

## Resumen.

Este proyecto consiste en la elaboración de un plan director para el alumbrado exterior del casco histórico de la ciudad de Ibiza.

En él, se parte de una situación inicial obsoleta de las instalaciones actuales, y se marcan las directrices a seguir para que el rendimiento de las mismas sea óptimo, generando la mínima cantidad de residuos y contaminación al medio. Una vez estudiada la situación actual, fijamos un resultado con unos valores deseados, y con estos, diseñamos la instalación para que estos se cumplan.

También se describe las actuaciones futuras para impedir que esta instalación vuelva a quedar obsoleta en poco tiempo, estudiando su vida útil y mantenimiento.

Con una mejor iluminación se consigue remarcar la importancia de esta zona, nombrada patrimonio de la humanidad por la UNESCO, obteniendo así el resultado exigido por el ayuntamiento de la ciudad.





# ÍNDICE

Resumen .....	1
Índice .....	3
1.- Objeto.....	5
1.1- Objetivo. ....	5
1.2- Justificación. ....	5
1.3- Alcance.....	6
2.- Antecedentes.....	7
2.1- Introducción. ....	7
2.2- Resumen de puntos de luz existentes.....	8
2.3- Tipos de Lámparas. ....	8
2.4- Tipos de luminarias.....	9
2.5- Dominios de los cuadros.....	10
2.6- Legalidad – estado de las instalaciones.....	10
3.- Propuestas según criterios de diseño. ....	11
3.1- Sectorización (Clasificación de zonas y calles).....	11
3.2- Prestaciones lumínicas deseadas.....	11
3.3- Tipos de lámparas aconsejadas.....	12
3.4- Luminarias y soportes.....	13
4.- Pautas de mantenimiento. ....	21
4.1. Mantenimiento Correctivo. ....	21
4.2 Mantenimiento Preventivo.....	22
5.- Normativa y reglamentación. ....	25
6. Planificación.....	27
7. Presupuesto.....	29
8. Bibliografía.....	31
9. Impacto Ambiental. ....	33
9.1. Eficiencia energética. ....	33
9.1.1- Cambio de sistemas de encendido .....	33
9.1.2- Consumo y cambio de tarifa.....	34
9.1.3- Instalación de regulador de flujo en cabecera. ....	35
9.2. Contaminación lumínica.....	36
9.3. Residuos (Retirada y reciclaje).....	37





## **1.- Objeto.**

### **1.1- Objetivo.**

El objetivo del presente proyecto es marcar las directrices para el cambio de la ya obsoleta instalación de alumbrado público, adecuar los niveles lumínicos que hay en el casco antiguo del municipio de Ibiza y racionalizar al máximo el uso de la energía, potenciando aquellos sistemas que favorezcan el ahorro energético dentro de un marco global de sostenibilidad, como por ejemplo la reducción de flujo. En todo momento nos aseguraremos de que su instalación es debida a una disminución de las necesidades visuales, evitando provocar una disminución de la seguridad ciudadana. Por otra parte se adecuarán sus instalaciones a la normativa vigente, en especial en lo referente a la protección del medio nocturno, evitando al máximo la contaminación lumínica y el flujo emitido hacia el hemisferio superior. Con todo esto conseguiremos unos valores de iluminación adecuados, garantizando así la satisfacción del usuario tanto a nivel funcional como de confort durante toda la vida útil del conjunto. De esta manera, gracias al Plan Director, explotaremos al máximo el potencial técnico y sensorial de la luz dentro de la estrategia de planificación urbana global de una ciudad, siendo al mismo tiempo considerado con el medio ambiente y acorde a la viabilidad económica.

### **1.2- Justificación.**

Se redacta el presente Proyecto incluido dentro del Plan Director de “Alumbrado Publico” a petición del Ayuntamiento de Eivissa, con C.I.F.: P-0702600-H y domicilio social en Plza. de España,1 de Ibiza. Con él, se pretende marcar unas directrices a seguir a la hora de diseñar el alumbrado público en el casco antiguo de la ciudad, dado que no existe ningún documento similar con dicha función.

Viendo de una manera global los conceptos que forma nuestro objetivo, llegamos a la conclusión de que es necesario establecer los criterios a partir de los cuales debe regirse cualquier actuación en el alumbrado público. Una vez hecho esto, analizar el estado actual y las mejoras más rentables para llevar a cabo, enfocando el mantenimiento y recogido de residuos en el mismo sentido. Para ello se redacta este Plan director, buscando dar solución a las diferentes carencias que se encuentren en el estudio. En primer lugar realizando el estudio y definición de las necesidades, las condiciones y las características del servicio de



alumbrado nocturno que necesita un municipio, para posteriormente redactar los pasos a seguir para la consecución de dichos objetivos. Las luminarias ubicadas en las zonas que somete a estudio este proyecto fueron instaladas hace 30 años aproximadamente, lo que repercute en una iluminación obsoleta en cuanto a ahorro energético y contaminación lumínica. Dada la importancia y relevancia del casco antiguo para la ciudad y el turismo como fuente importante de ingresos, con este proyecto se busca dotar a la zona de una iluminación idónea en todo momento, repercutiendo lo mínimo posible en el medio, y creando la mínima cantidad de residuos posibles.

### **1.3- Alcance.**

El emplazamiento del Alumbrado Público objeto de este proyecto abarca las instalaciones de alumbrado público existentes en los barrios de Dalt Vila (CM 4 y 78), Portal Nou (CM 10), La Marina (CM 3) i Sa Penya (CM 6) del Término municipal de Ibiza, concretamente en el casco antiguo de la ciudad.



## **2.- Antecedentes.**

### **2.1- Introducción.**

#### ***El nacimiento de una ciudad.***

La ciudad de Ibiza fue fundada por los fenicios hace 2600 años, y ha sido un núcleo urbano habitado sin interrupción hasta nuestros días. La estructura urbana de la villa rodeada de murallas, Dalt Vila, se creó a partir de un núcleo inicial, el actual castillo, que fue desarrollado a partir de acciones espontáneas y discontinuas, adaptadas a la montaña sobre la que está construido, siguiendo las necesidades defensivas de cada época.

Dalt Vila está rodeada de una muralla construida en el siglo XVI, por los arquitectos italianos Juan Baptista Calvi y Jacobo Paleazo Fratin. Las murallas constan de siete baluartes artillados y un revellín, unidos todos por cortinas. En el interior se observan restos de la muralla del medioevo, organizadas en cuatro recintos contiguos, escalonados y fáciles de diferenciar.

La villa de Ibiza ha conocido a lo largo del tiempo un gran número de ampliaciones, siguiendo una evolución lógica y ordenada.

Construida en primer lugar a partir de una ciudadela que fue ampliada, el conjunto total forma hoy el recinto "Dalt Vila", construido hasta 1585.

Dalt Vila ofrece al visitante una amplia y variada gama de servicios que complementan los de los populares barrios de la Penya y de la Marina, situados entre la fortificación y el puerto.

Más tarde, se construyó el primer barrio con un trazado urbanístico, conocido como "Poble Nou". A continuación la expansión de la villa se llevó a cabo tras la edificación progresiva de tres "Eixamples", que representan hoy en día más del triple de la superficie de la antigua Ibiza, y casi la mitad de la ciudad.

En 1999, el recinto fortificado de Dalt Vila, el poblado fenicio de sa Caleta, la necrópolis del Puig des Molins y las praderas del Parque Natural de ses Salines fueron declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.



Hoy en día, Ibiza se ha convertido en un centro cosmopolita de gran atractivo turístico. Su antiquísima historia y sus múltiples posibilidades ejercen sobre el visitante una fuerza magnética casi imposible de resistir.

Por todas estas razones se ha decidido dotar a la zona de la iluminación adecuada, dando la importancia merecida a la zona y aportando valor añadido a la infraestructura existente.

## 2.2- Resumen de puntos de luz existentes.

A la hora de estudiar las mejoras a realizar y los beneficios que se obtendrán después de este plan director, es importante conocer la situación actual del emplazamiento. Para ello se ha elaborado un inventario de los puntos de luz existentes en esta zona, pudiéndose ver en los planos nº 1, 2, 3, 4 y 5 la disposición de las luminarias antes de la obra de mejora.

## 2.3- Tipos de Lámparas.

Las lámparas utilizadas actualmente en la zona estudiada son de vapor de sodio alta presión (VSAP) de 70, 100 y 150 W y temperatura de 2000°K. Puede observarse la distribución de las mismas por cuadros en la tabla 2.1:

	Lámparas por cuadro y potencia ( VSAP )			
	2x11W	70W	100W	250W
Q3	-	14	126	15
Q4	16	42	5	-
Q6	-	81	57	-
Q10	-	24	10	-
Q78	-	67	7	-
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>228</b>	<b>205</b>	<b>15</b>



Tabla 2.1 Distribución de las lámparas por cuadros.

En los cuadros 3, 4 y 78 además de estas lámparas existen otras alimentadas por estos, pero que pertenecen a la iluminación monumental de la muralla. Todos estos proyectores pasaran a colgar de un cuadro específico para murallas, quedando así fuera del alcance de este proyecto. Es por esta razón que no las tenemos en cuenta en las mejoras obtenidas,





pero si en los cálculos de potencia instalada actual, dado que aun pasará un tiempo hasta que se instalen los cuadros nuevos para iluminación monumental. Durante este tiempo, nuestros cuadros estudiados deberán dar servicio a algunos de estos proyectores.

## **2.4- Tipos de luminarias.**

Las actuales luminarias instaladas no cumplen con la normativa vigente en concepto de contaminación lumínica y desaprovechan la mayor parte del flujo lumínico enviándolo hacia el hemisferio superior, produciendo efecto de deslumbramiento y molestias hacia los vecinos cuyas ventanas estén cercanas a la luminaria. A su vez, el paso del tiempo y el ambiente marino han deteriorado los materiales de los que están hechos las luminarias y los brazos. Por otro lado, a causa de actos vandálicos un gran número de las mismas tienen una o varias pantallas rotas. En el alcance del presente proyecto podemos encontrar los siguientes tipos de luminarias.



Farol tipo Villa



Tipo Románica de 6 caras



Tipo Palacio

Imagen 2.2 . Diferentes tipos de luminarias instaladas actualmente.



En la tabla 2.3 se describe la distribución actual de las luminarias instaladas en los diferentes cuadros.

	<b><i>Tipos de luminarias</i></b>			
	<b>Villa</b>	<b>Palacio</b>	<b>Romanica</b>	<b>Apliques</b>
<b>CM3</b>	155	0	0	0
<b>CM4</b>	42	5	0	16
<b>CM6</b>	138	0	0	0
<b>CM10</b>	34	0	0	0
<b>CM78</b>	64	3	7	0
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

Tabla 2.3. Distribución actual de los puntos de luz según tipo de luminaria.

## ***2.5- Dominios de los cuadros.***

Los dominios de los diferentes cuadros pueden verse en el Plano nº6. En él, a través del código de colores puede verse las calles que cada cuadro enciende. El dominio de los cuadros actual, será el mismo que existirá después de la obra, ya que están adecuadamente repartidos.

## ***2.6- Legalidad – estado de las instalaciones.***

Los cuadros e instalaciones existentes en la zona no han pasado ningún tipo de revisión, por lo que en el presente proyecto realizaremos todos los cálculos de caídas de tensión de las líneas para poder ver si el cableado cumple con la normativa en todos los aspectos. Más adelante se mostrarán los cálculos realizados a través de los metros de cable y las potencias instaladas en cada tramo. En cuanto a los cuadros, el estado de los mismos es muy malo, debido a su antigüedad. Por esta razón se instalarán todos nuevos, asegurándonos de esta manera su cumplimiento con la normativa. Por otra parte, las cajas de conexiones y el cableado desde éstas hasta las luminarias se cambiarán, optimizando así la seguridad de la instalación.



### 3.- Propuestas según criterios de diseño.

#### 3.1- Sectorización (Clasificación de zonas y calles).

A la hora de diseñar un plan director, y con ello dar vida a un proyecto de nueva iluminación para una zona, es muy importante conocer los diferentes tipos de viales existentes y su situación. Este proceso de clasificación y discriminación de calles se denomina sectorización. En el plano nº 7 se puede ver claramente la distribución de las diferentes calles, y el tipo al que pertenecen.

#### 3.2- Prestaciones lumínicas deseadas.

La zona estudiada es de valor histórico, hecho que le da una relevancia especial. Esto se ve reflejado en que es Patrimonio de la humanidad, como ya se ha mencionado anteriormente. Además es una zona de gran afluencia nocturna, ya que existen gran cantidad de bares musicales y restaurantes que abren hasta bien entrada la noche. Por esta razón se le da un trato especial lumínicamente hablando. Así se aceptan valores que podrían ser excesivos para una zona urbana, no así para una zona singular, dando un mejor servicio y destacando así su importancia.

Dada la absoluta irregularidad de las calles, se ha optado por modelar la zona en 3 zonas tipo:

Zona 1: Calles comerciales con tráfico rodado.

Zona 2: Calles comerciales con poco tráfico rodado.

Zona 3: Calles residenciales con poco o ningún tráfico rodado.

La distribución de las mismas se puede observar en el apartado 3.1- Sectorización (Clasificación de zonas y calles). En la tabla 3.1 podemos ver las directrices a seguir a la hora de diseñar el alumbrado exterior en la zona objeto de estudio en este proyecto.

	Em	Uo	Ue	%FHS	Tipo lamp	TI
<b>ZONA 1</b>	23-29	0,4	0,25	5	VSAP	15
<b>ZONA 2</b>	22-27	0,4	0,25	5	VSAP	10
<b>ZONA 3</b>	20-25	0,4	0,25	5	VSAP	10

Tabla 3.1. Valores lumínicos deseados.



A continuación se describe el contenido de cada cuadro en lo que a tipos de calles se refiere.

En primer lugar describiremos la zona del interior de la muralla, también conocida como "DALT VILA". Esta es la zona más antigua de Ibiza, hecho que explica el complejo entramado que forman sus calles. No está permitido el tráfico rodado en su interior, con excepción de residentes en la zona y vehículos oficiales. Muchas de las calles son tan estrechas que resultan impracticables para vehículos de cuatro ruedas, lo que hace que en esta zona el tráfico sea muy escaso o prácticamente nulo. Este barrio está formado por tres cuadros (CM 4, 10 y 78). Por una parte, el cuadro 4 consta de 1 plaza, una vía comercial con tráfico rodado, y el resto son vías residenciales y comerciales sin tráfico rodado. Por otra parte el cuadro 10 contiene una plaza, y el resto de vías son residenciales sin tráfico rodado. Por último el cuadro 78, también contiene una plaza (la plaza de la iglesia), algunas vías residenciales y la zona del antiguo y el nuevo ayuntamiento. En esta zona el tráfico es algo más habitual debido a los coches oficiales, pero durante la noche, este resulta casi inexistente.

La zona que rodea la muralla en la zona norte, la forman los barrios de La Marina y Sa Penya. Ésta última zona también está formada por calles muy estrechas y de distribución irregular. Es una zona puramente residencial, salvo algunas calles comerciales. En todas ellas el tráfico rodado es muy escaso, por lo que las vías las dividimos en residenciales y comerciales sin tráfico rodado.

Por último encontramos el barrio de La Marina. Esta zona es un tanto posterior a las anteriores, por lo que encontramos una estructuración mucho más organizada de las vías. Ante calles más anchas y con mayor afluencia de vehículos y mayores comercios, además de algunas plazas de vital importancia para la ciudad, encontramos calles comerciales con tráfico rodado, otras con poco tráfico rodado y algunas residenciales sin tráfico.

### **3.3- Tipos de lámparas aconsejadas.**

Actualmente en la zona estudiada en este proyecto, el 100% de las lámparas instaladas son de VSAP. Se instalarán en las nuevas luminarias este mismo tipo de lámpara, ya que el rendimiento es mayor frente a HM o VM. Además su coste y el de su mantenimiento también son menores. En el gráfico 3.2, podemos observar la relación entre la potencia instalada y el nivel de iluminación en lumens, obtenidos con lámparas de vapor de sodio a media y alta presión:



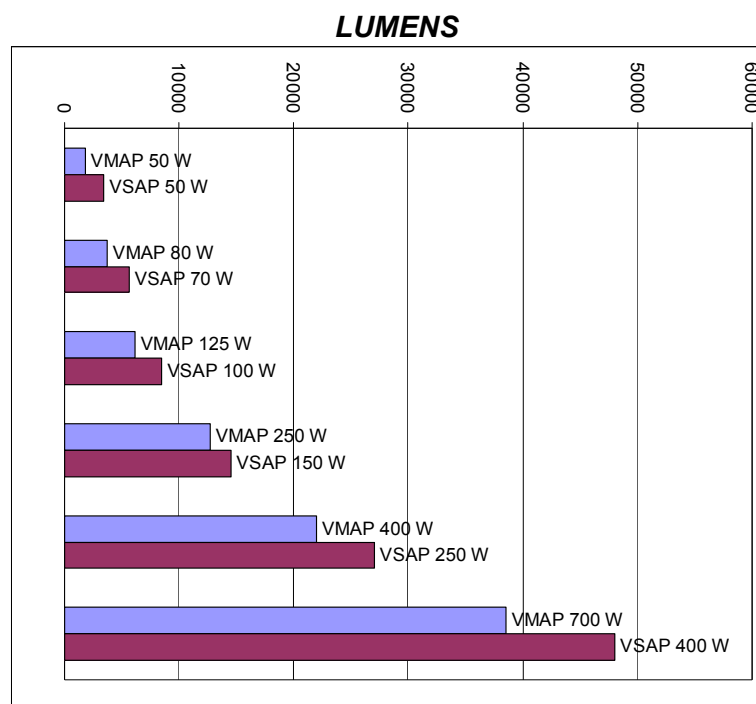


Tabla 3.2 Lumens emitidos por tipo y potencia de lámpara.

En el Anexo A, se puede encontrar más información sobre las lámparas utilizadas, la razón de su elección, información sobre tonalidades, equipos utilizados y componentes. En el plano nº 8, se puede consultar la distribución de las lámparas, según su potencia a lo largo de la zona estudiada.

En cuanto a la potencia a instalar, será la misma que está instalada, salvo en la zona de La Marina, donde encontramos 15 lámparas de 250W, que serán substituidos por 150W. De esta manera, la distribución de las lámparas en los diferentes cuadros será la que muestra la tabla 3.3

	Lámparas por cuadro y potencia ( VSAP )			
	2x11W	70W	100W	150W
Q3	-	14	126	15
Q4	16	42	5	-
Q6	-	81	57	-
Q10	-	24	10	-
Q78	-	67	7	-
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>228</b>	<b>205</b>	<b>15</b>

Tabla 3.3. Distribución de lámparas por cuadro.



### **3.4- Luminarias y soportes.**

La propuesta es la sustitución de las actuales luminarias existentes, por otras nuevas con un buen rendimiento lumínico y reflector asimétrico interno. Todo esto manteniendo la estética actual, dado que se trata de una zona Patrimonio de la Humanidad.



Imagen 3.4 Aspecto de una de las calles bajo estudio

Las actuales luminarias instaladas no cumplen con la normativa vigente en concepto de contaminación lumínica y desaprovechan la mayor parte del flujo lumínico enviándolo hacia el hemisferio superior, produciendo efecto de deslumbramiento y molestias hacia los vecinos cuyas ventanas estén cercanas a la luminaria. A su vez, el paso del tiempo y el ambiente marino han deteriorado los materiales de los que están hechos las luminarias y los brazos. A todo esto podemos sumar la carencia de un plan de mantenimiento, lo que ha desencadenado en un estado muy malo de la instalación.

A continuación se describe en primer lugar las disposiciones generales y a continuación la solución propuesta específica para cada zona, teniendo en cuenta la diferenciación por zonas, ya que en función de la luminaria que existe actualmente, el ambiente de la zona, la naturaleza del mismo, y la tipología de vías existentes, daremos una solución optimizada para cada caso. Además se dará una sensación de conjunto, uniformidad y continuidad a todo el proyecto.

Dado que la zona es de gran interés turístico, y tiene un carácter propio, la propuesta es de continuar con la actual estética. De esta manera, se substituirá en la zona interior de las murallas, y las estrechas calles que la rodean la luminaria tipo Villa, modelo IJT de Indalux. El resto de calles se substituirán por la luminaria tipo Micenas, modelo IJM también de



Indalux. A parte de esta generalidad, existen casos particulares como son por ejemplo las luminarias románicas situadas enfrente del ayuntamiento (Salvi modelo Burgos), o el tipo palacio instalado en algunas columnas, tanto en los cuadros 10, 78 y 3 (Salvi modelo Palacio).

El brazo de acople a la pared se cambiará también por otro nuevo de fundición. El brazo irá personalizado con el escudo del municipio de Ibiza, dando un nuevo aire de modernidad a la instalación, manteniendo el espíritu marino de la zona. Adjuntamos a continuación un dibujo de la personalización del brazo. El escudo irá marcado sobre una placa metálica en relieve de fundición y la totalidad del brazo y la luminaria irán pintados en color negro texturizado. El brazo será el modelo Brazo Faro de Indalux, mostrado en la imagen 3.5.



Imagen 3.5 Brazo faro, diferenciado con el escudo de la ciudad de Ibiza.

Aunque son pocas, también existen luminarias cuyo soporte es una columna. Más adelante detallaremos los casos excepcionales, dividiéndolos por cuadros. En este apartado se detallará la columna escogida para cada caso.



En la tabla 3.6 se puede observar la cantidad de luminárias a instalar por cada cuadro y una imagen de los diferentes tipos de luminárias a utilizar.

	<i>Tipos de luminarias</i>				
	Villa	Palacio	Romanica	Apliques	Micenas
<b>CM3</b>	14	0	0	0	141
<b>CM4</b>	42	5	0	16	0
<b>CM6</b>	81	0	0	0	57
<b>CM10</b>	34	0	0	0	0
<b>CM78</b>	64	3	7	0	0
<b>Total</b>	<b>235</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>198</b>

Tabla 3.6 . Distribución de los diferentes tipos de luminárias por cuadro.



Indalux IJT (Tipo Villa)



Indalux IJM (Tipo Micenas)



Salvi Burgos (Tipo Románica)



Salvi Palácio (Tipo Palácio).

Imagen 3.7 . Diferentes tipos de luminárias a instalar.





Con la distribución y disposición de las luminarias elegidas, tal y como se describe en este apartado, se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior, tal y como queda justificado en los anexos de cálculo citados anteriormente, los cuales podemos encontrarlos en los anexos de este proyecto.

Todos los niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento, es decir, desde la puesta del sol hasta las horas en que el personal finaliza su habitual jornada de trabajo. En el resto de las horas y siendo en ese lapso de tiempo el tráfico muy escaso, se reducirá el nivel de iluminación citado, quedando la intensidad lumínica al 70 % en todas las luminarias, por medio del equipo reductor de flujo, por lo que el alumbrado resultante de esta situación no cumplirá los valores reseñados anteriormente, ya que lo pretendido en este tiempo es mantener un alumbrado de "vigilancia y seguridad".

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

A continuación, se describe la distribución de los diferentes tipos de luminarias en las diferentes zonas, así como los valores lumínicos obtenidos.

La complicada fisonomía del terreno con continuos cambios de anchura de las calles, escaleras y diferentes tipos de fachadas provoca que tengamos que modelizar las calles en un "tipo estándar" para cada zona. Así cada zona será modelizada con un tipo de vía, excepto Sa Penya, que dado que tiene dos partes bien diferenciadas, la dividiremos en dos zonas. De esta manera las partes serán: Dalt Vila I y II (CM 4, 10 y 78), Sa Penya I y II (CM 6) y La Marina I y II (CM 3).

En la siguiente tabla se describe la tipología de las calles, existentes en las diferentes zonas;

	<b>Interdistancia</b>	<b>Altura luminaria</b>	<b>Anchura calle</b>
<b>DALT VILA</b>	15	4,5	4
<b>SA PENYA I</b>	15	4,5	4
<b>SA PENYA II</b>	15	5	5
<b>LA MARINA I</b>	15	5	5
<b>LA MARINA II</b>	15	5	7

Tabla 3.8 Datos tipología de las calles.



En el apartado B de los anexos, podemos encontrar los estudios lumínicos realizados con los datos anteriores. En la siguiente tabla puede consultarse un resumen de los resultados obtenidos más relevantes, divididos en zonas:

	Zona	Em	Uo	Ue	TI (%)
Dalt Vila I	3	23,1 lux	0,45	0,27	8,8
Dalt Vila II	2	24,7 lux	0,45	0,27	8,8
Sa Penya I	2	24,7 lux	0,45	0,27	8,8
Sa Penya II	3	23,1 lux	0,51	0,31	9,3
La Marina I	2	24,7 lux	0,51	0,31	9,3
La Marina II	1	28,1 lux	0,51	0,31	9,3

Tabla 3.9 Resultados del estudio lumínico.

De esta manera podemos ver como manteniendo, o incluso disminuyendo en algunos casos la potencia instalada, hemos obtenido unos niveles lumínicos mucho mejores, y mas acorde con la importancia turística de la zona. Así por ejemplo en el barrio de dalt Vila, hemos pasado de los 9 lux que tenían algunas calles, a un promedio de 23,1 lux. O en el barrio de la Marina, pese a disminuir la potencia de 250W a 150W en algunas calles de gran relevancia comercial, hemos mantenido los niveles lumínicos.

A continuación describiremos algunos casos singulares existentes en las diferentes zonas.

#### **Dalt Vila (CM 4, 10 y 78):**

En el CM4, encontramos en la calle de la carroza, 5 faroles tipo palacio con lámpara de 100W VSAP. La columna escogida es el modelo Gas de la casa Salvi, de 4m de altura.

En el CM 10, encontramos faroles tipo villa IJT, pero con lámpara de 100W en la plaza del Sol, y una calle que nace en ella. Esto es debido a la amplitud de la zona, y a su importancia a nivel turístico. Es por esto que el ayuntamiento ha solicitado su especial atención.

En el CM78 se encuentra la fachada del ayuntamiento. En ella encontramos 7 faroles tipo románico. Estos serán substituidos por otros del mismo estilo, y sus brazos serán restaurados dada su antigüedad. Además encontramos tres luminarias tipo palacio, sobre columna de 4m. Éstas serán substituidas por las mismas que los encontrados en el cuadro nº4.



**Sa Penya (CM 6):**

En los casos de las columnas existentes de 5 luminarias, en la calle Cipriano Garijo, tanto la columna como las luminarias serán sustituidas por el modelo especificado anteriormente. La columna propuesta es la columna "Faro 2" de 5,56 m de la misma casa que la luminaria. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie y estarán debidamente protegidas contra



Imagen 3.10 . Columna Faro 2

éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.



Figura 3.11 Calles peatonales en el barrio de Sa Penya.



### **La Marina (CM 3):**

En las calles Bisbe Cardona, Bisbe Azara y Bisbe Torres, donde había instalados 250W VSAP reduciremos la potencia a 150W .

En los casos de las columnas existentes de 5 luminarias, en la calle Lluís Tur i Palau, plazas de Antoni Riquer y St. Elm, tanto la columna como las luminarias serán sustituidas por el modelo especificado anteriormente. La luminaria es la tipo micenas y la columna es la columna "Faro 2" de 5,56 m de la misma casa que la luminaria.



Figura 3.12 Calle peatonal del barrio de La Marina.

En el caso del soporte de forja de la Plaça de Sa Font. Las luminarias se sustituirán por la nueva luminaria Micenas pero con potencia de 70 W VSAP, conservando el soporte de forja restaurándolo adecuadamente. Se colocará un adaptador para poder instalar la luminaria por la parte superior, como puede verse en la siguiente figura.

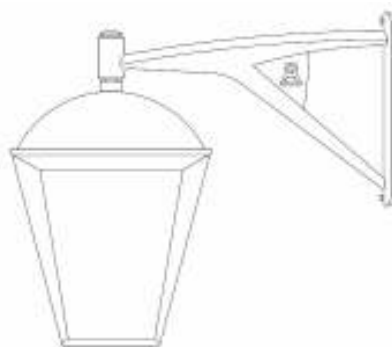


Figura 3.13 Luminaria IJT con sujeción superior.



## **4.- Pautas de mantenimiento.**

### **Previsión de cambios y actuaciones futuras.**

El mantenimiento de la instalación y de los aparatos de iluminación tiene como objetivo localizar incorrecciones en el estado de las instalaciones y proceder a repararlas, manteniendo así las instalaciones dentro del nivel de funcionamiento para el cual fueron diseñadas.

De esta manera, se marcan las pautas a seguir para poder asegurar los niveles de seguridad dictados por la ley, así como el servicio comprometido por el proyectista en el diseño de la instalación. Un mantenimiento defectuoso o insuficiente acabaría desencadenando en un desaprovechamiento de la inversión inicial, ya que al cabo de poco tiempo las mejoras obtenidas se perderían en forma de puntos de luz apagados, consumos excesivos, niveles lumínicos insuficientes y demás problemáticas. De esta manera vemos como el mantenimiento del alumbrado es de primordial importancia para sacar el mayor partido posible del dinero invertido. De esta manera, tanto las entidades públicas como los ciudadanos verán como la inversión de su dinero ha dado unos beneficios mucho mayores, y como esos beneficios tienen una mayor longevidad.

Con todos estos objetivos claros, podemos diferenciar dos tipos de mantenimiento sobre las instalaciones: el mantenimiento correctivo y el preventivo.

#### **4.1. *Mantenimiento Correctivo.***

El mantenimiento Correctivo en Instalaciones de Alumbrado Público consiste en la reparación de todas las averías e incidencias del Sistema. Las actuaciones a realizar son:

- Sustitución de lámparas.
- Sustitución o reparación de las luminarias y columnas.
- Sustitución y/o ajuste del Sistema de programación y/o encendido.
- Reparación de elementos de cuadros estropeados.



## **4.2 Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento Preventivo en Instalaciones de Alumbrado Público consiste en la revisión periódica de todos y cada uno de los elementos de la instalación, efectuando las tareas necesarias para evitar averías y/o fallos de la misma, antes de que ocurran. Partiendo del inventario realizado sobre la instalación, y el perfecto conocimiento de la misma, se realizará un planteamiento para la realización de las tareas necesarias, las cuales son:

- Inspección del estado de los soportes ( corrosión, anclajes, tapas de registro, etc)
- Inspección de las Luminarias (caja de conexiones eléctricas, sujeción, cierre, limpieza).
- Inspección y comprobación de los cuadros y del sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del tendido eléctrico( donde sea aéreo).
- Comprobación de la iluminación ofrecida y su intensidad.

Teniendo en cuenta todas estas premisas, dividiremos las acciones a realizar por el mantenimiento en los siguientes puntos:

### *a- Control del horario de encendido, reducción y apagado de la instalación.*

Se deberá controlar el horario de encendido, reducción y apagado de la instalación de acuerdo al horario específico según la época del año. Esta revisión se realizará mensualmente.

### *b- Control de lámparas en servicio.*

Todos los puntos de luz deberán ser inspeccionados durante las horas de funcionamiento. Esto se hará mediante rondas periódicas, las cuales asegurarán la inspección de cada punto de luz al menos una vez cada tres días. Además se dispone de un servicio de alerta de averías. Éste, consiste en un teléfono al cual los vecinos y entidades públicas pueden llamar en caso de encontrar alguna lámpara apagada o luminaria en mal estado. Los mensajes grabados por el contestador son escuchados a diario, generando así inmediatamente una hoja de demanda de inspección de dicho punto o zona.

### *c- Control del estado de los elementos mecánicos*

Se deberán reponer los elementos mecánicos de la instalación que se estropeen, así como la reparación de daños y desperfectos que afecten a la seguridad y el funcionamiento de los puntos de luz.



*d- Reparación de averías:*

Se repararán todas las averías que se produzcan en la instalación:

- averías eléctricas de los elementos de la instalación.
- averías mecánicas de los elementos de la instalación.
- averías de líneas aéreas.
- averías del cuadro de maniobra.
- sustitución de reguladores en cabecera averiados.
- sustitución de puntos de luz.

*e- Control luxométrico:*

Se realizarán mediciones de iluminancia, para poder controlar la iluminancia en los diferentes tipos de calles.

*f- Cambio sistemático de lámparas (Mantenimiento preventivo)*

La reposición general de las lámparas de sodio alta presión de 70, 100 y 150W está prevista realizarla cada cuatro años.

*g- Reposición de luminarias*

Se prevé una vida útil de 10 años para las luminarias, por lo que se prevé su reposición en este tiempo.

*h- Reposición de puntos de luz, lámparas y soportes por vandalismo.*

Se repondrán aquellos puntos de luz, lámparas y soportes que sufran actos vandálicos, corriendo estos gastos a cargo del ayuntamiento.







## 5.- Normativa y reglamentación.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



- 
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
  - Ley 3/2005 de 20 de abril, de protección del medio nocturno de las Islas Baleares.

En el apartado C de los anexos, se puede consultar la ley 3/2005 de 20 de abril, de protección del medio nocturno de las Islas Baleares.



## 6. Planificación.

Id	Nombre de tarea	Duración	mes											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Estudio y elaboración del proyecto	40 días	[Gantt bar from 02/09 to 13/10]											
2	Plan de Seguridad y Salud	40 días	[Gantt bar from 02/09 to 13/10]											
3		62 días	[Gantt bar from 02/09 to 23/11]											
4		60 días	[Gantt bar from 02/09 to 22/11]											
5		12 días	[Gantt bar from 02/09 to 14/09]											
6		10 días	[Gantt bar from 02/09 to 12/09]											
7	8 días	[Gantt bar from 02/09 to 10/09]												
8	15 días	[Gantt bar from 02/09 to 17/09]												
9	15 días	[Gantt bar from 02/09 to 17/09]												
10	60 días	[Gantt bar from 02/09 to 22/11]												
11	12 días	[Gantt bar from 02/09 to 14/09]												
12	10 días	[Gantt bar from 02/09 to 12/09]												
13	8 días	[Gantt bar from 02/09 to 10/09]												
14	15 días	[Gantt bar from 02/09 to 17/09]												
15	15 días	[Gantt bar from 02/09 to 17/09]												
16	20 días	[Gantt bar from 02/09 to 22/09]												
17	12 días	[Gantt bar from 02/09 to 14/09]												
18	2 días	[Gantt bar from 02/09 to 04/09]												
19	7 días	[Gantt bar from 02/09 to 09/09]												

Proyecto: Planificación  
Fecha: vie 24/09/07

<p>Tarea</p> <p>División</p> <p>Progreso</p>	<p>Hilo</p> <p>Resumen</p> <p>Resumen del proyecto</p>	<p>Tareas externas</p> <p>Hilo externo</p> <p>Fecha límite</p>
--	--	--

Página 1





## 7. Presupuesto.

Partida	Cantidad	Concepto	P.U.	P.U.+IVA	Importe
PR01	235	Sustitución Farol Tipo Villa incluido soporte, fijación, cableado, conexionado y puesta en marcha para potencias de 70 a 150 W. Incluye desmontaje de puntos de luz obsoletos y traslado a vertedero.	548,73 €	636,53 €	149.584,56 €
PR02	8	Ud de luminaria tipo Palacio con VSAP 100w, soporte incluido. Adquisición, montaje y traslado a almacén Ayuntamiento de luminaria vieja.	447,59 €	519,21 €	4.153,68 €
PR02	7	Ud de luminaria tipo Románico con VSAP 100w, soporte, adquisición, montaje y traslado a almacén Ayuntamiento de luminaria vieja.	415,20 €	481,63 €	3.371,42 €
PR03	198	Sustitución Farol Tipo Micenas incluido soporte, fijación, cableado, conexionado y puesta en marcha para potencias de 70 a 150 W. Incluye desmontaje de puntos de luz obsoletos y traslado a vertedero.	698,14 €	809,84 €	160.348,18 €
PR04	7	Ud de columna tipo Faro de 5,56 m con 4 luminarias tipo palacio asimétricas, incluso su instalación, lámparas, cableado, caja claved con fusibles, desmontaje de las luminarias actuales y traslado a almacenes Ayuntamiento conexionado y acondicionamiento eléctrico.	4.262,10 €	4.944,04 €	34.608,28 €
PR05	5	Proyectos de ejecución y legalización del alumbrado de Dalt Vila, La Marina y Sa Penya	3.042,50 €	3.529,30 €	17.646,50 €
PR06	1	P.A. Para pruebas y revisión OCA.	2.500,00 €	2.900,00 €	2.900,00 €
PR07	5	Ud de sustitución de cuadro eléctrico de mando y protección para alumbrado exterior de hasta 5 salidas, con reductor de flujo incorporado de hasta 30 CVAs, provisto de sistema de telecontrol por GSM, reloj astronómico, incluso la de modificación de bancada para adecuarla al nuevo REBT 2002, Armario inoxidable y p.p. de adecuación de cableado.	11.196,43 €	12.987,86 €	64.939,29 €
PR08	1	Honorarios	26.200,00 €	30.392,00 €	30.392,00 €
PR09	1	P.A. para imprevistos	21.800,00 €	25.288,00 €	25.288,00 €

**TOTAL 493.231,91 €**

Total Presupuesto:

Cuatrocientos noventa y tres mil, doscientos treinta y un euros con noventa y un céntimos.





## 8. Bibliografía complementaria.

“Guia per l'Elaboració de Plans Directors per l'Enllumenat Públic” Autor; Ramon San Martín

<http://www.indalux.es>

<http://www.atpiluminacion.com/Inicio.aspx?lng=es-ES&spag=2principal>

[http://edison.upc.edu/curs/llum/exterior/vias\\_p.html](http://edison.upc.edu/curs/llum/exterior/vias_p.html)

[https://www.iberdrola.es/02sica/clientesovc/iberdrola?IDPAG=ESHOGGR\\_LEGIS\\_ELEC\\_07](https://www.iberdrola.es/02sica/clientesovc/iberdrola?IDPAG=ESHOGGR_LEGIS_ELEC_07)

<http://www.evconfort.com/pdf/CircularEVnuevastarifaselectricas.pdf>

[http://www.endesaonline.com/CCT/Negocios/asesoramiento/tarifas\\_vigentes/cuadro\\_de\\_tarifas\\_vigentes1.asp](http://www.endesaonline.com/CCT/Negocios/asesoramiento/tarifas_vigentes/cuadro_de_tarifas_vigentes1.asp)

Ley catalana y balear de contaminación lumínica.

[http://www.celfosc.org/biblio/legal/ley\\_baleares.pdf](http://www.celfosc.org/biblio/legal/ley_baleares.pdf)

Mantenimiento

<http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-alumbrado-publico.htm>

Lamparas

[http://www.lighting.philips.com/es\\_es/sub\\_feature\\_3.php?main=es\\_es&parent=es\\_es&id=es\\_es&lang=es](http://www.lighting.philips.com/es_es/sub_feature_3.php?main=es_es&parent=es_es&id=es_es&lang=es)

Reductor de flujo <http://www.iac.es/proyecto/otpc/guia.htm>

Sistema de encendido y Reductor de flujo <http://www.orbis.es/principal.aspx>

Centro Nacional de educación ambiental (CENEAM).

[http://www.mma.es/portal/secciones/formacion\\_educacion/educacion\\_comunicacion/pdf/emisiones.pdf](http://www.mma.es/portal/secciones/formacion_educacion/educacion_comunicacion/pdf/emisiones.pdf)







## 9. Impacto Ambiental.

### 9.1. Eficiencia energética.

#### 9.1.1- Cambio de sistemas de encendido

La regulación del régimen de funcionamiento tiene por objeto la optimización del consumo energético y forma parte de un conjunto de acciones técnicas para conseguir este fin.

Por regulación se entiende:

- Maniobras de encendido y apagado de la instalación.
- Los sistemas utilizados para la modificación del flujo luminoso emitido, dentro de un periodo de funcionamiento de la instalación (regulación de flujo).

Con la incorporación de un reloj astronómico en los suministros, se garantizara de forma media una reducción del período de encendido/apagado del alumbrado al menos de 30 minutos diarios (183 horas/año).

A continuación se mostrará un cuadro resumen donde se establece el ahorro energético anual así como el económico a partir del coste medio real del kWh optimizado.

#### **Ahorro energético y económico**

Referència submis.	Pot.total làmpades en funcionament (kW)	Pot.total làmpades amb factor de pèrdues (kW)	Reducció període encesa/apagada mitja (h/any)	Estalvi energètic anual (kWh/any)	Cost real kWh optimitzat (€)	Estalvi econòmic anual (€/any)
3	15,83	18,20	183	3331,42	0,0684755	228,12
4	4,02	4,62	183	846,01	0,0684755	57,93
6	11,37	13,08	183	2392,82	0,0712362	170,46
10	2,86	3,29	183	601,89	0,0697439	41,98
78	5,39	6,20	183	1134,33	0,0700966	79,51
<b>Total</b>	<b>63,11</b>	<b>72,58</b>	<b>-----</b>	<b>13281,50</b>	<b>-----</b>	<b>929,24</b>

Tabla 9.1 Ahorro energético y económico debido al cambio del sistema de encendido.

Con estos datos, podemos obtener un ahorro anual de TEP (Tonelada equivalente de petróleo), cuyo cálculo se describe a continuación:

$$13281,50 \text{ kWh/año} \times 1 \text{ MWh}/1.000 \text{ kWh} \times 0,86 \text{ TEP}/1 \text{ MWh} = \mathbf{11,42 \text{ TEP/año}}$$



También podemos calcular dicho ahorro en toneladas de CO2 emitidas. El resultado es el siguiente:

$$13.281,50 \text{ kWh/año} \times 0,337 \text{ kg CO}_2 / 1 \text{ kWh} = 4.475,86 \text{ kg CO}_2 = \mathbf{4,47 \text{ Toneladas de CO}_2}$$

Se ha obtenido la relación entre kg de CO2 emitidos y KWh consumido de los valores proporcionados por el Centro Nacional de Educación Ambiental.

### **9.1.2- Consumo y cambio de tarifa.**

Con la aparición de nuevas tarifas, aprovecharemos para encontrar la óptima, ajustada a la nueva potencia instalada en caso de que esta varíe. De esta manera no solo nos ajustamos a la nueva tarificación, si no que trataremos de obtener reducción en la factura. En el apartado D podemos encontrar información sobre las nuevas tarifas, coste del Kw, tipos de discriminación horaria,

En el apartado J de los Anexos, se pueden consultar los cálculos realizados para la elección de la tarifa óptima para cada cuadro, comparando costes tanto con discriminación horaria como sin ella. Además, en estas tablas podemos consultar los consumos de cada cuadro, y la distribución de dicho consumo en las diferentes franjas horarias.



### 9.1.3- Instalación de regulador de flujo en cabecera.

Los reguladores de flujo en cabecera son equipos que permiten regular la tensión de toda la línea de suministro de las lámparas. De esta manera se puede reducir el flujo luminoso al 70% en un periodo determinado i estabilizar la tensión de alimentación de las lámparas a la nominal (una sobretensión del 10% repercute en un sobreconsumo del 20% de energía).

Así, se conseguirán ahorros eléctricos por ambos lados: reducción de flujo luminoso i estabilización de la tensión de alimentación. De hecho, estos equipos se proyectaron en un primer momento como estabilizadores de tensión. En el apartado E de los anexos, podemos encontrar más información sobre los reguladores de flujo, descripción de su funcionamiento, instalación y algunos datos técnicos y tablas que pueden servir de utilidad.

A continuación se adjunta una tabla donde podemos observar el ahorro tanto energético como económico resultado de la instalación de un reductor de flujo en nuestros cuadros.

*Ahorro por la reducción de flujo.*

	Potencia lámparas (kW)	Potencia lámparas corregida	h/año	Consumo anual (kWh/año)	Funcionamiento en flujo reducido (h/año)	Ahorro en flujo reducido (%)	Tensión media a partir de medianoche (V)	Ahorro por estabilización sobretensión (%)	Ahorro anual por reducción de flujo (kWh/año)	Ahorro por estabilización de tensión (kWh/año)	Ahorro total (kWh/año)
3	15,83	18,20	4.257	77.497	2190	30%	230	5%	20.216,49	2.864,00	23.080,50
4	4,02	4,62	4.257	19.680	2190	30%	230	5%	5.133,94	727,31	5.861,25
6	11,37	13,08	4.257	55.662	2190	30%	230	5%	14.520,63	2.057,09	16.577,72
10	2,86	3,29	4.257	14.001	2190	30%	230	5%	3.652,51	517,44	4.169,94
78	5,39	6,20	4.257	26.387	2190	30%	230	5%	6.883,57	975,17	7.858,74
<b>TOTAL</b>	<b>39,47</b>	<b>45,39</b>	-----	<b>193227,36</b>	<b>2190</b>	-----	-----	-----	<b>50407,14</b>	<b>7141,01</b>	<b>57548,15</b>

Tabla 9.2 Ahorro energético y económico debido a la instalación de un reductor de flujo en cabecera.

Con estos datos, también calculamos el ahorro en TEP conseguido, tras tomar la medida propuesta:

$$57548,15 \text{ kWh/año} \times 1 \text{ MWh}/1.000 \text{ kWh} \times 0,86 \text{ TEP}/1 \text{ MWh} = \mathbf{49,49 \text{ TEP/año}}$$

También podemos calcular dicho ahorro en toneladas de CO2 emitidas. El resultado es el siguiente:

$$57548,15 \text{ kWh/año} \times 0,337 \text{ kg CO}_2 / 1 \text{ kWh} = 19.393,72 \text{ kg CO}_2 = \mathbf{19,39 \text{ Toneladas de CO}_2}$$



## **9.2. Contaminación lumínica.**

El constante desarrollo de la sociedad ha implicado un gran avance en los elementos utilizados en alumbrado artificial exterior, y lo que es más importante, una gran expansión en su uso, unas veces por motivos de seguridad (alumbrado de vías con tránsito rodado, túneles, zonas para los peatones, áreas residenciales), otros como reclamo comercial, como elemento artístico (iluminación de monumentos, fachadas, jardines), o simplemente como efecto lúdico (iluminaciones de ferias o navideñas).

De todo eso se deriva una gran responsabilidad en la planificación y gestión de las instalaciones de alumbrado artificial que implique su uso correcto y evite o minimice los problemas que se puedan originar.

Entre estos problemas, hay que hacer una especial referencia a la contaminación luminosa. Este fenómeno se origina en torno a concentraciones urbanas o industriales a causa del alumbrado artificial que crea un efecto de resplandor en el cielo rompiendo su propia oscuridad. De esta manera, en muchos casos, la relación del hombre con el cielo se ve interrumpida, hecho que provoca desequilibrios en el equilibrio natural.

Por si esto fuera poco, se puede decir que la contaminación lumínica no sólo impide ver el cielo nocturno sino que también es responsable de despilfarro económico y energético, además de los posibles desequilibrios biológicos que puede ocasionar a los diferentes seres vivos.

En la comunidad autónoma de las Illes Balears, el propio hecho de la insularidad, la limitación del territorio, la dependencia casi total del exterior en recursos energéticos y las previsiones de incremento del consumo de la energía agravan todavía más este problema y, por tanto, es necesario concienciar y mentalizar a la sociedad balear sobre la importancia de aplicar medidas que permitan reducir los consumos energéticos mediante la sensibilización hacia el ahorro energético.

Con la Ley 3/2005 de 20 de abril, de “protecció del medi nocturn de les Illes Balears”, el gobierno balear obliga a los diferentes municipios a seguir una normativa respecto a la contaminación lumínica, según la cual todas las nuevas instalaciones de alumbrado serán sancionadas en caso de no cumplir con dicha ley. En apartado C de los anexos se ha incluido una copia de la ley, donde se describe las exigencias, sanciones y demás



explicaciones sobre dicha ley. Y en el apartado F de los anexos, se puede encontrar más información de utilidad sobre la contaminación lumínica.

En este proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones de esta ley, minimizando al máximo la potencia instalada (sin disminuir por ello el servicio prestado), y utilizando luminarias con un % de emisión lumínica en el hemisferio superior inferior al 5%.

A continuación mostraremos los cálculos realizados para conocer la mejora, en cuanto a reducción del FHS, provocada por este proyecto. Así, en la siguiente tabla, se puede observar los datos de las luminarias instaladas actualmente, y los de las propuestas por este plan.

	<b>Ahorro FHS</b>			
	<b>FHS (%)</b>	<b>Potencia</b>	<b>Lumens</b>	<b>Lumens emitidos hacia HS</b>
<b>Villa antiguo</b>	20	70	6500	1300
<b>Villa antiguo</b>	20	100	8500	1700
<b>IJT</b>	3,5	70	6500	227,5
<b>IJM</b>	0,6	100	8500	51

Tabla 9.3 Cálculo de la disminución de la contaminación lumínica.

Así, el ahorro unitario, que dejamos de emitir hacia el hemisferio superior por tipo de luminaria es de 1072 lumens para el farol villa IJT, mientras que para el IJM es de 1649 lumens. Teniendo en cuenta que instalamos 235 IJM y 198 IJT, con el cambio de luminarias realizado, el ahorro de lumens emitidos hacia el cielo será de 578.539,5 lumens.



### **9.3. Residuos (Retirada y reciclaje).**

Las luminarias, lámparas y soportes extraídos deben ser tratados de la manera correcta, buscando así minimizar el impacto realizado por los mismos. Por otra parte también se deberán tratar en el futuro los componentes instalados, con el objetivo de prevenir la generación de Residuos en la nueva instalación y la reutilización, reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación y mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida.

El material retirado lo dividiremos en dos grandes grupos. Por una parte la lámpara y por otra la luminaria, el equipo y el soporte.

Las lámparas retiradas son recogidas por la empresa AMBILAMP, la cual cumpliendo con la directiva 2002/96/CE RAEE'S las envía a centros de reciclaje donde se minimiza el impacto ambiental y reutiliza al máximo sus componentes. La recogida de dicho material lo realizará AMBILAMP previo aviso. Dicha empresa nos ha enviado un contenedor para almacenar las lámparas, y procederá a su recogida siempre que cumplamos las siguientes limitaciones:

- Tener 1000 lámparas en una caja de cartón.
- Tener el contenedor que nos sirven lleno.
- Tener almacenado 1 metro cúbico aprox. En cajas de cartón.
- Tener 200kg en cajas de cartón.

Por otra parte, el resto de componentes son enviados a un almacén del ayuntamiento, ya que es él el propietario. Desde allí, el ayuntamiento los envía a otros centros de reciclaje.

En cuanto a los residuos que provienen de la nueva instalación, como pueden ser lámparas fundidas o luminarias en mal estado y equipos estropeados, estos son recogidos por la empresa que nos los suministró, enviándolos a almacenes especialmente preparados para la recogida y tratamiento de estos productos. Esto es así, porque en el precio de compra se suma una cantidad destinada a lo que se llama logística inversa. De esta manera la comprar el producto, estas asegurando que se acabará enviando al lugar adecuado para su tratamiento. Esto se realiza a través de la Fundación para el medio ambiente ECOLUM, y la Federación española de Recuperación (FER). En los anexos se puede encontrar los objetivos buscados por esta medida, sanciones aplicables y demás información de interés.

