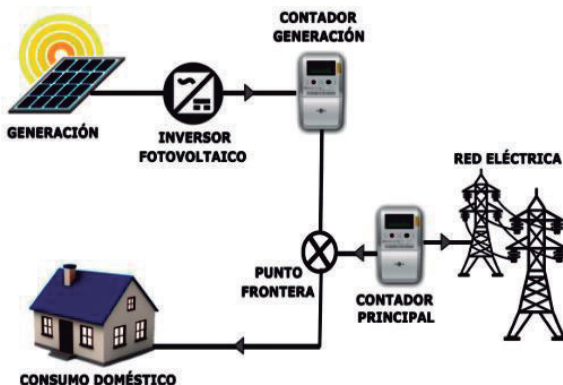


Figura 26. Diagrama básico de una instalación de autoconsumo

Fuente:
www.gobiernodecanarias.org

Es en el Real Decreto 900/2015 donde se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

La herramienta HeMAC y su manual de usuario, se pueden descargar en www.proyectoenermac.com/es/. Esta aplicación permite evaluar la viabilidad de una instalación de fotovoltaica para autoconsumo.

4.2.1.2. Farolas fotovoltaicas

El alumbrado público mediante farolas solares se ha desarrollado como una de las aplicaciones de la energía solar fotovoltaica de mayor aplicación, dada la imposibilidad en muchas ocasiones de realizar un tendido eléctrico de alumbrado público o bien porque los puntos de luz a instalar son pocos y no es rentable la opción convencional. Los diferentes fabricantes presentan equipos compactos diseñados específicamente para este tipo de aplicaciones, capaces de iluminar lugares aislados de la red eléctrica con unos costes reducidos de mantenimiento e instalación.

Un sistema de alumbrado público mediante farola autónoma se compone de uno o varios módulos fotovoltaicos, una batería, la luminaria, el báculo y el sistema de regulación y control.



Figura 27. Farola Fotovoltaica en zona rural

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27 se muestra una farola fotovoltaica tipo y los distintos componentes de la instalación.

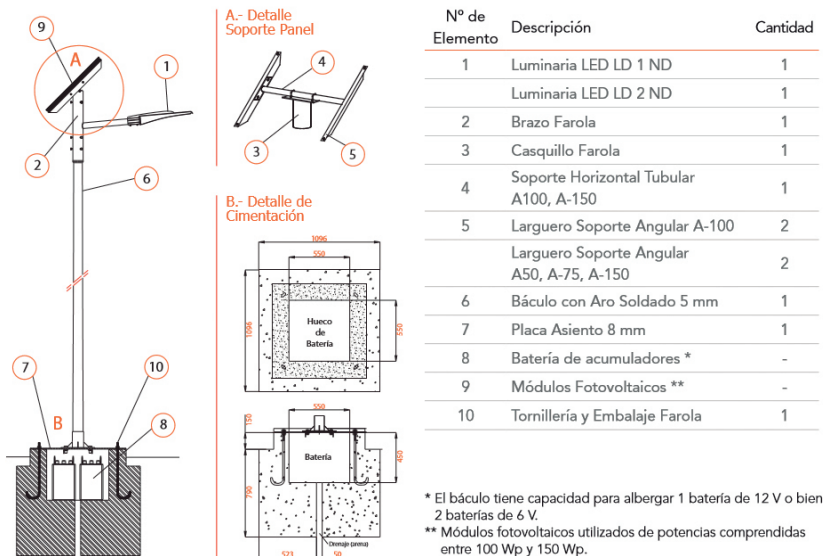


Figura 28. Iluminación de espacios públicos mediante farolas fotovoltaicas

Fuente: Atersa (5)

5.

**AHORRO DE
ENERGÍA
ELÉCTRICA Y
APLICACIONES
DE ENERGÍAS
RENOVABLES
PARA EL SECTOR
RESIDENCIAL**

Los técnicos de las corporaciones locales deberían estar preparados para dar consejos a los ciudadanos de cómo ahorrar energía a nivel residencial, es por ello que en el presente documento se ha añadido este apartado.

El impulso de ahorro y eficiencia energética desde la participación ciudadana son clave en el compromiso social y medioambiental de cualquier ayuntamiento.

5.1. Consumo energético en viviendas en el sector residencial

En la mayor parte del territorio Canario el invierno es muy benigno por lo que no es necesario la instalación de aparatos de calefacción, tal es el caso del clima alfa recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), que corresponde a toda la zona de cota inferior a 350 metros sobre el nivel del mar.

Comentar que el 80% de la población canaria vive en el clima alfa 3 y se caracteriza por tener sólo demanda de refrigeración.

Tabla B.2.- Zonas climáticas de las Islas Canarias

Zonas climáticas Canarias						
Capital	Z.C.	Altitud	$\alpha 3$	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	$\alpha 3$	114	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$
Santa Cruz de Tenerife	$\alpha 3$	0	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$

Figura 29. Tabla B.2.- Zonas climáticas en las Islas Canarias.

Fuente: Código Técnico de Edificación (CTE).

El conocimiento de la factura eléctrica es fundamental para provocar una reducción significativa en la factura eléctrica.

Dentro del sector residencial también se pueden sugerir varias actuaciones para mejorar la certificación energética, es decir, reducir el consumo energético de una vivienda y con ello las emisiones de CO₂ como; mejoras en las instalaciones de ACS; sustitución de placas vitrocerámicas en cocinas; uso de dispositivos de protección solar; cambio del color de los cerramientos.

5.1.1. Mejoras en las instalaciones de ACS

El consumo total de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en las islas se puede estimar entre una demanda diaria de 42 a 112 litros por persona.

Además en los edificios de viviendas plurifamiliares de Canarias los sistemas de ACS no suelen estar centralizados, es decir, que cada vivienda suele solucionar su demanda de ACS por separado. Esto hace que los sistemas de ACS más utilizados sean pequeños termos eléctricos con una capacidad entre 15 y 30 litros. La utilización de estos termos es la razón principal de la mala calificación energética de la mayor parte de los edificios residenciales Canarios.

Se aconseja cambiar los termos eléctricos por instalaciones solares térmicas o termos de gas. Comentar también que las calderas de biomasa para uso residencial no tienen sentido en Canarias por dos motivos fundamentales; uno tiene que ver con el hecho de que no existe biomasa local y otra a que la biomasa que se está utilizando se está transportando de la Península. A esto se une que el contenido de humedad que es un factor crítico aumenta desde un 10% hasta un 17% en los contenedores durante el trayecto marítimo sin añadir el sobrecoste que tiene un pellet importado que llega a ser casi del 65% de su precio en Península.

5.1.2. Sustitución de placas Vitrocerámicas en cocinas

Aunque la placa vitrocerámica no se tiene en cuenta en la certificación energética es uno de los mayores consumos en el sector residencial. Comentar que estas placas utilizan electricidad que se genera en centrales termoeléctricas con una eficiencia del 40% en la conversión de energía primaria a electricidad (60 % de la energía del combustible es calor que se pierde en el proceso de conversión energética). Luego están las pérdidas de 7-8 % en transporte y distribución de la electricidad desde la central termoeléctrica hasta los hogares donde se consume en las vitrocerámicas. Por lo que es mucho más racional, en términos de ahorro, utilizar la energía primaria directamente en la cocina, ya que se aprovecha todo el calor del combustible, a través de combustibles como el butano.

5.1.3. Uso de dispositivos de protección solar

Se ha comprobado que el añadir un dispositivo de protección solar al hueco es lo que contribuye a provocar un mejor comportamiento a refrigeración traduciéndose su incorporación en mejoras del 8% al 18% en reducción de consumo de energía primaria.

Lo más interesante es colocar sistemas flexibles de manera que puedan colocarse en verano y eliminarlos en invierno. Sistemas como toldos o persianas regulables, verticales u horizontales son sistemas móviles que resultan muy eficaces como barrera de contra la radiación.

5.1.4. Cambio de color de los cerramientos

El color de los cerramientos y los marcos afecta a la absorción de radiación solar de estos y por esto una buena elección de los colores puede ayudar a bajar el consumo energético en refrigeración.

El color elegido en la fachada determinará en parte el calentamiento o enfriamiento de una vivienda. Un edificio blanco se calienta menos que otro idéntico de color oscuro.



Figura 30. Municipio de Agaete

Fuente: Cabildo de Gran Canaria
<http://cabildo.grancanaria.com/galeria-multimedia-de-agaete>

Esto se consigue debido a la cualidad reflectante del color blanco, que refleja por un lado el calor del sol y por otro la luz.

Esto se aprecia más en las cubiertas de los edificios donde elegir un color blanco claro reduce casi 5 kWh/m² año el consumo de energía de la vivienda.

5.2. Aplicaciones de Energías Renovables en sector residencial

En este apartado sólo hablaremos del autoconsumo con fotovoltaica, ya que la solar térmica se explicó en el apartado anterior.

Es en el Real Decreto 900/2015 donde se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Se definen dos modalidades de autoconsumo claramente diferenciadas: Tipo 1 o Tipo 2.

Las instalaciones Tipo 1 son las que están pensadas y dirigidas para instalaciones de tipo doméstico, por su simplicidad de legalización. Estas instalaciones tienen las siguientes características:

- Pueden verter excedentes, aunque en ningún caso serán remunerados.
- Instalación en suministros con potencia contratada de hasta 100 kW.
- Potencia de la instalación generadora de hasta máximo la potencia contratada de suministro.
- Les aplicará en particular el RD 1699/2011.
- El titular del suministro y de la generación debe ser el mismo, será considerado sujeto consumidor.

La Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento del Gobierno de Canarias, a través del Instituto Tecnológico de Canarias, ha diseñado una herramienta online que permite dimensionar y calcular el coste económico que conlleva implantar un sistema de fotovoltaico para autoconsumo residencial.

El simulador de autoconsumo está disponible para cualquier usuario a través del enlace <https://www.gobiernodecanarias.org/ceic/energia/temas/autoconsumo/>. Su objetivo es orientar y ayudar a tomar una decisión a aquellas personas que estén interesadas en instalar un sistema fotovoltaico para su consumo personal.

6.

**MOVILIDAD
(VEHÍCULO
ELÉCTRICO)**

Los vehículos eléctricos han alcanzado en estos últimos años un nivel de autonomía, prestaciones y precios que los convierten en una opción perfectamente válida para un número cada vez mayor de conductores, con la única exigencia de contar con puntos de recarga accesibles de forma que no se vea comprometida la autonomía del vehículo. Aun así, la disponibilidad cada vez mayor de esos puntos de recarga han hecho avanzar la penetración del vehículo eléctrico como elemento de movilidad.

Los núcleos urbanos municipales son el terreno natural de los coches eléctricos y el fomento del mismo desde las administraciones públicas, tendrá influencia incluso en la introducción de un mayor porcentaje de energías renovables, puesto que la recarga debe hacerse prioritariamente en las horas valles nocturnas.

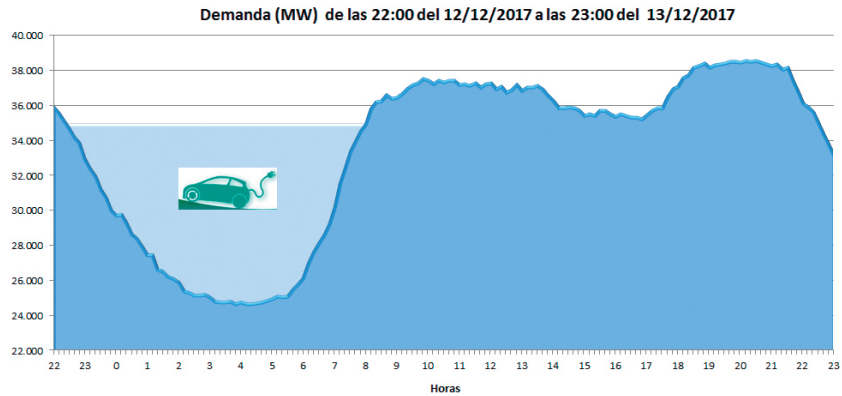


Figura 31. Curva tipo de demanda de energía con introducción de vehículo eléctrico para gestión de demanda

Fuente: REE, elaboración propia.

La recarga del vehículo eléctrico se puede realizar desde una instalación eléctrica convencional que tenga toma de corriente tipo Schuko de 220 V y una intensidad de 16 Amperios. Este tipo de recarga aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 8 horas aproximadamente y un requerimiento de potencia de 3,7kW.

Existen otros tipos de recarga más rápidas, pero para estos casos sí es necesaria la instalación de cargadores adecuados para ello, así como requerimientos de potencia más elevados.

- La recarga semi-rápida emplea 32 Amperios de intensidad y 230 VAC, con lo que, para este tipo de recarga es necesario un punto de suministro de 7,3 KW. Este tipo de recarga aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 4 horas aproximadamente.
- La recarga rápida supone que en 30 minutos se puede cargar el 80% de la batería. Se requiere una mayor intensidad eléctrica y, además, entrega la energía en corriente continua, obteniéndose una potencia de salida del orden de 50 kW (potencia similar al de un edificio de 15 viviendas).

Los modos de recarga también se clasifican según la infraestructura que utilicen, regidos por la normativa IEC 61851-1. Esta normativa define entre otros aspectos, cuatro modos de recarga, que conviene tener presente a la hora de planificar la infraestructura de recarga más conveniente:

Modo 1. Carga en base de toma de corriente normalizada de hasta 16 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, y utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección.

Modo 2. Carga en base de toma de corriente normalizada, de hasta 32 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección junto con una función piloto de control y un sistema de protección para las personas contra la descarga eléctrica (DCR, dispositivo de corriente residual) como parte de la caja de control integrada en el cable.

Modo 3. Carga utilizando un SAVE (Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico) dedicado, dotado de al menos una toma de corriente para uso exclusivo para recarga de vehículos eléctricos. La base de toma de corriente está provista de 5 ó 7 hilos conductores, según norma IEC 62192-2. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Máximo 64 A por fase.

Modo 4. Conexión en c.c. El VE se conecta a la red de Baja Tensión BT (c.a.) a través de un equipo que incluye un cargador externo que realiza la conversión c.a./c.c. en la instalación fija. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Este modo está pensado para carga rápida o muy rápida hasta 400 A.

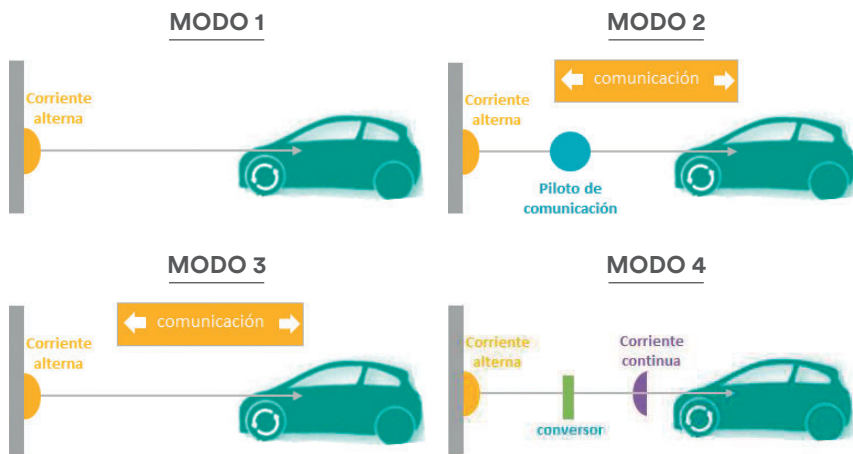


Figura 32. Modos de recarga para el vehículo eléctrico

Fuente: Elaboración propia.

El coste de recargar un vehículo eléctrico es más barato que el de repostar un vehículo con combustible convencional:

	Vehículo Eléctrico (VE)	Vehículo de Motor de Combustión interna (MCI)
Hipótesis	100 km suponen un consumo de 16,5 kWh en vehículo eléctrico (dato orientativo)	100 km suponen un consumo de 5 litros para diésel y 6,5 litros para gasolina (dato orientativo)
	Coste por kWh: Tarifa 2.0A: 0,119 €/kWh Tarifa 2.0DHA: 0,098 €/kWh	Coste combustible: Gasoil: 0,95 €/litro Gasolina: 1,04€/litro
Resultados	Coste a los 100 km: Tarifa 2.0A: 1,96 € Tarifa 2.0DHA: 1,617€	Coste a los 100 km: Gasoil: 4,75€ Gasolina: 6,76€

Tabla 7. Comparativa vehículo de consumo entre vehículo eléctrico y vehículo de motor de combustión

Para un consumo anual de 15.000 km el ahorro en base a la tarifa eléctrica que se posea y el tipo de combustible usado sería:

COMPARATIVA DE AHORRO DE CAMBIO A VEHÍCULO ELÉCTRICO	
Vehículo Eléctrico en Tarifa 2.0A vs gasoil	418€
Vehículo Eléctrico en Tarifa 2.0A vs gasolina	719€
Vehículo Eléctrico en Tarifa 2.0DHA vs gasoil	470€
Vehículo Eléctrico en Tarifa 2.0DHA vs gasolina	771€

Tabla 8. Comparativa de ahorro de costes anuales: Vehículo eléctrico vs Vehículo MCI.

7.

**HERRAMIENTA
DE MEDIDAS
DE AHORRO EN
CORPORACIONES
LOCALES
(HEMAC)**

7.1. Objetivo de la herramienta

La Herramienta de Medidas de Ahorro en Corporaciones Locales (HeMAC) ha sido desarrollada por el Instituto Tecnológico de Canarias, para que los usuarios puedan realizar pre-estudios de sustitución de tecnología energética convencional por sistemas de energías renovables y de ahorro energético que contribuya a la eficiencia energética. La herramienta se encontrará disponible en www.proyectoenermac.com/es/.



Figura 33. Pantalla principal (HeMAC).

Fuente: ITC

7.2. Medidas de ahorro energético

La Herramienta HeMAC, dispone de cuatro soluciones energéticas con las que el usuario puede interactuar; Energía solar térmica, Solar Fotovoltaica, Biomasa e Iluminación eficiente.

7.2.1. Solar Térmica

La aplicación de Energía Solar Térmica permite estimar el número de captadores necesarios para cubrir la demanda de calor, a partir de unos datos de partida (ubicación, número de usuarios, tipo de instalación, etc). Además, verifica las exigencias del Código Técnico de edificación (CTE) en términos de aporte solar mínimo y máximo.

INTRODUCCIÓN DE DATOS

SITUACIÓN

ISLA:
MUNICIPIO:
ENTIDAD:
NÚCLEO:

INTRODUCCIÓN DE DATOS

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA **Empezar Nuevo Proyecto**

SITUACIÓN INICIAL

Nº de usuarios:
Radiación (kWh/m²):
Ta agua (línea media anual (°C):
Ta ambiente media anual (°C):
Superficie de cubierta (m²):
Demanda térmica de ACS (kWh/año):

PRE-ESTUDIO DE VIABILIDAD

Ahorro energético (kWh/año):
Ahorro económico (€/año):
Inversión (€):
PRS (años):

PREDISEÑO

Agua caliente necesaria (litros):
Nº de captadores solares:
Energía térmica generada (kWh/año):
Aporte solar anual (%):
Superficie ocupada (m²):
Superficie de Cubierta Necesaria:

PRE-ESTUDIO DE VIABILIDAD

Ahorro energético (kWh/año):
Ahorro económico (€/año):
Inversión (€):
PRS (años):

AHORRO EN EMISIONES DE CO₂

Reducción de CO₂ (kg):

INFORME

INSTRUCCIONES

Sistema de Energía Solar Térmica

Diagrama de flujo: Colector -> Intercambiador -> Tanque de almacenamiento -> Bomba -> Radiador -> Tanque de almacenamiento -> Bomba -> Colector. Incluye válvulas de regulación y un sistema de calentamiento auxiliar.

Fuente: DUFFIE, John A., BECKMAN, William A. Solar Energy Engineering of Thermal Processes, 4th Edition.

Volver al Menú Principal

Figura 34. Vista general Solar Térmica (HeMAC).

Fuente: ITC

7.2.2. Energía Solar Fotovoltaica

En la aplicación de Energía Solar Fotovoltaica el usuario, a través de la introducción de datos de la ubicación del emplazamiento propuesto para la instalación, la potencia contratada y perfil de consumo horario, podrá estimar el número de módulos fotovoltaicos necesarios para cubrir parte de la demanda eléctrica. La herramienta recoge las limitaciones fijadas por el RD 900/2015 de autoconsumo que impide la instalación de mayor potencia instalada en fotovoltaica (kWp) que la contratada a la compañía eléctrica.

ENERMAC
Energías Renovables y Eficiencia Energética
Departamento Sostenedor de Alta Tecnología e I+D+i de la Residencia

MAC 2014-2020
Instrumento de Política de Cohesión

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

SITUACIÓN

ISLA

MUNICIPIO

ENTIDAD

NÚCLEO

INTRODUCCIÓN DE DATOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Empezar Nuevo Proyecto

SITUACIÓN INICIAL

Radiación media anual (kWh/m²)

Potencia contratada (kW)

Tarifa eléctrica

Superficie de cubierta (m²)

Consumo Anual (kWh/año)

PREDISEÑO

Potencia unitaria módulo Fotovoltaico (Wp)

Nº de módulos fotovoltaicos

Potencia instalada total (kW)

Energía autoconsumida (kWh/año)

Aporte solar anual (%)

Superficie ocupada (m²)

Superficie de cubierta necesaria

PRE-ESTUDIO DE VIABILIDAD

Aforo energético (kWh/año)

Aforo económico (€/año)

Inversión (€)

PRS (años)

AHORRO EN EMISIONES DE CO₂

Reducción de CO₂ (kg)

INFORME

INSTRUCCIONES

Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

Volver al Menú Principal

Figura 35. Vista general Solar Fotovoltaica (HeMAC).

Fuente: ITC

7.2.3. Biomasa

La herramienta informática permite realizar una estimación de la rentabilidad que se podría conseguir por la sustitución de una caldera de gasoil o propano, por su equivalente de Biomasa. El usuario tendrá que introducir datos de consumo de la caldera actual para calcular el potencial de ahorro energético y económico en la sustitución de la caldera.

INTRODUCCIÓN DE DATOS

Caldera de biomasa: Introducción de datos

Empezar Nuevo Proyecto

DATOS DE LA CALDERA ACTUAL

Potencia caldera actual (kW)

Funcionamiento anual (horas)

Volumen de combustible (litros / m³)

Consumo Anual (kWh/año)

COSTES DE COMBUSTIBLES

Coste combustible actual (€/kWh)

Coste anual combustible (€/kWh)

Coste combustible futuro (€/kWh)

Coste anual pellets (€/kWh)

INSTRUCCIONES

PRE-ESTUDIO DE VIABILIDAD

kg de pellets necesarios (kg/año)

Aforo económico (€/año)

Inversión (€)

PRS (años)

AHORRO EN EMISIONES DE CO₂

Reducción de CO₂ (kg)

INFORME

Volver al Menú Principal

Figura 36. Vista general Biomasa (HeMAC).

Fuente: ITC

7.2.4. Ahorro en Iluminación

La herramienta informática permite estimar ahorros en iluminación obtenidos por el cambio de lámparas de tecnología convencional por tecnología LED. Para ello, el usuario deberá introducir el tipo de tecnología de la lámpara a cambiar y la potencia de la misma. La herramienta contiene una base de datos, de manera que calcula la inversión a realizar y el ahorro obtenido.

ENERMAC
Energía Sostenible y Eficiencia Energética
Desarrollo Sostenible de África Occidental e Islas de la Macaronesia

MAC 2014-2020
Comunidad Autónoma de Canarias

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

INSTRUCCIONES

INTRODUCCIÓN DE DATOS

INTRODUCIR LUMINARIA Empezar Nuevo Proyecto

RESULTADOS

ESTADO ACTUAL			PROPUESTA DE CAMBIO DE LUMINARIA			
Luminaria	Potencia(W)	Número de unidades	Consumo (kWh)	Luminaria	Potencia(W)	Precio

COSTE ELECTRICIDAD

Calcular Mejora de Iluminación

Precio electricidad (€/kWh)

PRE - ESTUDIO DE VIABILIDAD

Potencia total actual (W)

Potencia total futura (W)

Consumo eléctrico total actual (kWh/año)

Consumo eléctrico total futuro (kWh/año)

Ahorro energético (kWh/año)

Ahorro económico (€/año)

Inversión (€)

Periodo de Retorno simple (años)

AHORRO EN EMISIONES DE CO₂

Reducción de CO₂ (kg)

INFORME

Volver al Menú Principal

ITC
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS

Gobierno de Canarias

Figura 37. Interfaz Iluminación (HeMAC).

Fuente: ITC

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Guía de ahorro y Eficiencia Energética en oficinas y despachos. Comunidad de Madrid (www.madrid.org).
2. Endesa (www.endesa.es)
3. Guía de Soluciones de Eficiencia Energética. Schneider Electric España, S.A. (www.schneiderelectric.es)
4. Schneider Electric España, S.A. (www.schneiderelectric.es)
5. Atersa (www.atersa.com)
6. Guía práctica sobre la Certificación de la Eficiencia Energética de Edificios. Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid. (www.cienciasambientales.org.es)
7. Casos Prácticos de Eficiencia Energética en España. Fundación Gas Natural Fenosa (www.fundaciongasnatural.org)
8. Manual de eficiencia energética en aparatos elevadores. Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN) - Junta de Castilla y León. (www.energia.jcyl.es)
9. Eficiencia Energética Eléctrica. Estrategias de ahorro energético en ascensores. ThyssenKrupp Elevadores. (www.thyssenkruppelevadores.es)
10. Guía práctica sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios. Proyecto ENFORCE. Red Europea de Auditores Energéticos. Programa Europeo de Energía Inteligente. (www.enforce-een.eu, www.escansa.com/ENFORCE)
11. Guía práctica de Eficiencia Energética. Schneider Electric España, S.A. (www.schneiderelectric.es)
12. Guía del uso eficiente de la Energía para edificios de la Administración Regional de Navarra. Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA). Gobierno de Navarra (www.crana.org)
13. Compensación de Energía Reactiva. RTR Energía (rtrenergia.es)
14. Guía de planificación local para el Ahorro Energético y contra el cambio climático en municipios de Canarias realizada bajo el Programa Interreg IIIB. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (www.itccanarias.org)
15. LEDBOX – Iluminación (<https://blog.ledbox.es/>)
16. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (www.itccanarias.org)
17. Apuntes para una gestión eficiente del alumbrado público. Enero 2012. Gobierno de Navarra e IDAE.



ENERMAC

Energías Renovables y Eficiencia Energética
Desarrollo Sostenible de África Occidental e Islas de la Macaronesia



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Instituto Tecnológico de Canarias **Departamento de Energías Renovables**

Celia Y. Bueno Vega

Ramón García Déniz

Lidia Ramos Pérez

Raúl Pérez Ríos



9

788494 922145

