

POR UN CIELO ESTRELLADO

M. SÁNCHEZ, M. VILLAR

La Anunciata Ikastetxea Camino de Lorete, 2. 20017-Donostia

RESUMEN

La contaminación lumínica se define como la dispersión por la atmósfera de los excedentes de luz producidos en las grandes áreas urbanas normalmente debido a una mala gestión en los sistemas de alumbrado. Existen tres tipos de contaminación lumínica: dispersión hacia el cielo, intrusión lumínica y deslumbramiento. Este tipo de contaminación produce serios efectos sobre la biodiversidad, la flora y la fauna nocturna, los animales llegan a tener que cambiar sus formas de vida por este problema. Afecta, a su vez, a la Astronomía y el metabolismo de los seres humanos. Por otra parte, esta contaminación supone también un mayor gasto energético el cual se podría reducir con las medidas pertinentes. Para la posible reducción de este tipo de contaminación se deben utilizar aparatos ubicados correctamente, puesto que las luminarias impactan de forma distinta según el tipo, en el medio ambiente siendo proporcional el espectro emitido por la luminaria a la contaminación lumínica producida. Para finalizar, otra solución básica sería la de reducir la intensidad luminosa cuando la actividad ciudadana se reduce al mínimo.

Palabras clave: contaminación lumínica, sistema de alumbrado, biodiversidad, deslumbramiento y astronomía.

FOR A STARRY SKY

SUMMARY

The luminic pollution is a kind of pollution which is based on the excess of light spread through the atmosphere which is created in big urban areas. The main reason of this problem is the bad management of lighting systems. There are three kinds of luminic pollution: spreading the light towards the sky, luminic intrusion and the dazzle effect. The luminic pollution has an effect on the biodiversity and particularly on the night flora and fauna because there are some animals which have to change their habits because of this problem. The astronomy and the metabolism of humans are affected too by this pollution. On the other hand, this kind of pollution supposes a spreading of energy which could be solved with some laws. The reduction of this pollution will be possible if the street lamps are located in the right place and if they are the correct ones. Depending on the kind of lamps that are used the pollution they produce will be different, because the luminic pollution created by the lamp is proportional to the amount of light it produces. Finally, another main solution would be the reduction of the luminous intensity when the urban activities are at the minimum.

Key words : luminic pollution, lighting system, biodiversity, dazzle effect and astronomy.

INTRODUCCIÓN

Durante millones de años, los seres vivos que han poblado la Tierra han ido adaptando sus procesos biológicos de acuerdo con dos ciclos astronómicos fundamentales: la sucesión de estaciones y la alternancia día-noche.

La acción del hombre y su cultura sobre el medio ambiente está, en la actualidad, generando una serie de alteraciones en ambos ciclos cósmicos. La actividad industrial y las formas de vida propias de las sociedades consumistas no se pueden sostener, de mantenerse el actual modelo de economía capitalista, sino es mediante un creciente consumo energético. Niveles más elevados de “bienestar” exigen consumir cada vez más energía lo que da lugar, a que actualmente un

ciudadano de un país industrializado gaste 100 veces más energía que un ciudadano del tercer mundo.

El uso excesivo e irresponsable de la energía eléctrica en el alumbrado de exteriores es la causa de una nueva agresión medioambiental que amenaza, ni más ni menos, con eliminar la noche, alterando así el segundo ciclo cósmico fundamental. El fenómeno ya tiene un nombre: contaminación lumínica.

METODOLOGÍA

En primer lugar nos propusimos realizar un trabajo como ya se había ido haciendo en nuestro centro años anteriores, en este caso sobre contaminación lumínica. En primer lugar se llevo a cabo la parte teórica para la posible realización de un estudio Este estudio está basado en el análisis calle por calle del total de luminarias y sus correspondientes características recogidas en distintas fichas de campo, la realización de planos para ubicar las luminarias, y una fotografía de cada calle para tener una imagen global de éste.

En el segundo tomo de la investigación se presenta un estudio sobre las luminarias de Errenteria para de esta forma poder dar unas conclusiones y soluciones resales a la parte teórica anteriormente analizada.

Aparte de contabilizar las luminarias, se concluyó que era necesario, utilizar un método para conocer la ubicación exacta de las luminarias, los planos fueron obtenidos a parte de www.gipuzkoa.net.

A continuación se hizo otro posterior trabajo de campo basado en marcar las luminarias anteriormente contabilizadas en su correspondiente plano. Cada luminarias era marcada de diferente forma basándose en dos criterios distintos: el tipo de luminaria que era y por otra parte, cada calle, con el fin de completar de esta forma el análisis del municipio de Errenteria.

De esta forma, una vez recogidos todos los datos, se procedió a mecanografiar cada ficha de campo a la vez que se marcaban las luminarias en su plano. Una vez realizado este trabajo, se comentó los resultados obtenidos en cada caso.

Después de tener todos los datos sobre la mesa, se decidió que lo más correcto para poder evaluar la situación del municipio estudiado era darle una puntuación representativa de la situación de la calle basada en los siguientes criterios:

- el primer criterio tenido en cuenta fue el si las luminarias contaban con una buena protección o no,
- el segundo criterio basado en la posición de la lámpara de las luminarias
- y por último, en la ubicación de las luminarias en la calle.

La forma en la que fue evaluada la protección de las luminarias fue dándole las tres siguientes puntuaciones:

Tabla 1. Puntuación respecto al tipo de protección.

Puntuación	Tipo de protección
0	Sin protección
5	Con una protección mínima
10	Con una protección adecuada

Para evaluar la lámpara de la luminaria se tuvieron en cuenta estos criterios:

Tabla 2. Puntuación respecto a la ubicación de la lámpara.

Puntuación	Ubicación de la lámpara en la luminaria
0	Abajo
5	Arriba colocada verticalmente
10	Arriba colocada horizontalmente

El siguiente criterio que se tuvo en cuenta para evaluar fue el siguiente:

Tabla 3. Puntuación respecto a la ubicación de las luminarias.

Puntuación	Ubicación de las luminarias
0	En la pared o en el suelo pero cerca de viviendas
10	En el suelo o en el techo de los edificios

Para finalizar, se creyó necesaria la explicación de cada luminaria explicando más detalladamente las características de cada una de ellas por no ser suficiente tan sólo la fotografía de éstas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- La contaminación lumínica tiene efectos comprobados sobre la biodiversidad y sobre la flora y la fauna nocturna.

- La proyección de luz en el medio natural origina fenómenos de deslumbramiento y desorientación en las aves, una alteración de los ciclos de ascenso y descenso del plancton marino, lo que afecta a la alimentación de especies marinas.
- La contaminación lumínica incide también en los ciclos reproductivos de los insectos.
- La flora se ve afectada al disminuir los insectos que realizan la polinización de ciertas plantas.
- Afecta al estudio de la astronomía porque ésta depende del contraste existente entre su tenue luminosidad y la oscuridad del fondo del cielo.
- La contaminación afecta al metabolismo de las personas provocando stress, vandalismo y disconfor visual.
- Los fabricantes de bombillas y las empresas eléctricas están “unidas” puesto que a ambos les conviene que se produzca un mayor consumo, por lo que la potencia de las luminarias se incrementa encareciéndose así el producto y reduciéndose su vida útil, provocando de esta manera sobreconsumo. Por lo contrario, ahora el negocio es el intento de ahorro de consumo lo cual beneficia el medio ambiente.
- Todos los tipos de luminarias impactan de forma distinta al medio ambiente, cuanto mayor sea el espectro que emite mayor será la contaminación lumínica producida, a su vez, también puede depender la zona del espectro donde se emite; es más perjudicial si emite en el ultravioleta.
- Las farolas tipo globo tienen un desperdicio del 50% de su capacidad de iluminar.
- Las luminarias no deben dirigir más del 5% del flujo luminoso por encima de la línea paralela al horizonte.
- Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión. Del 100% de la energía que consumen estas luminarias, el tan solo el 28% se convierte en luz visible, el 71,5% se pierde en forma de calor y el 0,5% se emite en el ultravioleta.
- Las lámparas de vapor de mercurio a alta presión tienen un 64,5% de pérdidas en forma de calor, un 15% en infrarrojo, un 4% en el ultravioleta y finalmente un 16,5% se transforma en luz visible del total de la energía consumida.

- El balance energético de una lámpara de vapor de sodio a baja presión equivale al 44% del total de la energía consumida se pierde en forma de calor, el 25% se pierde en el infrarrojo y 31% es la que realmente se transforma en luz visible.
- Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen pérdidas en forma de calor de un 56%, en el infrarrojo un 3,5% y el 40,5% equivale a la luz visible.
- Las lámparas más adecuadas son las de vapor de sodio a alta presión y las de vapor de sodio a baja presión. A pesar de eso, las que más se recomiendan son las de vapor de sodio a baja presión porque éstas no utilizan metales pesados y consumen 5 veces menos que las lámparas incandescentes, 2,2 veces menos que las lámparas de mercurio y 1,5 veces menos que las de sodio a alta presión y fluorescentes.
- Utilizando lámparas de sodio de baja presión se podrían llegar a ahorrar hasta porcentajes del 40% en la factura de la luz.
- El rendimiento de una lámpara incandescente es bajo debido a que la mayor parte de la energía consumida se convierte en calor.
- Hasta ahora, en los proyectos de urbanización no se ha primado que el alumbrado público incorpore las medidas necesarias para reducir la contaminación lumínica, tampoco se ha pensado en sustituir el alumbrado actual por uno más eficiente.
- El gasto energético de una instalación de alumbrado público a lo largo de su vida útil viene a ser el doble de lo que costó su iluminación.
- Sería conveniente la reducción de la intensidad luminosa cuando la actividad ciudadana se reduce al mínimo, apagando de esta forma la mitad de los puntos de iluminación o rebajando la emisión luminosa. La contaminación afecta a los seres vivos los cuales han adaptado sus procesos biológicos de acuerdo a los ciclos astronómicos fundamentales: la sucesión de estaciones y la alternancia día-noche, esto podría llegar a causar la extinción de algunas especies y la aparición de nuevas exigencias adaptativas para las demás.
- En las Islas Canarias el ahorro se sitúa entre el 40% y el 60% para las instalaciones adaptadas.

- Cada ayuntamiento debe ajustarse a los criterios de prevención y corrección de la contaminación lumínica en el alumbrado exterior para evitar un incremento de ésta.
- La utilización de aparatos adecuados para iluminar la calle es un factor a tener en cuenta por ello los aparatos recomendados son los siguientes: aparatos de apagado completo, luces con sensores de movimiento, iluminación con tiempo controlado, iluminación libre de brillo y lámparas eficientes en energía.
- Las pantallas de las luminarias con sistemas de regulación y temporizado.
- Un proyector es una luminaria que concentra la luz en un determinado ángulo sólido mediante un sistema óptico (espejos o lentes), para conseguir una intensidad luminosa elevada en dicha zona. Las lámparas empleadas son muy variadas dependiendo del uso al que este destinado el aparato.
- Los principales campos de aplicación de la iluminación con proyectores o por inundación son la iluminación de áreas de trabajo o industriales, de edificios y monumentos, de instalaciones deportivas y algunos usos en el alumbrado viario.
- En los tramos rectos de vía con una única calzada existen tres disposiciones básicas: unilateral, bilateral tresbolillo y bilateral pareada. También es posible suspender la luminaria de un cable transversal pero sólo se usa en calles muy estrechas. La distribución unilateral se recomienda si la anchura de la vía es menor que la altura de montaje de las luminarias. La bilateral tresbolillo si está comprendida entre 1 y 1,5 veces la altura del montaje y la bilateral pareada si es mayor de 1,5.
- Si la mediana es estrecha se pueden colocar farolas de doble brazo que dan una buena orientación visual y tienen muchas ventajas constructivas y de instalación por su simplicidad. Si la mediana es muy ancha es preferible tratar la calzada de forma separada.
- En las plazas y glorietas se instalarán luminarias en el borde exterior de estas para que iluminen los accesos y salidas. La altura de los postes y el nivel de iluminación será por lo menos igual al de la calle más importante que desemboque en ella. Además, se pondrán luces en las vías de acceso para que los vehículos vean a los peatones que crucen cuando abandonen la plaza.

- En los pasos de peatones las luminarias se colocarán antes de estos según el sentido de la marcha de tal manera que sea bien visible tanto por los peatones como por los conductores.
- Si los árboles son altos, de unos 8 a 10 metros, las luminarias se situarán a su misma altura
- En túneles cortos, menos de 100 m, no será necesario iluminar salvo de noche o en circunstancias de poca visibilidad. En los largos, será necesario un estudio individualizado de cada caso.
- La inducción se produce cuando no es posible distinguir un objeto de otros a su alrededor por mucho tiempo que se mire.
- En ausencia de luz diurna, iluminar un túnel resulta mucho más sencillo. Basta con reducir el nivel de luminancia en el interior del túnel hasta el valor de la iluminación de la carretera donde se encuentra o si esta no está iluminada que la relación entre las luminancias interior y exterior no pase de 3 a 1 para evitar problemas de adaptación.
- Las lámparas utilizadas en los túneles se caracterizan por una elevada eficiencia luminosa y larga vida útil. Por ello se utilizan lámpara fluorescentes o de vapor de sodio a baja presión dispuestas en filas continuas en paredes o techos. En la entrada, donde los requerimientos luminosos son mayores se instalan lámparas de halogenuros metálicos o de vapor de sodio a alta presión.

TIPOS LUMINARIAS



Tipo 1



Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5



Tipo 6



Tipo 7



Tipo 8



Tipo 9 (Focos)

Tabla 4. Análisis global del municipio

FECHA		5-11-2004		MUNICIPIO	ERRENTERIA	
PUNTUACIÓN		5.1				
TIPO DE FAROLA		Tipo 1.a, tipo 1.b, tipo 1.d, tipo 2.d, tipo 4.a, tipo 5.a, tipo 6.a, tipo 6.b, tipo 7.a, tipo 7.b, tipo 7.f, tipo 8.a, tipo 8.b, tipo 8.d, tipo 9.b. y focos				
UBICACIÓN	En la pared	Tipo 1.b, tipo 3.b tipo 6.b, tipo 7.b y tipo 8.b	8,31% (145), 0,28% (5) 7,34% (130), 3,33% (69) y 2,48% (44)	PROTECCIÓN	Sí	Tipo 2.d, tipo 4.a, tipo 5.a, tipo 7.a, tipo 7.b, tipo 7.f, tipo 8.a, tipo 8.b y tipo 8.d
	En el suelo	Tipo 1.a, tipo 1.d, tipo 2.d, tipo 4.a, tipo 5.a, tipo 6.a, tipo 7.a, tipo 8.a, tipo 8.d y focos	44,80% (793), 1,01% (18), 0,50% (12), 2,65% (47), 1,35% (24), 0,33% (6), 9,5% (168), 14,86% (263), 0,84% (15) y 1,41% (25)		No	Tipo 1.a, tipo 1.b, tipo 1.d, tipo 6.a, tipo 6.b, tipo 3.b y focos.
	En el techo	Tipo 7.f	1,01% (18)			
COLOR FAROLA	Negra	Tipo 1.a, tipo 1.b, tipo 1.d, tipo 6.a, tipo 6.b, tipo 3.b y focos.		COLOR LUZ	Blanca	Focos
	Azul	Tipo 4.a, Tipo 7.a, tipo 7.b, tipo 7.f, tipo 8.a, tipo 8.b y tipo 8.d			Naranja	Tipo 1.a, tipo 1.b, tipo 1.d, tipo 2.d, tipo 4.a, tipo 5.a, tipo 6.a, tipo 6.b, tipo 7.a, tipo 7.b, tipo 7.f, tipo 8.a, tipo 8.b, tipo 8.d, tipo 3.b.
	Verde	Tipo 5.a,		Amarilla		
	Gris	Tipo 2.d		DIRECCIÓN LUZ	Hacia el suelo	Tipo 2.d, tipo 4.a, tipo 5.a, tipo 7.a, tipo 7.b, tipo 7.f, tipo 8.a, tipo 8.b y tipo 8.d
	Otros				Hacia todas direcciones	Tipo 1.a, tipo 1.b, tipo 1.d, tipo 6.a, tipo 6.b y tipo 3.b

El municipio de Erreterria presenta un total de 1188 luminarias. Estas luminarias son de tipo 1.a (44,80%), tipo 1.b (8,31%), tipo 1.d (1,01%), tipo 2.d (0,5%), tipo 3.b (0,28%), tipo 4.a (2,65%), tipo 5.a (1,35%), tipo 6.a (0,33%), tipo 6.b (7,34%), tipo 7.a (9,5%), tipo 7.b (3,33%), tipo 7.f (1,01%), tipo 8.a (14,86%), tipo 8.b (2,48%), tipo 8.d (0,84%) y 3.b (1,41%) y focos (1,41%).

Si se presta atención al lugar donde están ubicadas las luminarias, el 21,74% de ellas están en la pared, el 77,25% están en el suelo, y por último el 1,01% están en el techo.

Si se observa el color de las luminarias, el 63,48% son de color negro, el 34,67% son azules, el 1,34% son de color verde y el 0,5% son grises.

Respecto a si las luminarias tienen protección o no, el 36,42% de ellas sí tienen frente a un 63,48% que no tienen.

Observando el haz de luz emitido por las luminarias, el 98,59% de las luminarias lo emiten de color naranja mientras que el 1,41% de ellas lo emiten de color blanco, por otra parte, este haz es emitido hacia distintas direcciones: el 36,42% de ellas lo emiten hacia el suelo mientras que el 63,48% de las luminarias lo emiten hacia todas las direcciones.

Para concluir, después de haber analizado los anteriores aspectos la puntuación global de el municipio de Errenteria es de **5,1**.

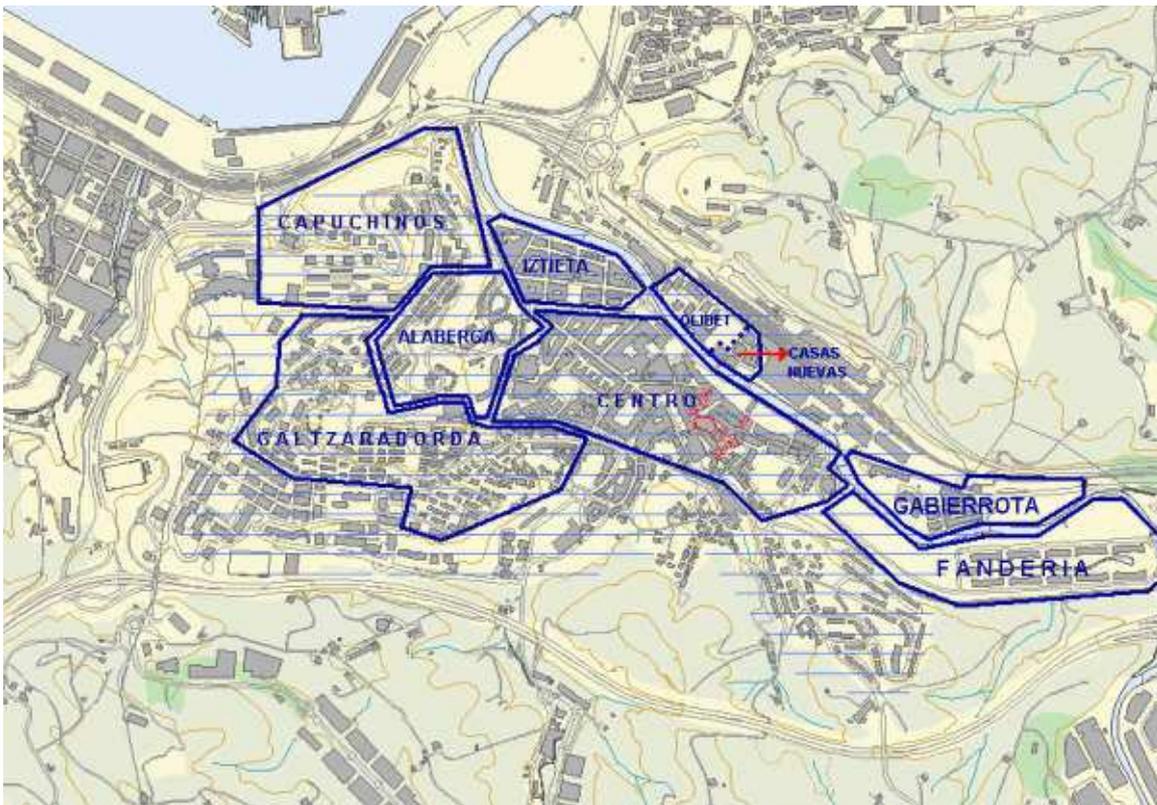


Tabla 5. Comentario por tipos de luminarias

Tipo	Ubicación	Alaberga	Capuchinos	Casas Nuevas	Centro	Fandera	Gabierrrota	Galtzara borda	Iztieta	Olibet	ERRETERIA	
1	a	46 (53,5%)	102 (53,68%)	3 (14,29%)	251 (36,25%)	207 (77,84%)	5 (5,81%)	161 (77,7%)		18 (24,75%)	793	44,80%
1	b			8 (38,1%)	97 (13,62%)			27 (13,04%)	13 (9,48%)		145	8,31%
1	d						5 (5,81%)	13 (6,28%)			18	1,01%
2	d	3 (3,48%)			9 (1,22%)						12	0,50%
3	b				5 (0,88%)						5	0,28%
4	a	18 (20,93%)			29 (4,07%)						47	2,65%
5	a	19 (22,09%)			3 (0,52%)	2 (0,6%)					24	1,35%
6	a				6 (0,86%)						6	0,33%
6	b				130 (18,25%)						130	7,34%
7	a		25 (13,15%)	6 (28,57%)		8 (2,36%)	62 (72,09%)		22 (16,05%)	45 (61,65%)	168	9,50%
7	f								18 (10,21%)		18	1,01%
7	b			4 (19,04%)			14 (16,29%)		41 (29,98%)	10 (13,7%)	69	3,33%
8	a		61 (32,1%)		116 (16,3%)	65 (19,2%)			21 (15,32%)		263	14,86%
8	b		2 (1,07%)		31 (4,35%)				11 (8,02%)		44	2,48%
8	d								15 (10,94%)		15	0,84%
Focos	a				19 (2,66%)			6 (2,98%)			25	1,41%
TOTAL		86	190	21	696	282	86	207	141	73	1782	100%

Las siguientes conclusiones reflejan la situación de cada barrio del municipio de Errenteria respecto al tipo de farolas que se pueden encontrar en él.

En primer lugar, el tipo de luminaria más común en el municipio es el de tipo 1.a, ya que este tipo de luminaria se encuentra en todos los barrios excepto en Iztieta. Esto se debe a que aparentemente es el tipo de luminaria más económica ya que el aparato en sí es el de menos coste, pero a la larga, debido a la energía malgastada, es la menos eficiente de todas ellas.

Este tipo es el que más predomina porque representa el 44,80% del municipio. Por barrios indica que en Fandería y Galtzaraborda representa el 75% de las luminarias de dichos barrios y en Alaberga y Capuchinos aparecen más de la mitad de las luminarias de tipo 1.a. Por el contrario la representación de Gabierrota es escasa con sólo 5 unidades.

Para continuar, el siguiente tipo es igual que la anterior luminarias, aunque en este caso se ubican en la pared. La presencia de este tipo de luminaria es menor, ya que, sólo se encuentra en cuatro barrios: Centro, Galtzaraborda, Casas Nuevas e Iztieta, además, en el caso de Casas Nuevas representan el 38% de las luminarias del barrio.

La presencia del tipo 1.d es menos que la de tipo 1.a y 1.b, ya que sólo se encuentran en Gabierrota y Galtzaraborda con una presencia mínima en ellos, en torno al 6% de las luminarias de cada barrio.

Las luminarias 2.d se encuentran en dos barrios solamente, en Alaberga y en Capuchinos, con una presencia menos del 4% en ambos barrios, y siendo el 0,5% del municipio.

El tipo 3.b tiene una presencia casi insignificante porque sólo se encuentran en el centro y con un porcentaje menor del 1%.

El tipo 4.a puede ser encontrado en Alaberga y en el centro, en este último hay muy poca presencia de este tipo de luminarias, aunque en Alaberga su porcentaje es mayor que el 20%, es decir, casi la cuarta parte de las luminarias de este barrio son de este tipo. Pero, pero otra parte mirando el total de luminarias del municipio de Errenteria su presencia es solamente del 2,65%.

Las luminarias tipo 5.a se encuentran en tres barrios distintos: Alaberga, centro y Fandería, aunque sólo es destacable su presencia en Alaberga porque en los barrios restantes los porcentajes ronda el 0%. En Alaberga llega a ser casi el 25% de las luminarias del barrio.

El tipo 6.a se encuentra solamente en el centro del municipio de Errenteria con un porcentaje del sólo el 0,86%, ya que sólo hay 6 unidades.

La luminaria 6.b, se localiza también sólo en un barrio, en el centro, pero su presencia es bastante notable, en concreto un 18,25% en este barrio, aunque luego en el general del municipio de Errenteria no lo sea tanto.

La presencia de la luminaria 7.a, es notable, ya que se pueden encontrar en seis barrios: en Capuchinos, Casas Nuevas, Fandería, Gabierrota, Iztieta y Olibet. Esta presencia se hace muy notable en los barrios de Gabierrota y Olibet, donde llegan a ser el 70%, aproximadamente, de las luminarias.

Las luminarias de tipo 7.f sólo se encuentran en Iztieta, por lo tanto su presencia no es excesiva, con sólo 18 unidades lo que supone el 1% de todas las del municipio.

La luminaria tipo 7.b es encontrada en cuatro barrios: Casas Nuevas, Gabierrota, Iztieta y Olibet, y es en Iztieta donde se encuentra mayor presencia de ellas, con un 30%. Ahora bien, en el resto de los barrios la representación también se puede considerar adecuada al ser entre el 15 y 20%.

La luminaria tipo 8.a se encuentra en los siguientes barrios: Capuchinos, centro, Fandería e Iztieta. En Alaberga donde el porcentaje es el más alto de ellas, aunque es en el centro donde se encuentra el mayor número de luminarias de este tipo, con 116 unidades.

La luminaria 8.b es encontrada en Capuchinos, Centro e Iztieta, aunque con presencia menos del 10% en todas ellas, por tanto escasa representación.

Respecto a la luminaria tipo 8.d sólo es encontrada en Iztieta con una presencia poco importante en el municipio de Errenteria, inferior al 1%.

Por último, los focos se encuentran en dos barrios: Centro y Galtzaraborda, siempre ligados a zonas de deporte, ocio y esparcimiento. Por lo tanto nunca en plena calle.

Para finalizar, indicar que las luminarias más frecuentes en el municipio de Errenteria son tipo 1.a y después en una gran diferencia tipo 8.a, tipo 7.a, tipo 1.b y tipo 6.b. Siendo el resto a una representación inferior al 4%.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos dar las gracias a nuestro profesor de biología Juan Carlos Lizarazu Hernando por la labor prestada a la hora de coordinar el trabajo y ayudarnos a que este se desarrollara tal y como lo habíamos planeado.

BIBLIOGRAFÍA

www.celfosc.es

www.edison.upc.es/curs/illum/lamparas/ldescl.html

www.revista.consumer.es/web/es/noticias/medio_ambiente

www.astrogranada.org