



A2



Anexo

Justificación de las Mejoras



ANEXO II JUSTIFICACIÓN DE MEJORAS

ALUMBRADO PÚBLICO

SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Las lámparas son la fuente o emisor luminoso de la instalación, por ello su elección constituye una de las mayores dificultades a la hora de diseñar una instalación, fundamentalmente debido a que tanto la potencia consumida, la duración de vida y el color de la luz, vienen condicionados por el tipo de lámpara.

Los factores más importantes que deben tenerse en cuenta en la definición y selección del tipo de lámpara a emplear son la eficacia luminosa, la duración de vida media y vida útil, la temperatura de color y el rendimiento cromático o reproducción de colores.

La lámpara más comúnmente utilizada en el Alumbrado Público hasta hace unos años es la lámpara de vapor de mercurio. Sin embargo este tipo de lámpara tiende hoy en día a ser sustituido, por lámparas de mayor eficacia, como son las lámparas de vapor de sodio a alta presión y los halogenuros metálicos.

En el caso de las lámparas de sodio de alta presión, su elevada eficacia y la posibilidad de mejorar su factor de utilización, dado el tamaño reducido, las hace especialmente aconsejables, bajo la óptica energética, en zonas donde los requisitos de color no son críticos.

En el caso de zonas donde se necesite una mejor reproducción cromática, se están implantando las lámparas de halogenuros metálicos con quemador cerámico.

Las lámparas de sodio a baja presión, a pesar de ser la solución de mayor eficacia existente en la actualidad, sus grandes dimensiones pueden determinar en muchos casos una reducción del factor de utilización. A esto se debe unir su mala reproducción cromática, haciendo que no sean aplicables en gran parte de las situaciones.

INCORPORACIÓN DE BALASTOS DE DOBLE NIVEL

Estos elementos, también conocidos como reactancias de doble nivel, posibilitan una reducción del flujo luminoso punto a punto. Para ello, es necesario instalar para cada punto de luz un balasto serie de tipo inductivo similar al convencional pero que incorpora un bobinado adicional.

La conmutación se lleva a cabo mediante un relé que puede ir comandado a través de una línea de mando por un reloj horario o astronómico. También existe la opción de comandar dicho relé a través de un temporizador con retardo a la conexión, conmutando automáticamente a nivel reducido transcurrido un tiempo predeterminado de la puesta en servicio del alumbrado.

Con estos dispositivos son alcanzables reducciones superiores a las que permiten los equipos reductores-estabilizadores, ya que al tratarse de actuaciones a nivel de punto de luz se obvia la caída de tensión de línea. No obstante, por tratarse de una implantación punto a punto, la dificultad añadida, especialmente en instalaciones ya existentes, puede ser un factor decisivo. Debe tenerse en cuenta además la imposibilidad de limitar las sobretensiones existentes y que afectan negativamente tanto al consumo como a la vida útil de las lámparas.

El porcentaje de ahorro que se ha considerado alcanzable con estos dispositivos asciende a un 30% para las lámparas de vapor de mercurio y un 40% para las de sodio de alta presión.

INCORPORACIÓN DE ESTABILIZADORES Y REDUCTORES-ESTABILIZADORES

Los equipos reductores-estabilizadores son dispositivos instalados a nivel de cuadro y que se destinan a instalaciones donde a determinadas horas se puede reducir el nivel de iluminación, con el consiguiente ahorro de energía, como es el caso del Alumbrado Público.

El descenso de iluminación conseguido con estos equipos, es uniforme y general para toda la instalación, evitando los puntos oscuros. Son equivalentes a los equipos de doble nivel, pero se instalan para todo el circuito. El ahorro estimado, sin embargo, resulta inferior por cuanto se debe tener en cuenta adicionalmente la caída de tensión a lo largo de la línea. Se han tomado en consideración ahorros de un 35% y un 25%, respectivamente para las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de vapor de mercurio.

Estos equipos pueden ser acoplados tanto a instalaciones en uso como a instalaciones nuevas que se proyecten. Su rentabilidad, por tanto, no dependerá de que las instalaciones a las que vayan a ser conectados sean de nueva instalación, o bien, estén ya en explotación.

Además del ahorro conseguido mediante el control de la tensión y de la corriente, existe un ahorro adicional por efecto de eliminación de la sobretensión nocturna que a menudo existe en todas las instalaciones. Precisamente esta faceta es la característica principal de los equipos estabilizadores en los que no se lleva a cabo ningún tipo de reducción, limitándose únicamente al control de las sobretensiones nocturnas.

Existen ventajas adicionales por la utilización de estos equipos:

- Aumento de la vida media de las lámparas. Las sobretensiones que se producen en las instalaciones de Alumbrado Público además de incrementar el consumo energético, reducen la vida media de las lámparas. Debido a la estabilización y reducción de corriente, las instalaciones equipadas con un controlador de potencia tienen un aumento apreciable de la duración de la vida media de las lámparas.
- Funcionamiento con todo tipo de lámpara. El sistema de control electrónico de los parámetros eléctricos de tensión, corriente y factor de potencia, se encarga de atender las diferentes exigencias de las distintas lámparas, las cuales se pueden llegar a utilizar mezcladas dentro de la misma línea.
- Reencendido automático después de un corte. Los equipos se conciben para reiniciar el encendido, de manera automática, tras un corte de corriente.
- Continuidad en el funcionamiento incluso después de una avería. Si se produce un fallo en los circuitos electrónicos, estos equipos continúan asegurando el servicio, mediante el paso a bypass de la fase afectada.
- Protección contra sobre intensidades. Los equipos están equipados para realizar de forma automática, el cambio a régimen reducido cuando la corriente de entrada es superior a la máxima prevista para la instalación.
- Corrección del factor de potencia. En los casos en que la instalación consuma energía reactiva, puede compensarse ésta a través del propio equipo con el consiguiente ahorro económico, tanto en la explotación del equipo como en su instalación.
- Bajo consumo de energía. El consumo de energía del aparato es inferior al 2% de la potencia nominal.

INCORPORACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS

Estos elementos, junto a la posibilidad de incorporar un sistema de control punto a punto, lideraran en breve la mejor solución energética en el alumbrado público. Las principales ventajas son:

- Ahorro energético superior al 40%.
- Mayor duración de las lámparas, alcanzando el total de la vida útil.
- Menores costos de mantenimiento.
- Protecciones electrónicas,
- Alto coseno de fi y baja distorsión armónica.
- Amplio rango de funcionamiento.

ELEMENTOS DE MANIOBRA

Una de las mayores preocupaciones en el Alumbrado Público es el sistema de mando, control y mantenimiento de las instalaciones. Los costes derivados de una mala actuación y las causas que originan se pueden resumir en:

- Alumbrados apagados o encendidos a destiempo con el consiguiente despilfarro energético.
- Materiales defectuosos y deterioros de la instalación por prolongación de situaciones de avería.
- Mala uniformidad con peligro de accidentes.

En la actualidad los sistemas de mando y control más utilizados son:

- Interruptor crepuscular
- Interruptor horario
- Interruptor astronómico

A) INTERR UPTOR CREPUSCULAR

En este caso, una célula fotoeléctrica manda un impulso de maniobra en función de la iluminación ambiente accionando el interruptor de fuerza para poner la instalación en servicio. Las mayores dificultades son:

- Depreciación propia
- Condiciones ambientales de suciedad y contaminación
- Variaciones climatológicas que pueden producir encendidos o apagados de una instalación, aun existiendo suficiente luz natural.

B) INTERR UPTOR HORARIO

Para evitar las dificultades mencionadas anteriormente se suele emplear en serie con el anterior un interruptor horario, el cual provoca, según una programación preestablecida, la apertura o cierre de uno o varios circuitos. Se trata, generalmente de una programación diaria que se establece habitualmente dos veces al año.

C) INTERR UPTOR ASTRONÓMICO

Se trata de un interruptor horario basado en el cálculo de los Ortos y Ocasos en la zona geográfica programada. De este modo se ajusta perfectamente el arranque y desconexión de la instalación a la puesta y salida del Sol. Adicionalmente, estos elementos tienen la posibilidad de comandar un doble circuito permitiendo programar independientemente la desconexión parcial de la instalación a partir de ciertas horas.

En definitiva, para un adecuado funcionamiento, cada centro de mando de alumbrado público deberá disponer de interruptores astronómicos o de interruptores horarios y crepusculares dispuestos en serie y correctamente mantenidos.

Del análisis realizado en los cuadros de Alumbrado Público del municipio de XXX se concluye que los 2 cuadros existentes conectados a la red permiten una utilización eficiente, por lo que no se propone ninguna mejora.

SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES POR LEDS EN SEMÁFOROS

Tradicionalmente se han venido usando lámparas de incandescencia que, al combinar con los grupos ópticos de distinto color, proporcionaban las tonalidades de color requeridas con un tiempo de respuesta inmediato.

Entre las nuevas tecnologías de aplicación a la señalización viaria se encuentra la tecnología LED (Light Emitting Diode) Diodo Luminiscente. Este sistema sustituye la tradicional lámpara de bulbo (incandescente) por una matriz formada por diodos emisores de luz. Actualmente, esta tecnología reúne tanto cualidades de seguridad exigidas en la regulación del tráfico, como en la eficiencia energética.

- Con la tecnología LED se produce un alto contraste con la luz solar, de forma que la visibilidad de la señal aumenta respecto al sistema tradicional e, incluso, se aprecia mejor desde distancias superiores a la incandescente.
- La señalización tradicional provoca en, determinadas ocasiones, el reflejo de la luz solar en la parábola de la luminaria a través de la lente, ocasionando el llamado “efecto fantasma”. Al ir implementado en una placa, el nuevo sistema de matriz de diodos leds no necesita ningún tipo de parábola por lo que el “efecto fantasma” es inexistente.
- En el caso de la bombilla incandescente, cuando ésta rompe el filamento puede causar un cortocircuito dañando el controlador. Sin embargo, cada unidad matricial utiliza varios diodos leds, de forma que un led quemado representa una pérdida inferior al 1% en la luminosidad total.
- En cuanto al mantenimiento, el semáforo tradicional necesita como mínimo una limpieza interna anual (parábola y lente) y otra externa. En el sistema de diodos leds no es necesaria la limpieza interna al ser una unidad sellada.
- El sistema de leds presenta una baja sensibilidad a vibraciones y choques, efecto que obliga en el sistema incandescente a un mantenimiento preventivo semestral, pues de lo contrario podría dar lugar a posibles rupturas.
- El sistema incandescente presenta una gran pérdida de luminosidad, lo que podríamos llamar vida útil en torno a 5.000 horas de funcionamiento. Frente a ello, el sistema de leds se caracteriza por unas pérdidas en torno al 10% al cabo de 10.000 horas y puede ser operativo hasta 100.000 horas.
- A diferencia del sistema tradicional que emite toda la luz desde un único foco luminoso al que se le añade un filtro difusor, el diodo led permite la iluminación por puntos de luz, siendo, por tanto, más eficiente.

- Otro punto a considerar en el sistema tradicional es la emisión de luz en todo el espectro visible por las bombillas incandescentes. Mediante el difusor se permite el paso del único color requerido impidiendo el paso del resto del espectro de luz. Esto provoca una transformación en calor que puede ocasionar el deterioro de la luminaria. Sin embargo, el led está concebido para la emisión monocromática directamente, evitando los problemas de disipación de calor.
- El rango de las magnitudes eléctricas a utilizar con la tecnología led es compatible con las controladoras, lo que permitirá mayor fiabilidad y menores variaciones en el suministro.

La eficiencia energética de una lámpara incandescente oscila en torno a 10 lm/W frente a los 24 lm/W en un led rojo. Esta diferencia energética permite ahorros que pueden oscilar entre el 80 y el 90%.

EDIFICIOS

MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

D) INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- **ENCENDIDO:** Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.
- **PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO:** Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.
- **REGULACIÓN:** Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.
- **VIDA DE LOS TUBOS:** Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.
- **FLUJO LUMINOSO ÚTIL:** El flujo luminoso se mantendrá constante a lo largo de toda la vida de los tubos.
- **DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA:** Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- **REDUCCIÓN DEL CONSUMO:** Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.
- **FACTOR DE POTENCIA:** Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.
- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.
- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

E) SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

La disminución del diámetro en los tubos fluorescentes, de T8 a T5, compatible con la misma luminaria, está asociado a una mejora tecnológica en la eficiencia de la lámpara y una disminución de la potencia de uso de la misma.

F) SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (BAJO CONSUMO)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.