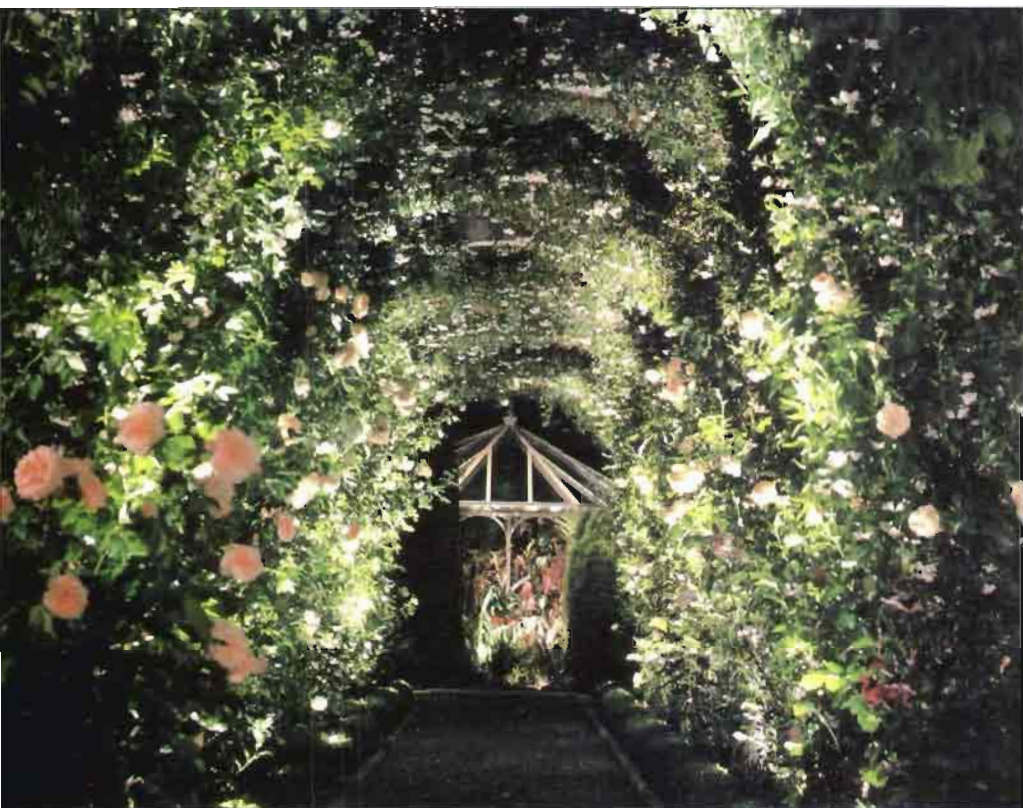


ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DE LAS ZONAS VERDES



José F. Ballester-Olmos y Anguís
Profesor de Paisajismo y Jardinería
Universidad Politécnica de Valencia



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SUBSECRETARÍA

SECRETARÍA GENERAL
TÉCNICA

CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DE LAS ZONAS VERDES

Si durante el día el jardín invita a que sus usuarios paseen y descansen en su verde ámbito, es en buena medida por la riqueza y variedad del colorido de sus espacios. Vencido el sol, los cromatismos del parque y la claridad, o lo tenue de sus luces, son importantes factores que animan a las gentes a visitarlo.

Esta continuidad en la apetencia por penetrar en el parque tras el atardecer estará marcada por la luz artificial, su distribución, su intensidad y su efecto sobre las plantas y elementos del jardín. Debe tenerse en cuenta que en nuestras ciudades mediterráneas los usuarios de los jardines acuden a ellos más frecuentemente a partir de unas horas en que la atardecida hace que los colores resulten más vagos. Más tarde, la débil luz de la luna hace imposible distinguirlos, por lo que la iluminación diurna tiene que ser sustituida por la luz eléctrica, para que ésta conserve algunos de los atractivos estéticos del jardín y agudice otros, proveyendo a la vez de seguridad al movimiento y al descanso de la gente.

El diseño de los jardines es realizado generalmente pensando en la percepción de las zonas verdes a la luz del día, pero, dado el horario normal de utilización de los parques, se hace también necesario concebir esas creaciones jardineras para que puedan ser contempladas bajo la luz proporcionada por un sistema de iluminación artificial.

Es de destacar el potencial estético que tiene la iluminación artificial como herramienta en el diseño de parques y jardines, creando y acentuando siluetas; estableciéndose planos de iluminación y penumbra; poniendo en valor cuantos elementos sean de interés, y acentuando la perspectiva y el efecto tridimensional.

Es importante asimismo determinar a priori los efectos que se quiere conseguir, ya que es evidente que no requerirá la misma solución luminotécnica una zona que se desea constituya un entorno



Son los principales objetivos de la iluminación nocturna de los jardines:

1. Facilitar el desplazamiento de las personas.
2. Facilitar las actividades nocturnas en el parque.
3. Mostrar los elementos de interés que incluye el parque, así como sus espacios: macizos florales, praderas, setos, arbolado, áreas despejadas, esculturas, monumentos y edificios, fuentes, láminas de agua, rocallas, muros, etc., conjugándolos con su entorno.
4. Completar una escenografía interrelacionando los elementos ya nombrados dentro de un conjunto lineal coherente.

Es importante recordar los efectos que la luz artificial ejerce sobre los vegetales, no siempre conocidos y generalmente despreciados. La mayoría de las plantas son sensibles en algunos aspectos de su fisiología a la banda roja del espectro de emisión de las lámparas, por lo que conviene tener en cuenta la riqueza en estas emisiones a la hora de elegir el tipo de luz. La luz artificial con riqueza en rojos puede forzar crecimientos acelerados, acentuando la sensibilidad de la planta frente a patógenos y contaminantes; pueden ocasionar cambios en la dirección de brotes y tallos hacia la fuente luminosa y pueden darse interrupciones en la regularidad fotoperiódica, alterándose la entrada en reposo y la floración.

INTENSIDAD Y SEGURIDAD

No es pretendible alcanzar con iluminación artificial el grado de luminosidad que se consigue con la luz solar y, por otra parte, es de tener en cuenta el hecho de que el ojo humano percibe de una forma modificada la expresión de los colores a consecuencia de los diferentes tonos e intensidades de la iluminación artificial. En ocasiones se intenta erróneamente reproducir los efectos diurnos en el jardín mediante la instalación de una iluminación de gran intensidad, olvidando que la propia existencia de la luz artificial conlleva la aportación al jardín de una sensación visual completamente diferente a la que proporciona la luz solar, no sólo en el aspecto cuantitativo, sino también y especialmente en el cualitativo.



Fig. 1.- Iluminación de los surtidores de una fuente pública.

En virtud de lo dicho, más que instalar una excesiva iluminación que intente recrear la percepción diurna del jardín, es recomendable dosificar los puntos que conviene iluminar, haciéndolo de manera que la luz emitida posea una tonalidad que ayude a dar viveza a los colores naturales y matice los diferentes tonos de verde, consiguiendo al mismo tiempo que queden perfectamente identificables los colores de las masas de flor sobre el fondo de césped.

Es necesario que el diseño de la instalación esté pensado para evitar la contaminación luminosa. A tal efecto, debe impedirse la distribución de luz hacia arriba, para lo cual se apantallarán las luminarias que deban dirigirse hacia arriba para que limiten su proyección de luz hacia estrictamente el objeto a iluminar.

NECESIDAD DE LA LUZ EN LOS JARDINES.

En la práctica luminotécnica, el nivel de iluminancia se mide con el luxómetro, que básicamente consiste en una célula fotoeléctrica acoplada a un miliamperímetro que da una medida cuya unidad es el lux. Para que el lector pueda hacerse una idea de estas magnitudes, le será útil saber que en un día soleado de verano ofrece 100.000 lux a



pleno sol y 10.000 lux a la sombra; con el cielo cubierto el valor luxométrico está en torno a 20.000 lux, mientras que en una noche de luna llena la medida sería tan sólo de 0.2 lux. Para percibir el efecto de un rostro humano y poder reconocerlo sin esfuerzo hace falta una iluminación de 200 lux, y con 20 lux los rasgos son apenas visibles.

Antes de recomendar los distintos niveles de iluminación que estimamos adecuados para las distintas partes de un jardín, es necesario recordar que no todas las partes de un parque poseen el mismo valor estético, ni la misma utilidad, ni requieren la misma seguridad; consecuentemente, es necesario fijar la atención en unos lugares concretos para destacarlos, proporcionándoles un nivel luminoso que prepondere sobre la luminosidad general del jardín.

Los criterios para el diseño de la iluminación de parques públicos y jardines privados deben estar guiados hacia la consecución de utilidad y de seguridad, pero sin olvidar que no siempre es mejor proveer al conjunto jardinero de grandes niveles de iluminación, ya que el exceso de luz puede ocasionar efectos contrarios a los perseguidos, pues se pueden crear contrastes luz-sombra excesivos, dando lugar a deslumbramientos y alterando el aspecto de las zonas con predominio vegetal, perdiéndose también la riqueza visual que ofrecen las matizaciones de claro-oscuro, sin hablar del aspecto económico, ya que debe tenerse en cuenta que la iluminación es uno de los capítulos más importantes en los gastos y mantenimiento de parques y jardines.

Las condiciones humanas de visión imponen la exigencia de un mínimo contraste entre las luminosidades de los objetos si se quieren apreciar como diferenciados. La relación de 10 a 1 significa un contraste mínimo, una visión homogénea de luminosidad, mientras que diferencias de 100 a 1 dan una visión extremada que nos obliga a fijar la mirada en las partes más luminosas.

La iluminación de un parque no debe alcanzar los niveles que se recomiendan para interiores, cuyo mínimo recomendado es de 200 lux para locales donde la gente permanece mucho tiempo y 750 lux para salas de lectura, siendo el nivel adecuado de 1.000 a 2.000 lux para lugares de trabajo, por encima de lo cual ya se considera como un grado de alta luxometría que se aplica a lugares donde se realizan tareas visuales finas.



Fig. 2.- La iluminación nocturna puede atraer la atención de los usuarios y dirigir sus visuales.

El **alumbrado general o de fondo** de un parque debería conllevar una iluminación mínima de 5 lux, desechando la recomendación minimalista de algún autor que ha recomendado de 1 a 2 lux para el fondo. No obstante, si existen zonas inmediatas con alto nivel luminoso, como son calles muy iluminadas, edificios oficiales o monumentales con potentes focos, o establecimientos comerciales con intensa iluminación de ornato, el ojo humano se acomodará a ese fondo luminoso, apareciendo más oscuro el campo cercano. En estos casos concretos será necesario suplementar el mínimo recomendado hasta alcanzar un 1/10 de la intensidad del fondo luminoso.

Algunos autores establecen 5-10 lux como intensidad mínima a lograr en **paseos peatonales, senderos, etc.**, pero en general se considera que 20 lux es el valor mínimo aconsejable para todas las zonas por donde circulan personas, incluyendo caminos, escaleras y cambios de nivel, debiéndose aumentar a unos 100 lux en los puntos importantes de confluencia de la red viaria del parque.

Los **fondos decorativos y puntos compositivamente interesantes** del jardín, constituidos por árboles, arbustos, macizos florales, cerramientos, setos, etc., requieren 20 a 100 lux para crear unas zonas



visuales generales, siendo suficientes 30 lux en la mayoría de los casos, al tiempo que su iluminación debe ser diez veces más intensa que la del fondo. En los casos concretos de las **rosaledas, las rocallas** y puntos o elementos vegetales a enfatizar se recomienda una iluminación de 50 lux o más. Es evidente que un oscuro ciprés necesitará un mayor nivel de alumbrado que un sauce, de color claro, para que en ambos casos se consigan luminancias equivalentes. La vegetación es en su conjunto bastante oscura y poco reflectante, debido a su color y a los numerosos huecos que existen entre las hojas. Se puede estimar un coeficiente de reflexión de entre un 10% y un 30%, lo que hace que las necesidades lumínicas sean elevadas, sobre todo si las comparamos con la iluminación urbana y de edificios.

Los objetos interesantes y los elementos que debemos destacar del fondo como más relevantes de la escena prevista deben disponer de 50 a 100 lux.

Para destacar suficientemente **los elementos esculturales** del jardín es suficiente con 35 lux si están realizadas con piedra blanca, mientras que si el material es granito o roca de color y reflectancia similar se requiere una iluminación de 150 lux. Si el monumento es

Fig. 3.- La iluminación artificial puede reforzar la sensación geométrica de un jardín formal.



de gran tamaño, es aconsejable lograr una iluminación de fondo del mismo, con unos niveles mitad de los indicados y haciendo resaltar sus partes más importantes con iluminancia hasta diez veces mayor.

Las recomendaciones precisas para **edificios y monumentos** son:

a) Con los alrededores iluminados.

Superficies claras	150 lux.
Superficies medio claras	200 lux.
Superficies medio oscuras	300 lux.
Superficies oscuras	500 lux.

b) Con los alrededores oscuros.

Superficies claras	50 lux.
Superficies medio claras	100 lux.
Superficies medio oscuras	150 lux.
Superficies oscuras	200 lux.

Las **zonas deportivas** tendrán una intensidad luminosa en función de que la actividad realizada en ellas sea entrenamiento, competición de clubs o competición federativa. Para entrenamiento, los campos de fútbol, las piscinas, las canchas de tenis, los frontones y las canchas de baloncesto y balonvolea requieren 100 lux. Las instalaciones de club deben tener 200-300 lux para frontón y tenis. Los aparcamientos requieren una iluminación de 10 a 20 lux.

Las **calles y carreteras de acceso** a un parque también tienen unos niveles de iluminancia recomendados. En las autopistas, autovías y carreteras nacionales se requiere una iluminancia media de 35 lux; en los cinturones de circunvalación, carreteras radiales y vías urbanas de tráfico rápido 30 lux; en las vías provinciales, comarcales y travesías de poblaciones, así como en las vías urbanas y calles comerciales 28 lux; en vías de unión de zonas residenciales y calles locales 25 lux, y en vías interiores de polígonos industriales 18 lux. En todos los casos la uniformidad global requerida es del 40%, menos en el último caso, que se recomienda un 35%.



TIPOS DE LÁMPARA Y COLOR DE LA LUZ.

Cada tipo de lámpara tiene un cromatismo determinado que la hace más o menos adecuada para una aplicación concreta. Es de gran importancia el tipo y color de la luz emitida en un jardín. Los tonos amarillentos cálidos crean sensación de familiaridad y comodidad, mientras que la luz blanca azulada, parecida a la diurna, puede resultar encantadora por la noche, pero también es capaz de dar efectos fantasmagóricos y siniestros.

Las lámparas de **incandescencia** proporcionan una emisión de luz con consumo muy alto y son especialmente adecuadas para la iluminación de macizos de plantas de flor, ya que su color de luz acentúa el brillo de los colores. Para viales se utilizan lámparas de hasta 100 W de potencia, mientras que para la iluminación de árboles, macizos y tapizantes se usan las incandescentes de cuarzo o yodo de 150 W a 500 W.

Las lámparas de **vapor de mercurio** son más apropiadas para su uso en jardines, ya que ponen de manifiesto el color de las coníferas, puesto que da lugar a que se perciba en ellas un color verde azulado. Si este tipo de lámparas lleva revestimiento interno fluorescente (vapor de mercurio corregido VMCC), está especialmente indicada para la iluminación de los colores verdes, que son acentuados al ser iluminados por ella, y para las rocas de colores claros. Su potencia oscila entre 80 y 250 W en la iluminación de viales y macizos, empleándose lámparas de hasta 400 W para árboles.

Las lámparas de **vapor de sodio** producen una luz de color amarillo dorado que acentúa el color amarillento del follaje otoñal, pero en general no son adecuadas para su empleo en zonas verdes. Entre los casos especiales en que puede usarse, es de citar la iluminación de troncos de palmeras, siempre que en sus alrededores no existan otras especies vegetales que no convenga que sean iluminadas con este tipo de luz.

Las **lámparas fluorescentes** son útiles para distancias medias, debiéndose seleccionar las de rendimiento de color alto y cuando, debido a su tamaño, se deban iluminar áreas o elementos lineales homogéneamente. Las lámparas compactas, de tamaño relativamente

pequeño, son muy útiles para balizamientos, escalones y elementos de señalización.

Son muy utilizados los proyectores y más aún las lámparas dotadas de reflector, sean de vapor de mercurio o de incandescencia. Los de tipo difusor son recomendables para la iluminación de las ramas de los árboles si se sitúan cerca del tronco; los concentradores se emplean para iluminar detalles o zonas inmediatas a las de circulación de los peatones. Asimismo, son de interesante uso las lámparas especiales de reflector que dirigen todo su flujo al reflector del proyector, lo que permite un perfecto control del haz luminoso. Si se utilizan reflectores de colores se consigue un mayor rendimiento luminoso que con el empleo de filtros.

En la actualidad el **láser, la fibra óptica y los hologramas** se emplean de forma cada vez más habitual en numerosos diseños, componiéndose efectos peculiares y espectaculares. Su instalación no es fácil y además los láser son peligrosos si no se usan en la forma adecuada. La tecnología no se detiene ahí, es posible conectar el sistema de iluminación de un jardín a un sintetizador para acompañarle de música; puede también relacionarse con un sistema de apertura de las puertas y realizarse también un sinnúmero de composiciones creativas e innovadoras.

DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ EN LOS JARDINES.

La adecuada dosificación de la luz constituye un componente de gran importancia en el resultado final de proyectos luminotécnicos para parques y jardines, debiéndose tener en cuenta que un alumbrado homogéneo de zonas con gran superficie puede introducir monotonía en la percepción de esa área, a la vez que trae consigo un consumo eléctrico que puede constituir un derroche. Por contra, una diestra distribución de la iluminación es capaz de crear un atractivo diálogo entre claros y oscuros, entre luz y sombra. En el caso de la iluminación general del parque, es conveniente que entre las zonas bien iluminadas y aquellas que no lo estén, la relación sea tal que no existan contrastes bruscos; para esto es necesario usar luminarias bien seleccionadas y establecer una adecuada relación entre separación de luminarias y altura del plano de trabajo.

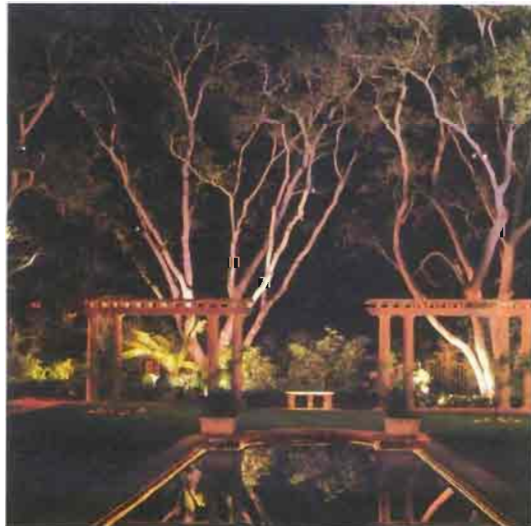


Manejando adecuadamente la iluminación artificial pueden lograrse numerosos efectos que no se perciben en las horas del atardecer y anochecer. Por otra parte, la iluminación nocturna es capaz de proporcionar efectos visuales que no pueden ser conseguidos durante el día. Es ejemplo de lo dicho la conveniencia de iluminar los objetos desde dos lugares diferentes (ángulo de 45° a 90° entre ellos) y con intensidades distintas, con objeto de conseguir un mayor relieve y un mejor moldeado. Por contra, una excesiva diferencia de los valores de la iluminación da lugar a un modelado rígido que produce un efecto dramático.

Una recomendación básica en la iluminación de paisajes hace referencia a evitar la iluminación directa encima de plantas y objetos. A tal efecto se aconseja el empleo de la iluminación indirecta, que es lograda cuando el foco está oculto y sólo son vistos los efectos de la luz.

Las técnicas básicas empleadas comúnmente para la iluminación artificial de parques y jardines incluyen diferentes grados de luminosidad dependiendo del lugar del jardín. Así, se establecen zonas con iluminación tenue, otras con intensa luminosidad, áreas donde prima

Fig. 4.- Una iluminación artificial más intensa al fondo de un jardín enfatiza la sensación de profundidad.



la iluminación de siluetas y/o la creación de sombras; puntos donde se establecen cruces de luces, y espacios concretos donde se instalan adornos luminosos. La luz constituye un elemento disuasorio de primer orden contra agresiones, y, además, la iluminación reduce el riesgo de accidentes provocados por tropiezos con piedras, elementos o simples desniveles o escalones.

Para la mejor descripción del perfil de algunas especies, como palmeras, yucas, cactus, cipreses, se recurre al contraluz, estableciendo fondos luminosos uniformes, y no focos desde atrás del objeto. Si además se iluminan esos objetos de una manera tenue y desde delante, se puede recuperar la forma volumétrica sin perder su silueta.

La ubicación de las fuentes de luz debe ser tal que el crecimiento de la masa vegetal no llegue a ocultar u obstaculizar su efecto luminoso, por lo que debe evitarse la ubicación encima de las copas de los árboles o la situación de los proyectores detrás de masas vegetales que crecerán más tarde.

Asimismo, y aunque parezca un contrasentido, será importante establecer en determinados puntos del parque unas zonas de sombra que coadyuven a conseguir un relieve más marcado en las masas vegetales; de hecho, un árbol consigue un efecto fascinador cuando su copa es penetrada por la luz creándose un contorno y silueta negros.

La iluminación difusa tiende a aplanar el paisaje y a conferirle un aspecto monótono. Múltiples puntos de luz de pequeña potencia proporcionan un efecto más decorativo y agradable que uno o dos reflectores de gran potencia.

Los ciclos estacionales de árboles y arbustos generan una variación de formas, colores y texturas que posee gran interés en la percepción, tanto diurna como por la noche, de los aspectos visuales y escénicos del parque. A tenor de esto, la iluminación artificial debe plantearse contemplando la superposición de efectos teniendo en cuenta que los factores de reflexión variarán estacionalmente a lo largo del año, con un mínimo del 10% en primavera y verano, hasta valores cercanos al 30%, según especies, en invierno.



Fig. 5.- Fuente iluminada con focos subterráneos.



Para acentuar los senderos o itinerarios peatonales se puede disponer una iluminación rasante. Con objeto de conseguir una mayor percepción de elementos destacables localizados, como macizos de flores y parterres, pueden emplearse sistemas puntuales y de poca altura ("setas") , que impiden el deslumbramiento a los paseantes. Si se trata de iluminar un determinado elemento singular, como grupos escultóricos, se pueden instalar proyectores de posición variable que permiten su regulación para obtener un mayor efecto. Dentro de estanques, fuentes y cascadas se emplean proyectores sumergidos, y, finalmente, para la iluminación general del parque se pueden emplear farolas, proyectores, balizas y luminarias de todo tipo en función de las necesidades concretas.

Es esencial en un proyecto de luminotecnica jardinera la situación de los puntos de luz, ya que cuanto mayor es la altura de la farola, más extensa será el área iluminada, y si se trata de conseguir seguridad superficial para el usuario del parque, se hace necesaria la ayuda de iluminación puntual de pie.

Otro aspecto importante en la distribución de las fuentes de luz en un parque es evitar el desagradable deslumbramiento que se puede

ocasionar en los paseantes, lo cual hace necesaria la utilización de luminarias adecuadas, estudiando cuidadosamente su ubicación y orientación, así como la potencia de los puntos de luz, siendo muy conveniente estudiar los recorridos de observación de los diferentes elementos monumentales y composiciones ajardinadas a poner de manifiesto mediante la iluminación. Debe recordarse, en evitación de indeseables deslumbramientos, que el nivel ocular en un área donde los usuarios del parque pasean es sobre 1,60 m de altura, pero en una zona de asientos será sobre 1 m. Para un mejor ajuste es casi siempre imprescindible la realización de pruebas in situ para asegurar mejor los resultados.

Las luminarias o difusores son los elementos protectores y contenedores de las lámparas. Dicha envoltura debe ser resistente a los agentes atmosféricos y a los actos vandálicos, conviniendo también que tengan la máxima estanqueidad al agua y al polvo. Los reflectores modifican la dirección del flujo luminoso y la distribución de la luz. Mediante ellos puede direccionalizarse el flujo emitido por una lámpara en una dirección para poder disponer de un nivel de iluminancia mucho más alto en un área determinada. Los refractores nos servirán para modificar la distribución del flujo luminoso.

Estos elementos deben situarse en lugares fácilmente accesibles para los vehículos e instrumentos necesarios para su mantenimiento, reparación y reposición de lámparas, previendo las necesidades para realizar estas operaciones, como es la altura de trabajo accesible para los diferentes sistemas y la resistencia del suelo a ellos.

Los elementos e instalaciones luminotécnicas que sean accesibles al público visitante del jardín deben estar especialmente bien elegidos y diseñados en evitación de cualquier posibilidad de descarga eléctrica en caso de avería; los elementos inmersos en el terreno deben ser totalmente estancos y deben tomarse medidas para evitar el exceso de calentamiento. Los elementos situados a nivel del suelo serán colocados de tal forma que la gente no tropiece con ellos, teniendo en cuenta especialmente que el jardín va a ser visitado también por personas invidentes, inválidos y ancianos.



ILUMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE UN PARQUE.

Los elementos que componen el campo visual son generalmente tres: objetos, entorno inmediato y entorno complementario o lejano. Existe una relación óptima que es una de las leyes fundamentales de la iluminación. Esta relación de iluminación es 6:3:1 y correspondiendo al ideal, que bajo ningún concepto debe sobrepasar de 10:3:1.

En evitación del desagradable efecto de "agujero negro" que se produce cuando se crean en un parque zonas totalmente oscuras, debe existir una iluminación general suave que afecte a las áreas que sirven de fondo a los centros de interés.

La iluminación de los **árboles** hecha desde abajo consigue un efecto máximo, pudiéndose situar los reflectores difusores en la parte baja del árbol, próximos a la base del tronco, o iluminando el follaje desde cierta distancia. Con esta iluminación el árbol sobresale claramente contra el cielo oscuro. Si el árbol es alto, se recomienda situar los proyectores donde comiencen las ramas. También pueden situarse en las cercanías, sobre árboles vecinos, o bien en el suelo, ocultos por arbustos u otros elementos. Para árboles cuyo follaje comienza a unos 7 u 8 metros del suelo, se aconseja situar las fuentes de luz alineadas con los árboles y a menor altura del follaje. Si los árboles fueran de poca talla pueden alumbrarse con proyectores situados a 9 ó 10 m de altura sobre el suelo, suficientemente inclinados sobre la calzada para que los árboles no produzcan sombras sobre ella.

Otra interesante solución para la iluminación de árboles consiste en iluminar el ramaje y follaje del árbol, generando una silueta negra, lo que confiere un efecto fascinante. Un árbol puesto así en escena cobra protagonismo en el conjunto iluminado, puesto que da la sensación de un sujeto con luz propia.

Los grupos de **arbustos** se suelen iluminar desde su interior, haciendo destacar la silueta de las hojas mediante proyectores difusores situados sobre el suelo.

También es de considerar el efecto de la iluminación nocturna sobre una **pradera** de césped, cuya superficie se desvanecería en una sombra gris oscura y un fondo de oscuridad. Esta conjunto que que-

dará claramente delimitado si se aplica iluminación bien distribuida que afecte a los bordes de la pradera y que haga que ésta se perciba como una superficie bien definida.

Los macizos pueden ser iluminados de dos formas:

- a) Mediante iluminación a baja altura, utilizando luminarias, bien con distribución simétrica, o de forma asimétrica, o con proyectores.
- b) Desde alto con proyectores.

En cualquier caso, los macizos con flores blancas o amarillas, o con arbustos o matas de follaje claro, deben recibir poca iluminación, al contrario que las plantas densas de hoja y las flores de color fuerte.

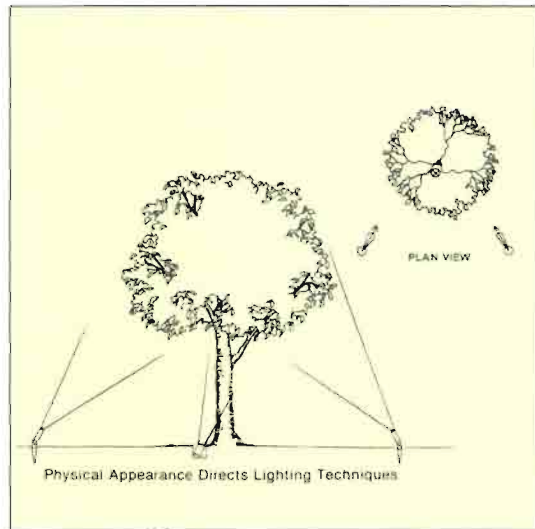
La iluminación de **esculturas** suele hacerse en la práctica con proyectores enfocando de abajo a arriba, pero lo ideal para evitar efectos extraños, es que la luz incida horizontalmente, desechándose totalmente la luz cenital, que produce un efecto dramático indeseable, y debiéndose cuidar el deslumbramiento, por lo que se estudiara el recorrido de observación de forma que los proyectores queden fuera del ángulo de visión.

La selección de lámparas para iluminación de estatuas depende del color y dimensiones de éstas. Si se trata de obras de poca altura, la lámpara puede ser de escasa potencia, incandescente, PAR (parabolic aluminized reflector) o cuarzo-yodo de hasta 250 W. En el caso de grandes esculturas, los proyectores pueden tener distintas alturas de haz y se pueden montar lámparas de vapor de mercurio de color corregido, o con halogenuros de vapor de sodio de alta presión o la combinación de los dos últimos tipos, utilizando en cualquier caso lámparas de hasta 400 W o incluso de 1.000 W.

Para **definir las áreas de actividad** se suele recomendar la forma de iluminación conocida como resplandor, que consiste en proveer luz que viene de todas direcciones, inunda todo el espacio y rellena toda la zona, iluminando por igual todas las superficies que delimitan dicha área y los objetos contenidos en ella. Con ello se obtiene una percepción única del espacio, perdiendo interés las cosas en beneficio del conjunto.



Fig. 7.- Iluminación de un ejemplar arbóreo con tronco y follaje decorativo.



En los **caminos y paseos** del parque, la iluminación debe ayudar a crear un ambiente agradable, al tiempo que debe considerar las exigencias de visibilidad para las personas, y facilitando su desplazamiento en un entorno suficientemente iluminado de las circulaciones esperables en horas nocturnas, iluminando el suelo o haciendo visible el recorrido. En general, estas zonas quedan suficientemente iluminadas con el alumbrado de fondo.

La situación y altura de las farolas está en parte condicionada por la dimensión del vial, principalmente por su anchura. Las fuentes de luz se sitúan a una distancia variable entre sí y con su altura que corrientemente oscila entre 2.5 y 4 metros, lo cual da lugar a una luz general difusa y se consigue una buena iluminación de planos verticales. Actualmente es frecuente ver iluminación de viales mediante balizas-luminarias de poca altura, cuyo resultado es espectacular, pero debe tenerse en cuenta la baja luminosidad que proporciona y su carencia de uniformidad.

En las **láminas de agua** el resultado es más espectacular utilizando proyectores subacuáticos. La refracción que produce la posibilidad de utilización de lámparas coloreadas y los propios efectos del

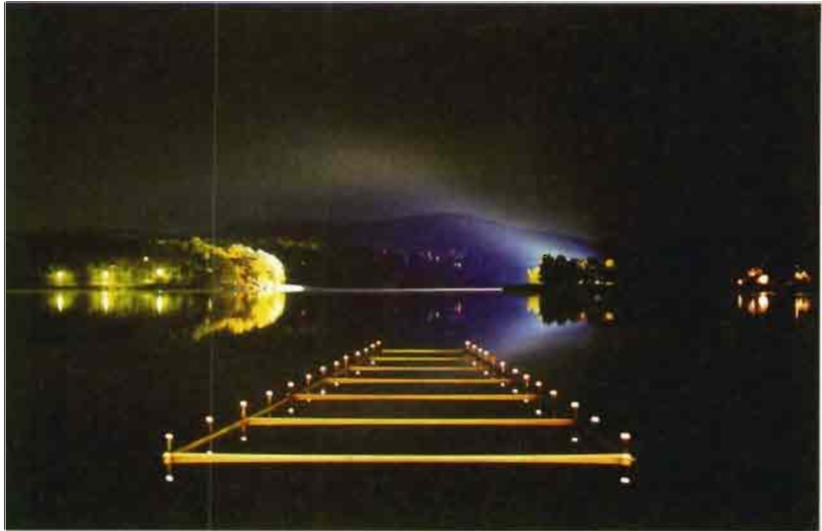


Fig. 6.- Iluminación artificial para definir la superficie de un lago.

agua, ofrecen gran cantidad de posibilidades. La colocación de focos subacuáticos en una lámina de agua hace que ésta, que aparecía oscura, pierda su desagradable negrura y adquiera vida al iluminarse las orillas, debiéndose tener en cuenta que la superficie del agua refleja la luz externa y que puede originar deslumbramientos. Sin embargo, la iluminación especular es una técnica que puede ser utilizada con éxito en los conjuntos acuáticos de un parque. En este caso se dispondrá un reflector en el exterior del estanque para iluminar un elemento por reflexión en la superficie del agua, a la vez que ilumina una pequeña zona alrededor del objeto. Los elementos arquitectónicos llamativos resultan especialmente atractivos vistos del revés en las aguas quietas.

También compensa dirigir el rayo de luz a las plantas o los elementos agrupados alrededor del estanque, ya que así se consigue proyectar sombras espectaculares sobre la superficie oscura del agua.

Los puntos de especial atractivo hidráulico ornamental del jardín, como estanques, surtidores, fuentes, etc., deben ser iluminadas a razón de 100-500 vatios por litro y por segundo, consiguiéndose los



Diseño de la iluminación de un parque (WES & Partner)

mayores efectos con equipos sumergidos, aunque las cascadas se pueden iluminar directamente con proyectores.

El mejor efecto se consigue iluminando las **cascadas** por detrás, colocando los focos de manera que se dirijan hacia el observador proyectando su luz a través de la cortina de agua. Se puede experimentar con bombillas coloreadas para efectos particulares.

Las **fuentes** deben ser iluminadas para conseguir que se constituyan en verdaderos focos de atención dentro de la penumbra circundante. La mejor forma de iluminar los **surtidores** consiste en emplazar proyectores en los puntos de emisión y en los de caída del agua, instalando lámparas de incandescencia a razón de 150 W por cada metro de altura de chorro. En el caso de pequeñas cascadas se recomiendan lámparas de incandescencia, utilizando una potencia de 1.000 a 1.500 W por metro lineal.

Las **fachadas de edificios monumentales** incluidos en los parques y **los monumentos** que forman parte del conjunto de una zona verde requieren una iluminación guiada por unos criterios especiales. En primer lugar deben elegirse los aspectos y detalles a destacar, estableciendo a continuación los puntos preferentes desde donde se efectuará la observación. Seguidamente debe determinarse el nivel de iluminación necesario, relacionándolo con la fotometría del entorno, y, sobretodo, con la del fondo, puesto que un edificio poco iluminado aparecerá oscuro en un ambiente de alta luminosidad. Por contra, si se ilumina demasiado una fachada rodeada de oscuridad puede crear un exceso de protagonismo indeseable. Asimismo debe ponderarse la

intensidad de iluminación mediante la consideración de la reflectancia de los materiales del edificio o monumento, siendo aconsejables unos niveles de iluminancia de 4 a 12 cd/m² dependiendo de que los alrededores sean más o menos claros.

Dependiendo de la ubicación de los proyectores, el tipo de instalación para iluminar fachadas y monumentos puede ser:

- a) Por inundación de flujo luminoso, que se consigue mediante unos pocos puntos de luz compuestos cada uno por varios proyectores, con lo que se reparte la luz de forma bastante uniforme y generalmente no se crean sombras, aunque en el caso de determinados materiales pueden aparecer reflejos.
- b) Mediante pequeños proyectores integrados en las fachadas, aprovechando salientes, cornisas o balcones. Deben ser de color parecido al de las fachadas y, según el relieve de éstas, pueden crear numerosas sombras.
- c) Mixta de proyectores adosados a las fachadas y otros exteriores.

Las lámparas recomendadas para iluminación de monumentos y fachadas son las de incandescencia/cuarzo-yodo de hasta 1.500 W, las de vapor de mercurio de color corregido de 80 a 400 W, las de vapor de mercurio con halogenuros de 70 a 2.000 W, vapor de sodio de alta presión de 70 a 1.000 W y de sodio de baja presión de 18 a 90 W.



CENTRO DE PUBLICACIONES

Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid