



**Ayuntamiento de Móstoles**

Pliego de condiciones técnicas para la  
realización de una auditoria de alumbrado  
público del Ayuntamiento de Móstoles según  
protocolo CEI-IDAE



**1. INDICE**

**CONTENIDO**

---

**1. INDICE**

**2. OBJETO DEL CONTRATO**

**3. DIRECCION DE LOS TRABAJOS Y RELACION CON LA ADMINISTRACION**

**4. EQUIPO DE TRABAJO**

**5. ALCANCE DE LA AUDITORIA ENERGETICA DEL ALUMBRADO EXTERIOR**

5.1 FASE I : RECOPIACION DE DOCUMENTACION E INVENTARIO

A) Cuadros generales de alumbrado

B) Instalaciones de alumbrado en los distintos tipos de vías y espacios iluminados

C) Ratios del alumbrado exterior

5.2 FASE II: MEDICIONES

A) Mediciones luminotécnicas

B) Mediciones eléctricas

5.3 FASE III: DIAGNOSTICO Y ANALISIS. PROPUESTAS DE MEJORA

A) Análisis de los niveles de iluminación -Rendimiento de las instalaciones

B) Análisis del consumo -sobretensiones

C) Optimización de factura (tarifa)

D) Lámparas y equipos auxiliares

E) Cuadros de mando

F) Diagnostico normativo de las instalaciones de alumbrado exterior

5.4 FASE IV: ANALISIS ENERGETICO Y ECONOMICO DE LAS PROPUESTAS

5.5-FASE V: REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN FINAL

**6. ENTREGA Y PROPIEDAD DEL ESTUDIO**

**7. PROPUESTA DE CONTRATO PARA LA REALIZACIÓN DE INVERSIONES A TRAVES DE ESES**

**8. PLAZO DE EJECUCION**

**9. PRESUPUESTO**

**10. PROPIEDAD DE LOS TRABAJOS**

**11. CONFIDENCIALIDAD**



---

---

## **2.- OBJETO DEL CONTRATO**

Con motivo de la preocupación municipal por mejorar la calidad del servicio y optimizar energéticamente sus instalaciones y su facturación, ha decidido llevar a cabo una Auditoría Energética de las instalaciones en el alumbrado exterior del Municipio.

Esta auditoría servirá, tras una toma de datos y mediciones previas, realizar un análisis exhaustivo y en profundidad de las instalaciones y su facturación, con el fin de evaluar la calidad del servicio e identificar posibles modificaciones y mejoras con un análisis de inversiones necesarias para optimizar y adaptar las instalaciones del Alumbrado Exterior a la normativa vigente.

El objeto del contrato consiste por tanto en la asistencia técnica para la realización del inventario, mediciones energéticas, así como diagnóstico y análisis Energético del alumbrado exterior y su facturación, con propuesta de mejoras y modificaciones y el correspondiente estudio económico, así como la planificación de su implantación, mediante la propuesta final de un Plan de Inversiones a llevar a cabo anualmente que permita gestionar eficientemente las instalaciones de Alumbrado Exterior y su facturación minimizando los costes. Todo ello de acuerdo a los estándares reconocidos en el denominado protocolo IDAE-CEI, de octubre de 2008.

El alcance de los trabajos se realizara sobre toda la extensión del municipio, que está constituida por los siguientes elementos relevantes:

- 222 cuadros de mando protección y medida de alumbrado
- 18.750 puntos de luz, aproximadamente asociados a los 222 cuadros eléctricos. ✓

La presente memoria técnica se especifica el ámbito de aplicación, documentación, planes y fases de ejecución para dar cumplimiento a los requisitos del citado protocolo.



## Ayuntamiento de Móstoles

Las tareas a realizar se llevaran a cabo por un equipo técnico multidisciplinar, para asegurar la correcta ejecución de los trabajos.

### **3.- DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS Y RELACIÓN CON LA ADMINISTRACIÓN**

Durante el desarrollo de los trabajos, todas las relaciones de la empresa adjudicataria con el Ayuntamiento de Móstoles se desarrollarán a través de un Responsable Técnico Municipal.

Durante la realización de los trabajos y a la entrega de la documentación final el adjudicatario deberá asumir las indicaciones, observaciones y modificaciones que el Ayuntamiento de Móstoles considere oportunas y sean coherentes con los trabajos desarrollados.

Para el control y seguimiento efectivo de los trabajos a desarrollar, se proponen reuniones con las siguientes periodicidades y el siguiente alcance:

- ^ Reunión de puesta en marcha. Se presentará para su visto bueno una planificación detallada del desarrollo de los trabajos. Ésta enumerará las tareas, los responsables y plazo de ejecución, y podrá utilizarse para su seguimiento y control.
- ^ Reuniones intermedias quincenales y las veces, que sean convocadas por el Técnico Municipal. Resumen sobre el avance de los trabajos, porcentajes ejecutados, y próximas tareas a ejecutar. La reunión se celebrará en las instalaciones del Ayuntamiento de Móstoles.
- ^ Presentación final. Presentación de los trabajos ante el Ayuntamiento de Móstoles.



#### **4.- EQUIPO DE TRABAJO**

A continuación se describe las necesidades de personal estimado para la realización de los trabajos contenidos en este Pliego, dentro del plazo previsto, así como una breve descripción de las tareas asignadas y la titulación necesaria.

Para asegurar los mejores resultados técnicos y económicos del Estudio, se considera necesario un equipo multidisciplinar, ya que se abarcan múltiples áreas.

Por ello, el equipo de trabajo deberá estar compuesto por personal con titulaciones diversas y adecuadas a los trabajos específicos, así como, contara con experiencia acreditada.

El equipo de trabajo está formado como mínimo por:

^ Director del Proyecto: 1 Ingeniero Industrial o Ingeniero Técnico Industrial, como coordinador del Proyecto y especialista en calidad medio ambiente y prevención, con una experiencia demostrable de mínima de 5 años en la ejecución de trabajos de auditoria.

^ Técnicos:

- 2 Ingeniero Industrial o Ingeniero Técnico Industrial, con una experiencia mínima de 2 años en trabajos de auditorias.
- 1 Técnico Instalaciones Electrotécnicas
- 1 Técnico luminotécnico
- 4 Oficiales electricistas



## **5.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR DENTRO DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO**

Esta Auditoria Energética que abarcara todas las Instalaciones de Alumbrado Exterior de titularidad municipal (Alumbrado público, alumbrado ornamental), comprenderá las siguientes fases:

- ^ FASE I: Recopilación de Documentación e inventariado.
- ^ FASE II: Mediciones de cada una de las instalaciones y/o puntos de consumo.
- ^ FASE III: Diagnostico y análisis. Propuestas de mejora.
- ^ FASE IV : Análisis energético y económico de las propuestas
- ^ FASE V: Redacción de Documentación final. Plan de actuaciones.

### **5.1- FASE I**

En esta primera fase se procederá a la **recopilación documental de información e inventariado disponible.**

Esta fase comprenderá las etapas diferenciadas que se describen a continuación.

En primer lugar se recopilará toda la información disponible sobre el municipio y el alumbrado exterior. La información de partida a recopilar comprende:

Planimetría completa del municipio, en soporte digital en los formatos de archivos DXF/DWG/SHP a escala adecuada.

Callejero del municipio, en soporte digital (auto-CAD).

Planos en papel de detalle de las redes de alumbrado público, con la situación de los cuadros de mando, las redes eléctricas y luminarias, con leyenda adecuada para su identificación.

Tipos de luminarias (marcas y modelos) y de lámparas (marcas, tipo, modelo y potencia).



## Ayuntamiento de Móstoles

^ Datos específicos de cada contrato de cada uno de los cuadros eléctricos de mando

^ Datos urbanísticos y catastrales (Habitantes, superficie total, superficie total de viales, longitud total de viales).

^ Persona/s de contacto encargada/s del mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público.

^ Sistemas de reducción de potencia en las redes de alumbrado exterior.

^ Sistemas de control para encendidos y apagados de las lámparas de alumbrado exterior (Tipo de sistema, hora de encendido y apagado).

### Como fuentes de información se contemplan las siguientes:

^ Fuentes internas de documentación del servicio técnico Ayuntamiento de Móstoles:

- Oficina Técnica

Servicios propios de mantenimiento.

^ Fuentes externas de documentación:

- Servicios de mantenimiento del alumbrado público
- Compañía Eléctrica.
- Red Internet (fuentes documentales de carácter nacional, europeo, etc.)

Conocidos los datos generales disponibles del municipio y del alumbrado exterior se completarán los datos que falten por medio de un **inventario in situ** del mismo.

El inventario será realizado por personal cualificado y se presentará una planificación detallada para su seguimiento y control que deberá ser aprobado por la dirección del proyecto.

El inventario se realizará utilizando un sistema de fichas de sencilla cumplimentación que serán entregadas al final del proyecto con todos datos del alumbrado incluidos.

Se realizará un completo reportaje fotográfico sobre todos los elementos del alumbrado exterior.

El Auditor recopilara toda la información en una **base de datos tipo "Access"**, donde se reflejarán todos los resultados del inventario de los equipos, luminarias, lámparas, cuadros,



## Ayuntamiento de Móstoles

vías, etc. Se valorarán notablemente que la empresa auditora posea un software específico de alumbrado público, que pueda ser utilizado por el personal técnico en el futuro.

Se prestará especial atención a la **recopilación de los consumos eléctricos** de las instalaciones de alumbrado público, en un periodo completo de 12 meses (consumos de energía activa y de energía reactiva en horas punta, llano y valle). Para ello se recopilarán todos los datos de facturación eléctrica correspondientes a un periodo completo de 12 meses (tarifa y potencia contratada, potencia instalada, facturación, inicio y final del período de facturación). Esta información se solicitará a la compañía suministradora a través del Técnico Municipal.

El inventario se hará de acuerdo al denominado **protocolo IDAE-CEI: Documento "Protocolo de Auditoría Energética de las instalaciones de Alumbrado Público Exterior"** de Octubre de 2008. Para ello se utilizarán como modelo las FICHAS DE CAMPO del ANEXO II del Documento. Estas fichas se traspasarán posteriormente a una base de datos, para su manejo posterior por los técnicos municipales.

Estas fichas de campo son de tres tipos:

- A) Cuadros Generales de Alumbrado
- B) Instalación de alumbrado en los distintos tipos de vías y espacios iluminados.
- C) Ficha con los ratios del alumbrado exterior del municipio

### **A) Cuadros Generales de Alumbrado**

Datos relativos a los datos de los cuadros generales de alumbrado, donde se contempla la descripción y la medida de parámetros relativos a su localización, acometida eléctrica, protecciones, equipos de medida, datos de facturación de la compañía eléctrica y los circuitos que de él parten hacia el resto de la instalación. De este bloque se confeccionarán tantas fichas como cuadros eléctricos sean objeto de la auditoría.

Los datos a tomar son los siguientes:

1. Datos Generales: Ubicación, identificación del suministro
1. Acometida eléctrica
  - Tipo, montaje
  - Longitud y sección
  - Material y tipo de conducción y aislamiento
  - Potencia Admisible
2. Caja General de Protección
  - Datos de situación





## Ayuntamiento de Móstoles

- Grado de protección
- Fusible
- 3. Cuadro de Protección
  - Fotografía
  - Ubicación
  - Dimensiones
  - Material
  - Montaje
  - Rotulación
  - Encendido manual y encendido automático
- 4. Puesta a tierra
  - Existencia
  - Tipo
  - Sección, resistencia
- 5. Protecciones generales
  - Interruptor magnetotérmico: características eléctricas
  - Interruptor diferencial: características eléctricas
  - Regulador en cabecera: características eléctricas
- 6. Equipos de medida
  - Fotografía
  - Compañía suministradora
    - Contadores activa, reactiva, maxímetro. Características
    - ICP características
- 8. Datos facturación compañía (procedentes de las facturas)
  - Contrato suministro
  - Potencia contratada
  - Datos de consumo de facturas
- 9. Protección, dimensionado y consumo por fases de cada circuito.
  - Magnetotérmico, diferencial y contactor. Características
    - Sección
    - Fases
    - Montaje
    - Doble encendido
  - Mediciones eléctricas con y sin reducción de flujo: potencia activa, intensidad, tensión,  $\cos \mu$  (ver apartado mediciones)
- 10. Funcionamiento
  - Horario de programación. Régimen nominal y reducido
  - Horas equivalentes: cociente entre consumo anual y potencia medida

### ***B) Instalación de alumbrado en los distintos tipos de vías y espacios iluminados***

Datos de las características propias de las instalaciones de alumbrado en los distintos tipos de vías, donde se contempla la descripción y la medida de parámetros relativos a la tipología de la instalación de alumbrado, sus niveles de iluminación y su grado de eficiencia energética y calificación energética. De este bloque se



## Ayuntamiento de Móstoles

confeccionarán tantas fichas como viales o espacios exteriores iluminados sean objeto de la auditoría.

### 1. Datos generales de la instalación

- Ubicación
- Fotografía de la vía
- Cuadro/ general/ es de procedencia
- Descripción del espacio iluminado
- Tipo de vía
- Clase de alumbrado
- Potencia activa instalada
- Superficie iluminada

### 2. Disposición de las Luminarias

- Fotografía general
- Soporte: tipo, altura, material
- Disposición, interdistancia
- Protección y puesta a tierra
- Estado

### 3. Características de las luminarias

- Fotografía luminarias
- Tipo
- Material
- Estado

### 4. Características de las lámparas

- Tipo
- Potencia
- Equipos auxiliares

### 5. Reducción de flujo

- Tipo
- Características

### 6. Mediciones luminotécnicas con y sin reducción

- iluminancias media
- Uniformidades media y extrema
- Eficiencia energética
- Calificación energética
- Mapa luminotécnico del municipio.

### 7. Resplandor luminoso

- Clasificación de la zona
- Flujo hemisférico superior instalado

Se recopilará las **características funcionales y de utilización del alumbrado de cada vía del Municipio** para el análisis posterior desde el punto de vista luminotécnico, de acuerdo con las especificaciones definidas en el Reglamento de Eficiencia Energética para Instalaciones de Alumbrado Exterior.

### ***C) Ratios del alumbrado exterior***



## Ayuntamiento de Móstoles

Con los datos obtenidos se calculará un conjunto de ratios o números índice que permitirán situar cualitativamente el nivel de alumbrado del municipio a efectos estadísticos. Relativos al número de habitantes o a la superficie total iluminada, representarán datos sobre puntos de luz, potencia, consumo, gasto, etc. Algunos de los ratios que se extraerán son:

- Luminarias / nº de cuadros
- Kilovatios totales / nº de cuadros
- Habitantes (empleados) / luminaria
- Vatios / lámpara
- Vatios / luminaria
- kWh anuales consumidos / kW instalados
- Coste medio del kW
- Potencia instalada por habitante
- Consumo energía eléctrica por habitante (kWh)
- Puntos de luz por 1.000 habitantes
- Relación potencia instalada por superficie de población

### **5.2 - FASE II: MEDICIONES**

#### **A) Mediciones luminotécnicas**

Las mediciones luminotécnicas se realizarán sobre todas las instalaciones de alumbrado exterior dependientes de este Ayuntamiento.

Además de los datos luminotécnicos que se proporcionaran para el funcionamiento del alumbrado normal y reducido, se proporcionaran los datos relativos a características geométricas del espacio medido y sus datos energéticos.

Se presentará un mapa de luminosidad del estado actual de la ciudad. Para cada una de las vías

se proporcionará la siguiente información:

- ^ Tipo de vía
- ^ Iluminancia media
- ^ Iluminancia mínima
- ^ Uniformidad media
- ^ Uniformidad extrema
- ^ Eficiencia energética



## Ayuntamiento de Móstoles

- ^ Índice de eficiencia energética
- ^ Calificación energética
- ^ Valores de referencia (iluminancia, uniformidad, eficiencia energética)

A los efectos anteriores los niveles de iluminación que se tendrán en cuenta de acuerdo con la Reglamentación vigente para la clasificación de los viales se corresponderá con el máximo nivel para cada situación de Proyecto.

De acuerdo con lo siguiente:

**Vías Principales (A3):** Vías colectoras y rondas de circunvalación. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Esta definición coincide con la situación de proyecto A3 definida en la instrucción técnica complementaria ITC-EA-02<sup>1</sup>. Clase de alumbrado ME1.

**Vías Secundarias (B1):** Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Coincide con la situación de proyecto B1 en la ITC-EA02. Clase de Alumbrado ME2

**Vías Terciarias (D3-D4):** Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada. Coincide con la situación de proyecto D3- D4 en la ITC-EA-02. Clase de Alumbrado CE2, S1 o S2

**Vías Peatonales (E1-E2):** Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera. Áreas comerciales peatonales. Asimilables a la situación de proyecto E en la ITC-EA-02. Clase de Alumbrado CE1A, CE2, S1 o S2

El control de la **contaminación lumínica** se evaluará utilizando el flujo hemisférico superior, dato característico de cada luminaria.

Los valores de flujo hemisférico superior instalado se obtendrán a partir de la recopilación de los datos de inventario (puntos de luz: tipología y ubicación).



## Ayuntamiento de Móstoles

### **B) Mediciones eléctricas**

Las mediciones relativas a toma de datos de los parámetros eléctricos y condiciones de suministro, se realizara mediante analizador de redes eléctricas trifásico, que registrará un ciclo completo del alumbrado público (encendido, estabilización, regulación y apagado) por cuadro.

Las variables que registrara serán como mínimo:

- %o Tensión e Intensidad.
- %o Potencia activa, reactiva y aparente
- %o Factor de potencia
- %o Consumos energéticos
- %o Calidad de suministro eléctrico
- %o Armónicos

La toma de datos eléctricos se realizará **para cada uno de las fases** del cuadro.

### **5.3- FASE III. DIAGNÓSTICOS Y ANÁLISIS. PROPUESTAS DE MEJORA.**

A partir de los datos disponibles de la fase inventario y mediciones, se realizará un diagnóstico y análisis de los parámetros más importantes del sistema de alumbrado público. Este análisis conducirá a una lista de propuestas de modificaciones y mejoras, que se valoraran, en términos de ahorro energético, económico y medioambiental.

#### **A) ANALISIS DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

A vista de los resultados de los niveles de iluminación (iluminancia media y uniformidad media), se realizará un análisis de posibles mejoras en los niveles de iluminación, buscando ahorros energéticos y manteniendo los requisitos mínimos. Se analizarán posibles mejoras tales como:

- ^ Reducción de potencia de las lámparas instaladas
- ^ Sustitución de luminarias por otras más eficientes. En este punto se tendrá en cuenta especialmente el tipo de lámpara y sus equipos asociados de manera que la combinación luminaria-lámpara sea



la óptima.

^ Cambio en las alturas de columnas o soportes. Modificación del tipo de soporte en su caso.

^ Redistribución de luminarias (aunque estas modificaciones son muy costosas, pueden ser ilustrativas de cara a nuevas instalaciones).

^ Programa de mantenimiento de luminarias

A la hora de evaluar las potenciales modificaciones y/o mejoras en el sistema de alumbrado se tendrán en cuenta entre otros los siguientes factores:

- Valores de iluminancia y uniformidad medidos
- Valores de iluminancia y uniformidad establecidos en la ITC-EA-02 para cada tipo de vía
  - Tipo de luminaria
  - Tipo y potencia de lámpara
  - Altura del soporte de la luminaria y longitud del brazo del soporte en los báculos
- Geometría de la calle
- Posicionamiento de las luminarias y distancia entre las mismas.

Las propuestas de mejora incluirán:

^ Características técnicas y definición del nuevo tipo de luminarias, si procede. ^ Características técnicas y definición del nuevo tipo de lámparas (tipo y potencia)

^ Período de retorno de las inversiones en base a los ahorros económicos

## **B) ANÁLISIS DE CONSUMO - SOBRETENSIONES**



## Ayuntamiento de Móstoles

Se analizarán los resultados de los análisis de redes. El análisis se concentrará en aquellos puntos que más afectan al rendimiento de las instalaciones:

**-Potencia de cada una de las fases y potencia total**, que se comparará con la potencia contratada y con la potencia instalada según el inventario. En los cuadros con reducción de potencia se medirá también la potencia a nivel reducido.

**-Equilibrio de fases**

**-Potencia reactiva y factor de potencia.** Se prestará especial atención a los cuadros con potencia contratada menor de 15 kW. En cuyas facturas de consumo de energía no se factura la energía reactiva salvo que su valor sea inferior a 0,8 y se disponga de contador de energía reactiva. En estos casos el consumo de energía reactiva se detectara por medición directa.

**-Nivel de reducción.** Se analizará el porcentaje de potencia que disminuye cuando el sistema pasa a nivel reducido.

**-Sobretensiones.** Se analizarán las sobretensiones medidas en cada uno de los cuadros, y se analizará su influencia por zonas y por redes de distribución.

De los resultados de estos análisis se presentaran las correspondientes propuestas valoradas sobre:

**-Modificaciones en contratos eléctricos**, adecuando las potencias contratadas a las realmente instaladas.

**-Corrección de factores de potencia** para evitar penalizaciones en facturas eléctricas y sobrecargas en los circuitos.

**-Optimización de los niveles de reducción** de potencia en los cuadros que tengan instalado el sistema de reducción. Los valores de nivel de reducción son imprescindibles a la hora de valorar el coste de implantación de medidas de mejora en lámparas.

**-Los valores de sobretensión** permiten evaluar el exceso de potencia consumida (fundamentalmente en horario nocturno). Estos valores permiten evaluar el ahorro potencial de equipos de regulación que estabilizan la tensión (reguladores-estabilizadores en cabecera de línea, balastos electrónicos).



### **C) OPTIMIZACION DE FACTURA (TARIFARIO)**

Con los datos de facturación y los resultados de los análisis de redes se procederá a un estudio de las potencias y tarifas eléctricas contratadas en cada caso.

El análisis tarifario se concentrará en:

**-Revisión y optimización de las potencias contratadas en cada uno de los cuadros.**

En particular los contratos con medición de potencia de consumo con maxímetro que gravan la factura tanto en situación de potencia consumida superior o inferior a la contratada.

En estos casos el análisis dará lugar a recomendaciones de modificación de la potencia contratada, sobre todo en los casos donde ésta sea superior a la instalada.

Se realizaba valoración económica de la modificación.

**-Revisión y corrección de posibles penalizaciones por exceso de energía reactiva.**

Para los contratos con potencias mayores de 15 kW, con consumo de energía reactiva cuyo factor de potencia resulte inferior a 0,95, dando lugar a penalizaciones en la factura y a fallos prematuros de lámparas y equipos asociados.

El análisis dará lugar a la modificación y mejora para la compensación del factor de potencia mediante la instalación de equipo correspondiente que se valorara cuantitativamente.

El estudio tarifario se realizará en las siguientes etapas:

- **Horarios de funcionamiento.** Cálculo de consumos anuales por períodos horarios a partir de la información de las facturas.
- **Modelización de los consumos.** En base a la potencia efectivamente medida en el análisis de redes, la existencia de regulación, y el tipo de distribución horaria del contrato, se calcularán los consumos teóricos y se compararán con los consumos reales de factura, para detectar y analizar posibles desviaciones o discrepancias.
- **Modelización de los costes.** Aplicando las tarifas vigentes para cada contrato a los consumos reales anualizados, se calculan los costes anuales.
- **Medidas de mejora.** Se propondrán las mejoras en la contratación del suministro eléctrico, y se cuantificarán los costes.





**D) LÁMPARAS Y EQUIPOS AUXILIARES**

Se analizarán los siguientes datos de las lámparas:

-Tipo de lámpara (vapor de mercurio, vapor de sodio, halogenuros metálicos, fluorescentes compactos u otras).

-Potencia de las lámparas –Potencia instalada por cuadro de mando, teniendo en cuenta las contribuciones de balastos y equipos auxiliares

-Estado de conservación, limpieza y mantenimiento de las luminarias En función de este análisis, junto con los resultados de niveles de iluminación adecuados al Reglamento de Eficiencia Energética en las instalaciones de Alumbrado Exterior, y del nivel de regulación medido en los análisis de redes se propondrán y valoraran las siguientes medidas de mejora:

-Sustitución de luminarias completa poco eficiente y fuera de normativa por luminaria completa de mayor rendimiento que cumpla el Reglamento de Eficiencia Energética y resulte adecuada para el sector en cuestión.

-Sustitución de lámparas poco eficientes (vapor de mercurio) por lámparas de mayor eficiencia lumínica (principalmente vapor de sodio a alta presión, halogenuros metálicos).

-Sustitución de condensadores para mejorar el factor de potencia.

-Colocación de balastos de doble nivel que permitan la regulación de las lámparas.

-Colocación de balastos electrónicos que reduzcan la potencia instalada, estabilicen la tensión y permitan una regulación aún más precisa.

-Instalación de equipos reguladores-estabilizadores en cabecera de línea.

-Programa de mantenimiento de la eficiencia energética de las Instalaciones y sus lámparas ITC-EA-06.

-Reinstalación y/o retirada de puntos de luz, que pudiera derivarse de la adaptación de la instalación al Reglamento de Eficiencia Energética.



## Ayuntamiento de Móstoles

Todos los sistemas de regulación propuestos estarán evaluados con respecto a la situación real de cada uno de los cuadros, teniendo en cuenta los valores actuales de regulación.

### **E) CUADROS DE MANDO**

#### **Sistemas de encendido, control y regulación**

Las mejoras en los sistemas de encendido, control y regulación del alumbrado estarán enfocadas a un óptimo encendido y apagado de lámparas y un sistema de regulación que disminuya los niveles de iluminación en las horas de menos utilización de las vías del municipio.

Entre otros se plantearán:

- Instalación reloj astronómico de ajuste diario y /o sistema de telegestión con reloj astronómico incorporado para la telegestión de encendidos, estado reducido ( hasta 6 niveles de reducido) y apagados.
- Regulación de alumbrado con apagado parcial de circuitos donde fuera posible mantener unos niveles mínimos de iluminación
- Regulación de alumbrado con balastos de doble nivel (ya mencionados en el apartado de las lámparas) con o sin línea de mando
- Instalación de reguladores-estabilizadores en cabecera de línea.

#### **Equipos de maniobra y protección**

Dentro de los equipos de maniobra y protección, las mejoras propuestas que se cuantificaran, irán encaminadas a la adaptación al Reglamento de Baja Tensión que le es de aplicación excepto en lo relativo a mecanismos de protección que se adaptara al Reglamento vigente:

- Renovación de cuadros obsoletos
- Adecuación de los equipos de protección para personas y equipos: si se van a instalar equipos más eficientes, deben estar seguros frente a fallos o inestabilidades de la red eléctrica.



## Ayuntamiento de Móstoles

-Estabilización de fases en los cuadros donde estén descompensadas. -Adecuación y, en su caso, instalación de diferenciales para evitar pérdidas energéticas a tierra.

-Introducción de contadores telegestionados para control de facturación. A estas actividades de mejora hay que unir la elaboración de un programa de mantenimiento de cuadros de mando y su valoración económica.

### **F) DIAGNÓSTICO NORMATIVO DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO**

Se realizará un diagnóstico de las instalaciones de alumbrado público según normativa de aplicación, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias que le sean de aplicación y en particular las Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión específicas de Alumbrado Exterior o Alumbrado Público. Conforme lo expresado en el apartado anterior.

#### **5.4- FASE IV: ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS**

Con el fin de facilitar la toma de decisiones, en esta fase se detallarán las características energéticas, económicas y medioambientales de cada una de las mejoras propuestas. Esto se reflejará de forma individualizada para cada uno de los puntos (cuadros de mando) estudiados y de forma agrupada. Como el objetivo es presentar distintas soluciones en cada uno de los casos, también se presentará un cuadro que refleje las mejores opciones en función de ahorro energético, períodos de retorno de las inversiones, etc.

En cada caso el análisis energético y económico detallará:

- Ahorro energético de la mejora -Porcentaje de ahorro con respecto al consumo actual .
- Ahorro económico -Inversiones necesarias para acometer la mejora propuesta - Período de retorno de la inversión. Para calcular este período de retorno se tendrá en cuenta la situación de los cuadros tras la mejora. Por ejemplo, la sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio a alta presión suponen un ahorro energético, pero a la hora de amortizar la inversión también hay que tener en cuenta



la vida media de las nuevas lámparas (mayor en las de vapor de sodio), así como el coste de reposición de lámparas (también mayor para las lámparas de vapor de sodio). También se calcularán los períodos de retorno para inversiones que puedan ser objeto de subvención de las instituciones (entes de la energía, Comunidades Autónomas...). En el cálculo de los períodos de retorno se tendrá en cuenta la vida de los elementos actuales instalados.

#### **5.5-FASE V: REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN FINAL**

Independientemente de la memoria que se redacte para cada una de las fases anteriores, se redactará un documento final con los siguientes apartados, como mínimo:

-Resultados de **Optimización de la factura (estudio tarifario)**, donde se detallará el resultado del análisis realizado, propuestas de mejora e inversiones.

-**Propuesta de mejoras energéticas**. Para cada una de las mejoras propuestas se elaborará una pequeña ficha que describa en qué consiste la mejora o actuación. En cada caso se incluirá los resultados de las mejoras propuestas en cada uno de los cuadros, reflejando el ahorro energético, ahorro económico, porcentaje de ahorro en relación al consumo actual, inversiones, períodos de retorno y ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub>.

-**Plan de mantenimiento** para luminarias, lámparas, cuadros y circuitos de distribución.

-**Plan de implantación**, donde se ordenarán las actuaciones propuestas empezando por las de mayor rentabilidad o menor período de retorno. En el plan de implantación se tendrán en cuenta las actuaciones necesarias para adaptar cada cuadro a la normativa vigente.

-**Ayudas y subvenciones**. Información de las líneas de ayudas para realizar las actuaciones propuestas. La información se centrará en las líneas de la comunidad a través de los entes de la energía sí como en el programa E-4 PLUS, gestionado por el IDAE a través de las Comunidades Autónomas, donde la mejora de la eficiencia en el alumbrado público es una de las líneas de actuación. Se incluirá cualquier otro tipo de ayuda que sea de aplicación y que se publique durante la ejecución del proyecto.

-**Anexos**. Como anexos al informe final, se entregarán:

- Documentación recopilada durante la ejecución del proyecto



## Ayuntamiento de Móstoles

- Catálogos de productos
- Etc.

De todos y cada uno de los trabajos y propuestas realizados se presentarán tablas, planos coloreados, divididos por zonas o cuadros. La **información se facilitará en papel y formato digital** mediante un programa informático que se consensuará con los servicios técnicos municipales con el fin de facilitar su tratamiento.

### **6.- ENTREGA Y PROPIEDAD DEL ESTUDIO**

^ Se entregaran los archivos digitales con toda la documentación elaborada por el Auditor en programas informáticos de uso común y abierto.

^ Se entregaran 1 ejemplar encuadernado en Formato DIN A3, como resumen análisis final.

El adjudicatario NO podrá utilizar ni divulgar su contenido ni siquiera parcialmente, sin la autorización expresa del municipio. Tampoco podrá utilizar ni divulgar las fuentes de información que resulte necesario utilizar para la realización de esta Auditoria.

A discreción del Ayuntamiento el Auditor estará dispuesto para la presentación de los resultados del estudio, bien a nivel Técnico bien a nivel divulgativo.

### **7.-PROPUESTA DE CONTRATO PARA LA REALIZACIÓN DE INVERSIONES A TRAVES DE ESES**

La empresa adjudicataria, teniendo en cuenta las medidas de ahorro propuestas en las auditorias, elaborará la documentación técnica a incluir en el futuro Pliego de Condiciones Técnicas para la licitación de un contrato de servicios energéticos en el Alumbrado Público del Ayuntamiento de Móstoles.

La propuesta deberá incluir las medidas necesarias para alcanzar al menos un 20% de ahorro energético respecto de los actuales consumos energéticos de la instalación. Las medidas a plantear serán aquellas que procuren unos períodos de retorno simple de la inversión no superior a 10 años.

Se detallará en esta documentación las variables a controlar y procedimientos para realizar de forma periódica la medida y verificación de los ahorros obtenidos.



## Ayuntamiento de Móstoles

El coste se desglosará en las siguientes partidas.

- Prestación P1 – Gestión Energética: Gestión energética necesaria para el funcionamiento correcto de las instalaciones objeto del contrato; gestión del suministro energético de electricidad de toda las instalación, control de calidad, cantidad y uso, y garantías de aprovisionamiento.
- Prestación P2 – Mantenimiento: Mantenimiento preventivo para lograr el perfecto funcionamiento y limpieza de las instalaciones con todos sus componentes, así como lograr la permanencia en el tiempo del rendimiento de las instalaciones y de todos sus componentes al valor inicial.
- Prestación P3 – Garantía Total: Reparación con sustitución de todos los elementos deteriorados en las instalaciones bajo la modalidad de Garantía Total.
- Prestación P4 – Obras de Mejora y Renovación de las Instalaciones consumidoras de energía: Realización y financiación de obras de mejora y renovación de las instalaciones, recogiendo las medidas propuestas en las distintas auditorias y validadas tanto por el Ayuntamiento de Mostoles como por el responsable. Tales obras de mejora y renovación de las instalaciones revertirán, sin coste adicional alguno.
- Prestación P5 – Inversiones en ahorro energético y energías renovables. Además de las prestaciones enumeradas, con este contrato se pretende promover la mejora de la eficiencia energética mediante la incorporación de equipos e instalaciones que fomenten el ahorro de energía, la eficiencia energética y la utilización de energías renovables y residuales.



**8.- PLAZO DE EJECUCION**

El plazo estimado para la realización de esta Auditoria será de seis meses, contados a partir del día siguiente a la firma del contrato.

**9.- PRESUPUESTO DE LICITACION**

El presupuesto de licitación será de **SETENTA MIL OCHOCIENTOS EUROS** incluido IVA (60.000 €. + 10.800 €. IVA)

**10.- PROPIEDADES DE LOS TRABAJOS**

Todos los documentos, datos, resultados o informaciones, con independencia de la naturaleza de los soportes materiales en que se encuentren, elaborados durante la ejecución del contrato serán propiedad del Ayuntamiento de Móstoles, que podrá reproducirlos, publicarlos y divulgarlos, parcialmente o en su totalidad, sin que pueda oponerse a ello el adjudicatario alegando derechos de autor.

**11.- CONFIDENCIALIDAD.**

La empresa adjudicataria se compromete a observar la debida confidencialidad sobre toda la información proporcionada para la realización del trabajo, no pudiéndose hacer uso de ellos sin la correspondiente autorización por escrito por parte del Ayuntamiento de Móstoles.

Móstoles, 13 de Mayo de 2.011

Fdo: Constantino Bande López

DIRECTOR DE MANTENIMIENTO DE LA CIUDAD