D/ 3574

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL

R E S O L U C I O N

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL.-
MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS.-
MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINERIA.-
13062873 Montevideo, 28 ABR 2014

VISTO: la gestión del Ministerio de Defensa Nacional tendiente a la contratación y celebración de un contrato de servicio energético en carácter de remuneración por desempeño con la empresa APTARE S.A para el ahorro y eficiencia energética en las dependencias del Comando General de la Fuerza Aérea y Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas.----------

RESULTANDO: I) que APTARE S.A es una Empresa ESCO (Empresa de Servicios Energéticos), que se encuentra registrada ante el Ministerio de Industria, Energía y Minería (Dirección Nacional de Energía).----------

II) que la citada contratación tiene por objeto el suministro e instalación por parte de la Empresa ESCO de 601 luminarias de tecnología LED, de las cuales 512 de éstas serán instaladas en el alumbrado exterior de las dependencias del Comando General de la Fuerza Aérea y las restantes 89 luminarias en la Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas.----------

III) que el precio total de todos los servicios que constituyen el objeto de la contratación asciende a $ 15:879.024 (pesos uruguayos quince millones

ochocientos setenta y nueve mil veinticuatro) que se integra con las partidas fijas anuales de $ 3:528.672 (pesos uruguayos tres millones quinientos veintiocho mil seiscientos setenta y dos) a pagar por el Cliente ESCO anualmente durante un período de cuatro (4) años y de $ 1:764.336 (pesos uruguayos un millón setecientos sesenta y cuatro mil trescientos treinta y seis) correspondientes al último período de seis (6) meses del contrato.----------

CONSIDERANDO: que es beneficioso para esta Secretaría de Estado el suministro e instalación por parte de la Empresa ESCO de luminarias de tecnología LED, en el Comando General de la Fuerza Aérea y Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas.----------

ATENTO: a lo informado por el Departamento Jurídico-Notarial del Ministerio de Defensa Nacional y a lo dispuesto por el artículo 59 de la Ley 18.834 de 4 de noviembre de 2011 y artículo 33, literal C) numeral 26) del "TOCAF" aprobado por el Decreto 150/012 de 11 de mayo de 2012.------

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

R E S U E L V E:

1ro.- Autorizar al Ministerio de Defensa Nacional a contratar directamente al amparo de lo dispuesto por el artículo 33, literal C) numeral 26) del "TOCAF" aprobado por el Decreto 150/012 de 11 de mayo de 2012 y suscribir un Contrato de servicio energético en carácter de remuneración por desempeño con la empresa APTARE S.A. para el ahorro y eficiencia energética en las dependencias del Comando

General de la Fuerza Aérea y Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas.----------

2do.- La Contaduría General de la Nación, transferirá anualmente desde el objeto 213.000 "Electricidad" a un objeto específico y un proyecto de funcionamiento que a esos efectos habilitará, los importes necesarios para atender las erogaciones que demanda el presente contrato, así como el ajuste de precios correspondiente. A efectos de dar cumplimiento a la presente norma, el Ministerio de Defensa Nacional comunicará en forma semestral los importes a transferir correspondiente a los créditos de cada Unidad Ejecutora incluida en la presente contratación.----------

3ro.- Comuníquese, publíquese y remítase copia de la presente Resolución al Tribunal de Cuentas, a los Ministerios de Industria Energía y Minería, de Economía y Finanzas y pase a la Dirección General de Recursos Financieros, al Departamento Jurídico-Notarial, Sección Notarial del Ministerio de Defensa Nacional y al Comando General de la Fuerza Aérea y a la Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas a sus efectos. Cumplido, vuelva y archívese.----------

ELEUTERIO FERNANDEZ HUIDOBRO

JOSE MUJICA
Presidente de la Republica

S.N.
KP/at

ANEXO 1

AL CONTRATO DE SERVICIOS ENERGÉTICOS EN CARÁCTER DE REMUNERACION POR DESEMPEÑO

PRIMERA.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA

El ahorro energético será calculado y definido por la Empresa ESCO en este "Estudio de Viabilidad Económica", que será firmado por ambas partes, siendo éste el medio a utilizarse para el referido cálculo de ahorro y por ende del Precio. Sin desmedro de lo anterior, el cálculo de ahorro deberá ser corroborable por los técnicos habilitados de la DNE, URSEA y/o UTE a criterio y solicitud del MDN.
En definitiva, el Precio del presente Contrato como el de las sucesivas ampliaciones posteriores vía Anexos, tendrá en cuenta la cantidad, marca y potencia de lámparas a instalarse en cada momento así como el "Estudio de Viabilidad Económica".

BASE DEL CÁLCULO

Con el objetivo de establecer la base de cálculo para el análisis de viabilidad económica, se ha establecido los siguientes parámetros de referencia:

a) LINEA BASE DE CONSUMO ACTUAL

La línea base se calcula sobre el consumo anual del conjunto del equipo cada luminaria (lámpara y balastro) a sustituir por las horas anuales de utilización, siendo el inventario actual el siguiente:

Tipo de Lámpara	Cantidad	Potencia Nominal	Potencia c/balastro	Total	Consumo Anual
HLM	3	70 W	89 W	0,27 kW	1,16 mWh
HLM	3	100 W	127 W	0,38 kW	1,66 mWh
HPL-N	3	125 W	158 W	0,47 kW	2,08 mWh
HLM	32	150 W	190 W	6,07 kW	26,60 mWh
HPI-T	28	250 W	316 W	8,86 kW	38,78 mWh
HPL-N	238	250 W	316 W	75,27 kW	329,67 mWh
HLM	53	300 W	380 W	20,11 kW	88,10 mWh
HPI-T	151	400 W	506 W	76,41 kW	334,66 mWh

HPL-N	51	400 W	506 W	25,81 kW	113,03 mWh
HPL-N	19	500 W	633 W	12,02 kW	52,64 mWh
VSAP	4	400 W	506 W	2,02 kW	8,87 mWh
SON-T	16	1000 W	1265 W	20,24 kW	88,65 mWh
TOTAL	**601**				**1.085,89 mWh**

b) TARIFA ACTUAL

La tarifa eléctrica fijada como la base del presente Anexo al Contrato para el cálculo de ahorros energéticos es de 0,2150 U$S/KWh.

c) CONSUMO ACTUAL

El importe anual de la energía consumida equivalente según la tarifa fijada es por tanto el resultado del cálculo de la línea base por la tarifa aplicable o sea:

1.085,89 MWh • 0,2150 U$S KWh = 233.467 U$S

d) SOLUCION PROPUESTA

A través del modelado fotométrico, evaluación del coste total de titularidad y amortización según los cálculos de inversión, APTARE ha diseñado un proyecto que cubre la necesidad de equilibrar el coste de capital, la eficiencia energética, el coste de mantenimiento y la amortización económica frente a los requisitos de rendimiento técnico de la solución de iluminación.

APTARE suministrará e instalará 601 luminarias de tecnología LED con el siguiente detalle con lo que el consumo de energía luego de ejecutado este proyecto se verá reducido por la repotenciación del equipamiento instalado a 386,95 mWh anuales.

Tipo	Cantidad	Potencia Nominal	Total	Consumo
LED	3	30 W	0,09 kW	0,39 mWh
	3	60 W	0,18 kW	0,79 mWh
	3	60 W	0,18 kW	0,79 mWh
	32	90 W	2,88 kW	12,61 mWh
	28	120 W	3,36 kW	14,72 mWh
	238	120 W	28,56 kW	125,09 mWh

	53	150 W	7,95 kW	34,82 mWh
	151	185 W	27,94 kW	122,36 mWh
	51	185 W	9,44 kW	41,33 mWh
	19	185 W	3,52 kW	15,40 mWh
	4	185 W	0,74 kW	3,24 mWh
	16	220 W	3,52 kW	15,42 mWh
TOTAL	**601**			**386,95 mWh**

Tipo	Cantidad	Modelo	Precio	Total
LED	3	30 W	296 U$S	888 U$S
	3	60 W	356 U$S	1.068 U$S
	3	60 W	356 U$S	1.068 U$S
	32	90 W	414 U$S	13.248 U$S
	28	120 W	536 U$S	15.008 U$S
	238	120 W	536 U$S	127.568 U$S
	53	150 W	678 U$S	35.934 U$S
	151	185 W	856 U$S	129.256 U$S
	51	185 W	856 U$S	43.656 U$S
	19	185 W	856 U$S	16.264 U$S
	4	185 W	856 U$S	3.424 U$S
	16	220 W	946 U$S	15.136 U$S
TOTAL	**601**			**402.518 U$S**

Para los cálculos de la inversión a llevar a cabo por APTARE se ha contemplado un 12% de gastos financieros, una cuota de 210 U$S por unidad para todos los gastos de instalación y mantenimiento de la duración del contrato el cual incluye a su vez transportes, dietas y desplazamientos, honorarios de personal, comprobaciones y ensayos, visados, emisión de certificados, y 5,13% para la cobertura de garantías y primas de seguros.

d) CONSUMO PREVISTO

El importe anual de la energía consumida equivalente según la tarifa fijada es por tanto el resultado del cálculo de la línea base por la tarifa aplicable o sea:

386,95 MWh • 0,2150 U$S KWh = 83.194 U$S

e) CALCULO DEL AHORRO PREVISTO (en dólares)

AÑO	PRECIO kWh	CONSUMO LUMINARIAS ACTUALES	CONSUMO LUMINARIAS LED	CONSUMO LED C/REGULACIÓN	AHORRO CONSUMO ENERGETICO
2014		233.467 U$S	83.194 U$S	74.875 U$S	158.592 U$S
2015		233.467 U$S	83.194 U$S	74.875 U$S	158.592 U$S
2016	0,2150	233.467 U$S	83.194 U$S	74.875 U$S	158.592 U$S
2017		233.467 U$S	83.194 U$S	74.875 U$S	158.592 U$S
2018		116.734 U$S	41.597 U$S	37.438 U$S	79.296 U$S

- 2018 se ha considerado solo primeros 6 meses de cálculo en consonancia con la duración del contrato.

f) CALCULO DEL AHORRO PREVISTO (en pesos uruguayos)

AÑO	PRECIO kWh	CONSUMO LUMINARIAS ACTUALES	CONSUMO LUMINARIAS LED	CONSUMO LED C/REGULACIÓN	AHORRO CONSUMO ENERGETICO
2014		5.194.641 $	1.851.066 $	1.665.968 $	3.528.673 $
2015		5.194.641 $	1.851.066 $	1.665.968 $	3.528.673 $
2016	4,7837	5.194.641 $	1.851.066 $	1.665.968 $	3.528.673 $
2017		5.194.641 $	1.851.066 $	1.665.968 $	3.528.673 $
2018		2.597.331 $	925.533 $	832.995 $	1.764.336 $

- se ha utilizado para el cálculo un tipo de cambio a 22,25 $/dólar.

SEGUNDO: DISPOSICIONES VARIAS

Medidores de consumo: se suministraran sin cargo 10 dispositivos de medición, dichos dispositivos pueden instalarse en cualquiera de las luminarias suministradas a fin de monitorizar el consumo real, incluso pueden instalarse en las luminarias actuales a fin de conservar un registro del consumo actual para luego compararlo.

Puesto de control: se proporcionará acceso y capacitación a personal designado por el MDN para acceder y operar un sistema de software centralizado (sin cargo alguno) con el cual se podrán llevar a cabo las lecturas de consumo de cada uno de los dispositivos instalados, descargar gráficas y los valores históricos que se vayan acumulando.

Rotación de luminarias: Las luminarias LED de similares características de potencia y luminancia podrán rotarse de ubicación periódicamente en los

puntos acordados para verificar su comportamiento estable, constante y corroborar el consumo.

Por MINISTERIO DE DEFENSA	Por APTARE S.A.
	CARLOS ALMADA Director
Firma:	Firma:

36

ANEXO 2

PROYECTO TÉCNICO

1 MEMORIA DEL PROYECTO 2

2 EVALUACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO 3

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 7

3.1 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO (T_s 25ºC, I_R 350 mA) 7
3.2 CARACTERÍSTICAS ELECTRO-ÓPTICAS 8
3.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA MODELO 9
3.4 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDAD I 10
3.5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDAD II 11
3.6 DIAGRAMA ISOLUX 12
3.7 COEFICIENTE DE CURVA DE UTILIZACIÓN 13
3.9 CURVA DE MANTENIMIENTO DEL FLUJO LUMÍNICO 14
3.10 CAÍDA DEL FLUJO LUMÍNICO EN VARIACIÓN DE TEMPERATURA 15
3.11 IMAGEN DEL MODELO PROPUESTO 16
3.12 DIMENSIONES 17

4 ESTUDIO LUMÍNICO 18

4.1 DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS 18
4.2 GRÁFICO DE ISOLÍNEAS 19
4.3 GRÁFICO DE VALORES 19
4.4 TABLA DE RESULTADOS LUMÍNICOS 19
4.5 RENDERING EN 3D 20

5 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN 21

1 MEMORIA DEL PROYECTO

EL proyecto consistirá en la sustitución de 601 lámparas del alumbrado exterior correspondientes a dependencias del Ministerio de Defensa por alumbrado con tecnología eficiente LED, la ejecución de obras de mejora y renovación de las instalaciones y la implantación de nuevos protocolos de mantenimiento, medición, control y gestión con el fin de adecuarlas a los requerimientos exigidos por la reglamentación y normativa aplicables, así como la mejora y protección del medio ambiente a través del uso eficiente y racional de la energía, preservando al mismo tiempo las exigencias de seguridad, que deben proporcionar estas instalaciones.

Las soluciones de alumbrado LED representan la vanguardia de la tecnología de alumbrado, lo que garantiza una correcta eficacia lumínica y un consumo muy reducido, proporcionando confort y seguridad, y optimizando la visibilidad de posibles obstáculos o irregularidades en la vía, tanto para conductores como peatones. Las soluciones de alumbrado LED permiten la sustitución individual de las instalaciones convencionales de Halogenuros Metálicos o lámparas de Vapor de Sodio, consiguiendo un considerable ahorro de energía sin poner en peligro la calidad de la luz o la seguridad. Mejoran el medioambiente reduciendo las emisiones de CO2, disminuyendo por disuasión actos delictivos, mejorando la seguridad y la imagen de los espacios exteriores.

Las soluciones LED incrementan la sensación de seguridad ciudadana ya que facilitan el reconocimiento facial, incluso de lejos ya que una de las grandes ventajas en la utilización de la tecnología LED está en el hecho de que su respuesta espectral esta sintonizada con la sensibilidad del ojo humano en la región mesópica, que es la visión empleada en condiciones de luz artificial. Las propiedades de todas las fuentes de luz son actualmente cuantificadas basándose en la respuesta fotópica del ojo humano. En condiciones mesópicas, dicha cuantificación está totalmente desajustada de los valores de desempeño real.

La tecnología LED es especialmente apta a la utilización de sensores, en las soluciones denominadas de alumbrado inteligente, es decir las redes de luminarias que se encienden a demanda o regulan su intensidad lumínica, en función de la detección del paso de personas o vehículos.

El alumbrado inteligente puede elevar el ahorro hasta cotas del 70% del consumo energético, aumenta la vida útil de las luminarias, y permite tener información online del estado de cada luminaria, lo que reduce aún más los costos de mantenimiento.

37

2 EVALUACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

La energía consumida por una instalación de iluminación depende de la potencia del sistema de alumbrado instalado y del tiempo que está encendida. Ambos aspectos son importantes ya que sus variaciones pueden afectar a la eficiencia energética de la instalación. Es importante conocer el consumo de energía de una instalación (existente o futura) cuando se considera el coste-efectividad de medidas para mejorar su eficiencia energética. Tales medidas requieren una inversión económica significativa, pero reducirán el consumo de energía en el futuro.

Para calcular el consumo energético de una instalación es necesario considerar los siguientes factores: potencia instalada y horas de uso.

POTENCIA INSTALADA

La potencia instalada se calcula multiplicando el número de lámparas por su potencia unitaria, teniendo en cuenta que en la potencia de la lámpara es necesario incluir la potencia del equipo auxiliar (en caso de que la lámpara lo requiera).

HORAS DE USO

Las horas de uso de una instalación dependen de los patrones de ocupación del espacio, la luz natural disponible y el sistema de control usado.

CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético se calcula multiplicando la Potencia Instalada por las Horas de Uso.

FUENTES DE LUZ

Las fuentes de luz (lámparas) producen la luz de distintas formas:

- Calentando cuerpos sólidos hasta alcanzar su grado de incandescencia (fundamento de las lámparas incandescentes).
- Provocando una descarga eléctrica en el seno de un gas.
- Provocando una descarga en un cuerpo sólido (LED).

Las principales características para definir las fuentes de luz son las siguientes:
Potencia: Potencia eléctrica de alimentación (necesaria para el funcionamiento de La fuente de luz.
Eficacia Luminosa: La eficacia luminosa de una fuente de luz es el flujo de luz que emite dividida por la potencia eléctrica consumida en su obtención. Indica la eficiencia con la que la energía eléctrica es transformada en luz. Tiene un valor límite teórico de 683 lm/W, aunque en la realidad las cifras para las lámparas que se encuentran en el mercado están muy alejadas de este valor. En la definición de eficacia luminosa no se tiene en cuenta la potencia consumida por los equipos auxiliares (potencia de pérdidas); sin embargo, este consumo debe considerarse al analizar el funcionamiento de la lámpara.

VIDA DE LA LÁMPARA

Las lámparas de vapor de sodio dejan de funcionar de manera brusca, y además en su luz se produce una depreciación del flujo luminoso emitido a lo largo de su vida, por lo que es importante determinar cuando deja de ser funcional, pues suele ser mucho tiempo antes de dejar de funcionar.

Teniendo en cuenta lo anterior se establecen dos conceptos:

a) Vida media: indica el número de horas de funcionamiento a las cuales la mortalidad de un lote representativo de fuentes de luz del mismo tipo alcanza el 50 % en condiciones estandarizadas.

b) Vida útil (económica): indica el tiempo de funcionamiento en el cual el flujo luminoso de la instalación ha descendido a un valor tal que la fuente de luz no es rentable y es recomendable su sustitución, teniendo en cuenta el coste de la lámpara, el precio de la energía consumida y el coste de mantenimiento.

A continuación se muestran valores orientativos de estos tiempos:

Lámpara	Vida Media (horas)	Vida Útil (horas)
Incandescencia	1.000	1.000
Incandescencia Halógena	2.000	2.000
Fluorescencia Tubular	12.500	7.500
Fluorescencia Compacta	8.000	6.000
Vapor de Mercurio a Alta Presión	24.000	12.000
Luz Mezcla	9.000	6.000
Vapor de Sodio a Baja Presión	22.000	12.000
Vapor de Sodio a Alta Presión	20.000	15.000

EQUIPOS AUXILIARES

La mayor parte de las fuentes de luz requieren un equipo auxiliar para iniciar su funcionamiento o evitar crecimientos continuos de intensidad. En algunas lámparas, como las halógenas de baja tensión, la tensión de funcionamiento es distinta a la suministrada por la red por lo que requieren también de equipos auxiliares.

Los equipos auxiliares determinan en gran medida las prestaciones de servicio de la lámpara, en lo que a calidad y a economía en la producción de luz se refiere.

Estos equipos tienen su propio consumo eléctrico que ha de ser tenido en cuenta al evaluar el sistema de iluminación en su conjunto.

Los equipos auxiliares más comunes son los balastos, arrancadores o cebadores, y condensadores, así como, transformadores para las lámparas halógenas de baja tensión. En caso de trabajar con equipo electrónico los tres componentes necesarios para el adecuado funcionamiento de la lámpara (equipo, cebador y condensador) se incorporan en un solo elemento.

BALASTOS

El balasto es el componente que limita (estabiliza) el consumo de corriente de la lámpara a sus parámetros óptimos. Es el balasto el que proporciona energía a la lámpara, por lo que las características de tensión, frecuencia e intensidad que suministre determinan el correcto funcionamiento del conjunto.

El arrancador es el componente que proporciona en el momento del encendido, bien por sí mismo o en combinación con el balasto, la tensión requerida para el cebado de la lámpara. El arrancador puede ser eléctrico, electrónico o electromecánico.

Las características eléctricas del arrancador tienen una importancia fundamental en la vida de la lámpara. La tensión de pico, la corriente máxima (independiente/en serie), la posición de fase, y la tensión de conexión e interrupción tienen que ser las idóneas para lo requerido por tipo y potencia.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética los arrancadores suponen una pérdida entre el 0,8-1,5 % de la potencia de la lámpara.

CONDENSADORES

El condensador es el componente que corrige el factor de potencia (cos□) a los valores definidos en normas y reglamentos en vigor.

RENDIMIENTO DE LA LUMINARIA

El rendimiento de la luminaria es la relación existente entre el flujo luminoso que sale de ella y el flujo luminoso de la lámpara.

La elección de la luminaria adecuada a cada caso dependerá de la tarea a realizar, sin embargo, es importante tener en cuenta los dos parámetros anteriores, un elevado rendimiento y una apropiada distribución de la luz proporcionarán un sistema de alumbrado de calidad y bajo costo.
Un sistema de alumbrado energéticamente eficiente permite obtener una importante reducción del consumo, sin necesidad de disminuir sus prestaciones de calidad, confort y nivel de iluminación.
En la eficiencia de la iluminación influyen:

- Eficiencia energética de los componentes (lámparas, luminarias, equipos auxiliares).
- Uso de la instalación (régimen de utilización, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).
- Mantenimiento (limpieza, reposición de lámparas).

LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO

Son un tipo de lámpara de descarga de gas que usa vapor de sodio para producir luz.

El foco de vapor de sodio está compuesto de un tubo de descarga de cerámica translúcida, esto con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan; en los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda.

Se divide en dos tipos:

Vapor de sodio a baja presión (SBP): la lámpara de vapor de sodio a baja presión es la más eficiente, ya que genera más de 140 lum/W. Por contra la reproducción cromática es muy pobre.

Vapor de sodio a alta presión (SAP): la lámpara de vapor de sodio a alta presión es una de las más utilizadas en el alumbrado público ya que proporciona una reproducción de los colores considerablemente mejor que la anterior, aunque no tanto como para iluminar algo que requiera excelente reproducción cromática. Por el contrario, su rendimiento, es algo menor que la de SBP, por encima de los 100 lum/W.

Para operar estas lámparas se requiere de un balasto y uno o dos condensadores para el arranque.

Los focos LED proporcionan un rendimiento de 100 lúmenes por vatio (lm/W). En el caso de esta propuesta se propone la más avanzada tecnología existente ya que suministramos unas lámparas cuyos emisores Led alcanzan los 130 lúmenes por vatio. Debe tenerse en cuenta que, además que el flujo luminoso en lúmenes es superior para los LEDs, la percepción visual es superior dado el color blanco de la luz proporcionada por las lámparas de LEDs cuya temperatura de color en grados Kelvin es muy superior. Además cabe recordar que la eficiencia lumínica de una lámpara LED recae sobre un ángulo de apertura de 180° frente los 360° de una lámpara de Vapor de Sodio convencional.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA LED

La principal ventaja de las lámparas con tecnología LED es su gran eficiencia energética en lúmenes por vatio tal como se indica en el punto anterior, lo cual representa un gran ahorro. No obstante, no es la única ventaja como puede verse a continuación.

Dada su construcción, las lámparas LED proporcionan un índice de deslumbramiento muy inferior. Además las luminarias LED funcionan en régimen de corriente continua y por ello desaparece el típico parpadeo de las lámparas convencionales relacionando con la frecuencia de la red de distribución (60 Hz).

La vida media de las lámparas de vapor de sodio es de 12.000 a 24.000 horas, mientras que la de las lámparas LED superan las 50.000 horas. Cuando una lámpara de Vapor de Sodio se funde deja inmediatamente de lucir, mientras que en las lámparas LED, éstas van reduciendo paulatinamente su rendimiento (conservan un 70% de su luminosidad inicial después de 100.000 horas de funcionamiento) lo que impide que la zona iluminada por estas luminarias quede a oscuras.

Las lámparas de LED llevan su equipo incorporado y, debido a su simpleza, presenta un índice de averías prácticamente nulo, lo que representa un importante ahorro. Dicho equipo funciona con un amplio rango de tensiones, lo que comparado con las lámparas de descarga presenta varias ventajas como la inmunidad a las oscilaciones de tensión; lo que en una lámpara la descarga representa varios minutos fuera de servicio, en caso de que la tensión de la red eléctrica presente una bajada superior al aprox. 10% de la nominal.

39

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 Características de funcionamiento (T_s 25ºC, I_r 350 mA)

Parámetro	Símbolo	Categorización	Unidad
Marca del LED	NICHIA CORPORATION (original)		
LED	NS6L183BT		
Disipación de energía	P_D	2,88	W
Voltaje de entrada	$V_{F(AC)}$	100-277	V_{AC}
Intensidad del LED	$I_{F(AC)}$	350	mA
Voltaje de Salida	$V_{F(DC)}$	3	V_{DC}
Corriente de salida	$I_{F(DC)}$	16-17 (constante)	mA
Voltaje Inverso	V_R	120	V
Temperatura de unión (junction)	T_j	135	□
Temperatura de Funcionamiento	T_{OP}	-40 -+100	□
Sobreprotección Voltaje	OVP	280	V
Sobreprotección Corriente	OCP	100	mA
Descarga electrostática	ESD	1500	V
Protección sobre-calentamiento	OTP	80	□
Índice de Protección	IP65 Lámpara / IP67 Fuente		
Material	Disipador de aluminio y pantalla de vidrio templado		
Garantía	5 años		

3.2 Características Electro-ópticas

Parámetros	Rating			Unidad
	Min.	Media	Max.	
Tipo de distribución	Asimétrica			
Eficiencia	> 88%			
Vida Útil	L80 > 50.000 / B50 > 100.000			Horas
Factor de Potencia	0,95			
Distorsión armónica	THD < 20%			
Angulo de Apertura	140			°
Índice de Color (CRI)	70-75			Ra
Temperatura de Color	4000-5600			K
Eficiencia del emisor LED	80	130	140	mA_{DC}
Eficiencia de la luminaria	90			Lm/W
Fijación	Soporte de fijación ajustable (180º)			

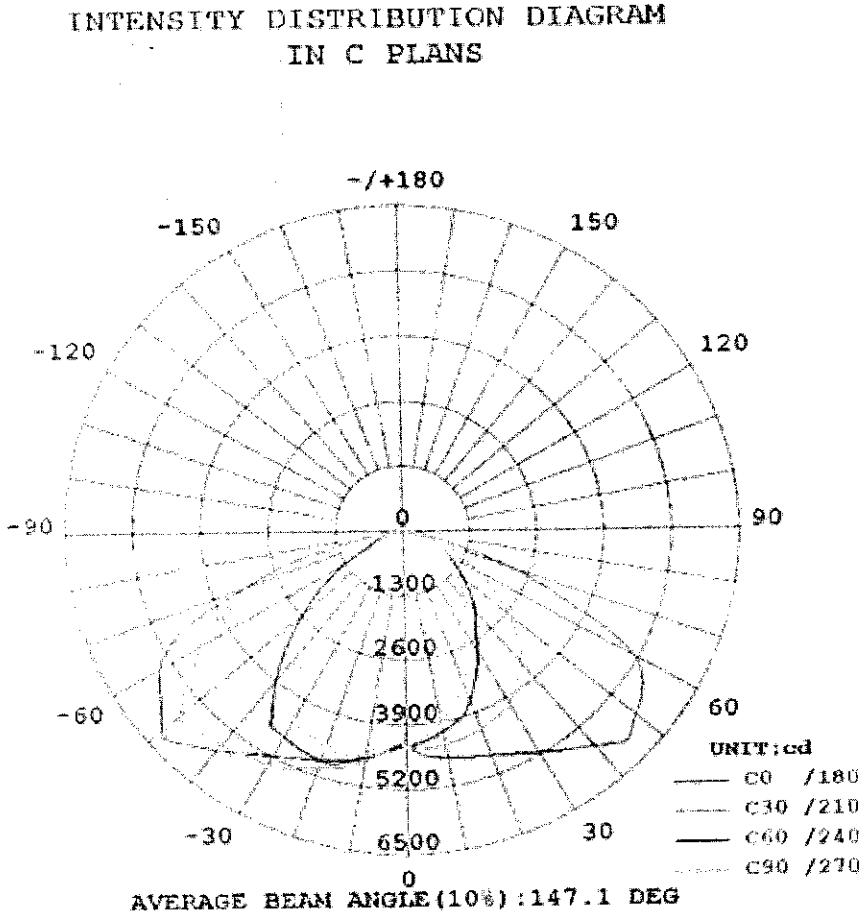
- La vida útil estimada (L80) de las luminarias LIGHT está garantizada por 50.000 horas.
- La disminución de dicho flujo luminoso no es menor al 15% a las 20.000hs de funcionamiento y menor del 20% a las 40.000hs de funcionamiento
- Las luminarias LIGHT disponen de dispositivos con un factor de potencia igual o superior a 0,9.
- El cuerpo de la luminaria LIGHT es de fundición inyectada de aluminio con un índice de protección mínimo de IP65 de acuerdo a los estándares internacionales de la Comisión Electrónica Internacional.
- La fuente de alimentación (driver) es de fácil acceso para poder sustituirse con facilidad y estan protegida con un índice mayor o igual a IP 65.
- Las luminarias LIGHT están diseñadas para trabajar con variaciones de voltaje de 100 a-240 V
- La relación de flujo hacia el hemisferio superior cumple con criterios estrictos para evitar la contaminación lumínica
- Las luminarias son completas en todos sus componentes integrados y armados como una unidad indivisible: carcasa, foco, etc. de forma tal que la luminaria se acopla, sin mayor trabajo que el de sujetarlas con las abrazaderas o tornillos necesarios, a los brazos de los postes existentes sustituyendo luminaria entera por luminaria entera.
- La garantía de las lámparas LIGHT será cubierta para toda la duración del contrato.

40

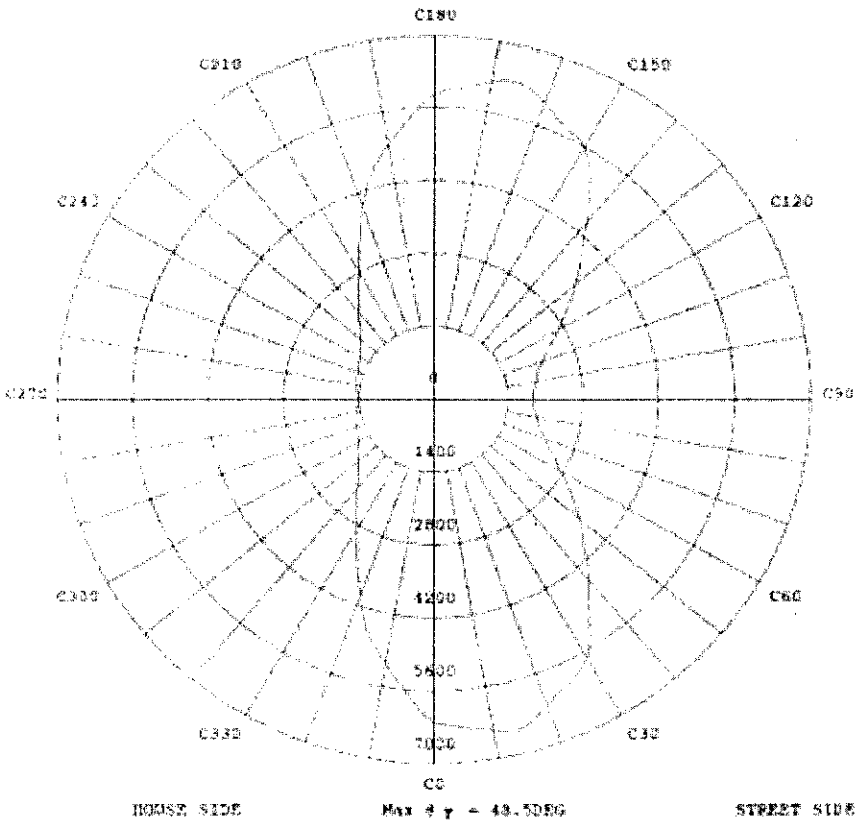
3.3 Características Específicas de cada modelo

Parámetros							Unidad
Marca	LI&GHT Led Innovation & Green Home Technologies						LI&GHT
Modelo	VIAL12			VIAL13			
Consumo	220	185	160	90	60	40	Vatios (W)
Cantidad de LED	192	160	140	80	48	32	Diodos LED
Flujo Luminoso	19.800	16.650	14.400	8.550	4.950	3.600	Lúmenes
Peso Neto	15,5	12,5	12,30	6,20	5,90	5,90	Kg.

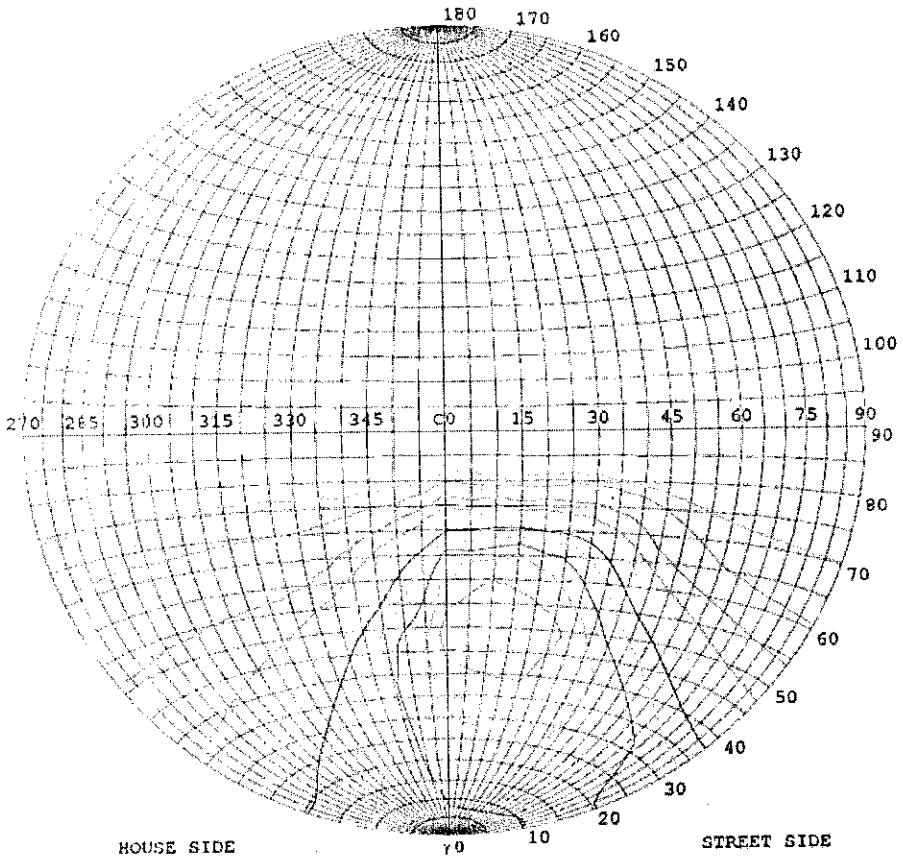
3.4 Diagrama de Distribución de Intensidad I



3.5 Diagrama de Distribución de Intensidad II

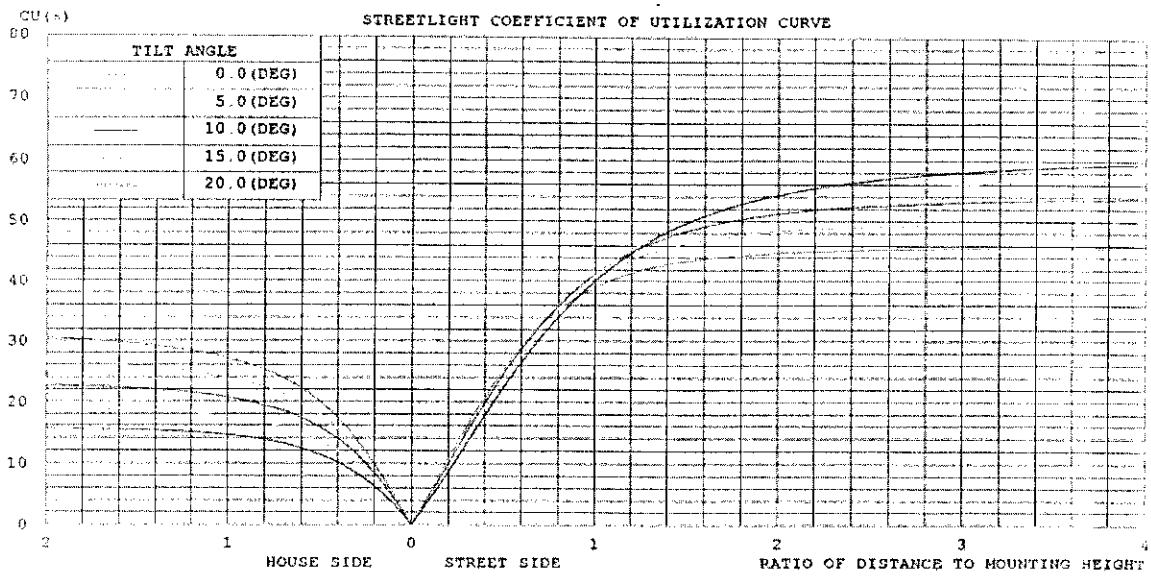


3.6 Diagrama Isolux

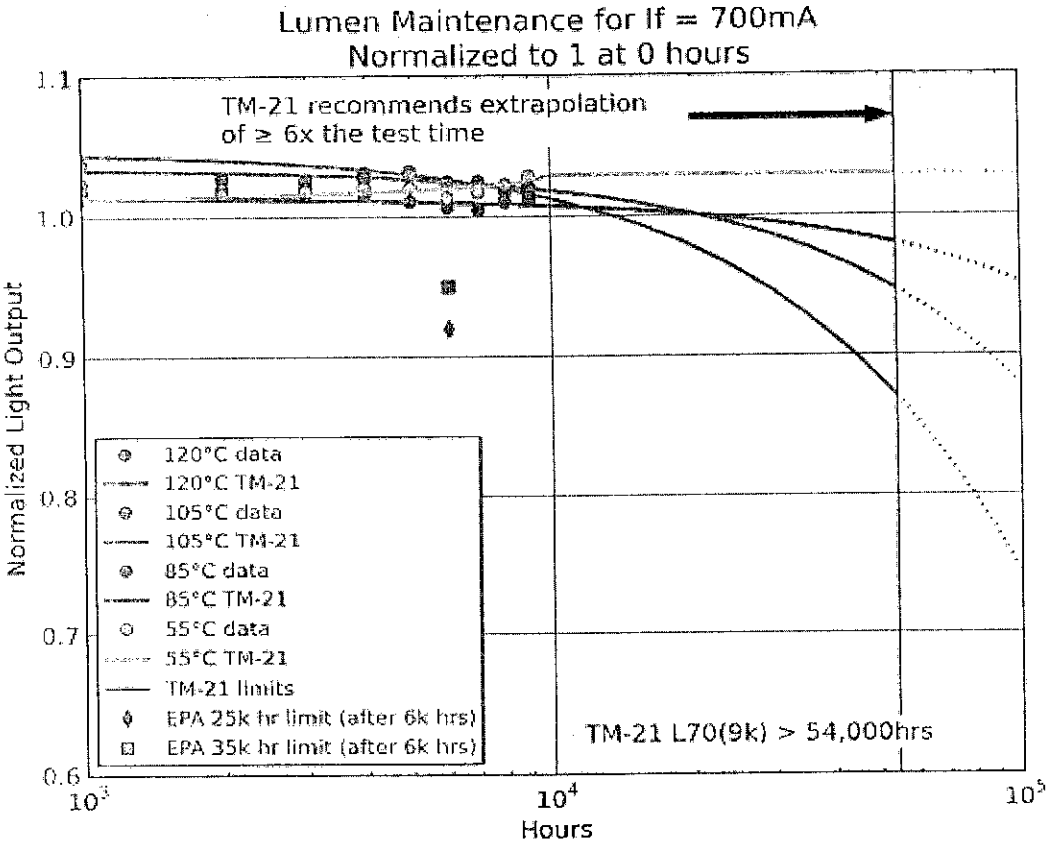


ISOCANDELA DIAGRAM	
UNIT	cd
Imax=100%	6520
90%	5868
80%	5216
70%	4564
60%	3912
50%	3260
40%	2608
30%	1956
20%	1304
10%	652
5%	326

3.7 Coeficiente de Curva de Utilización

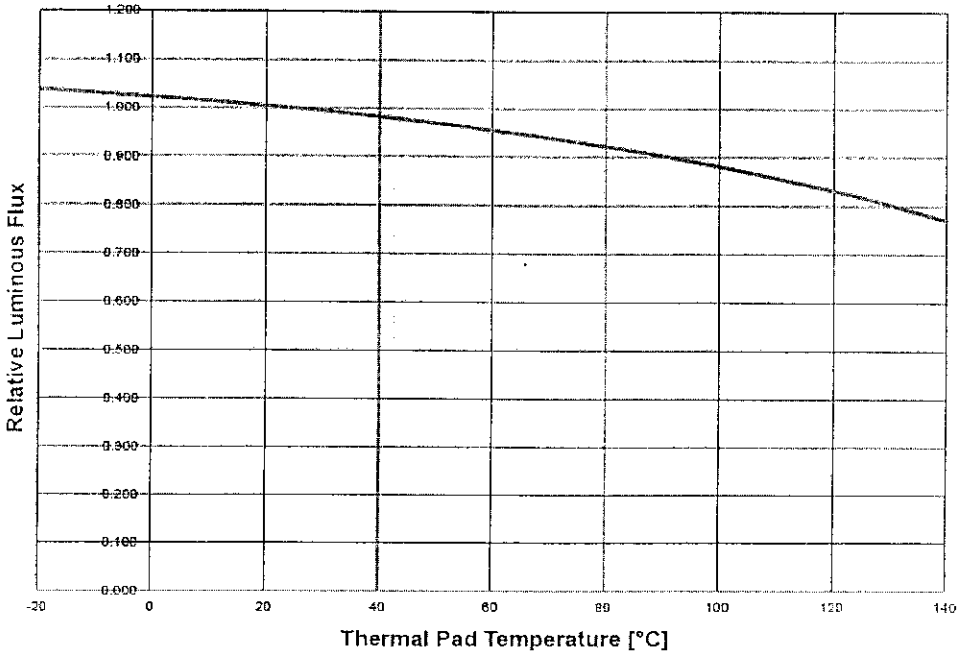


3.9 Curva de mantenimiento del flujo lumínico

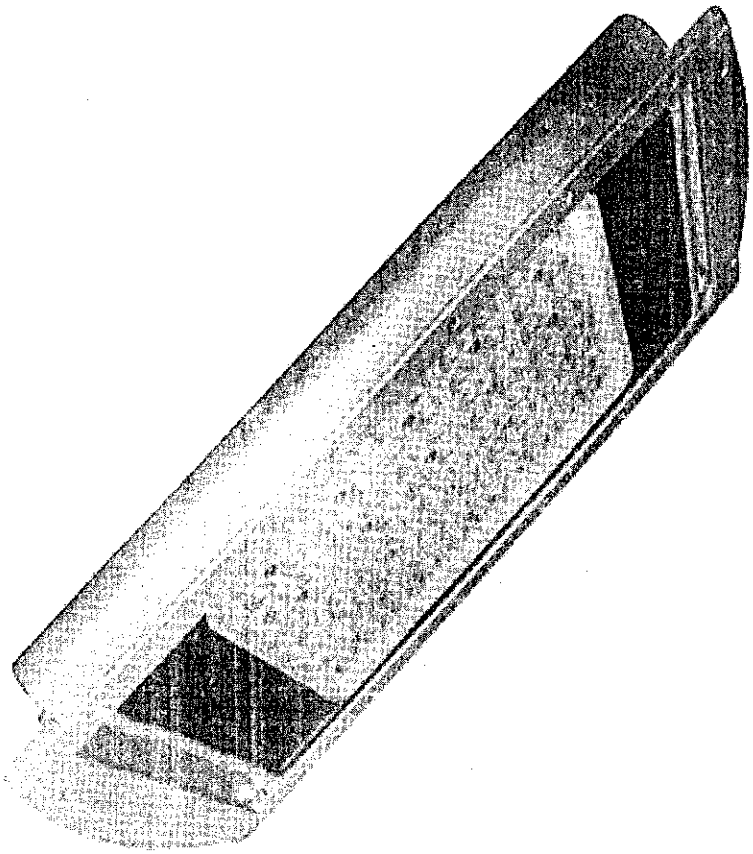


43

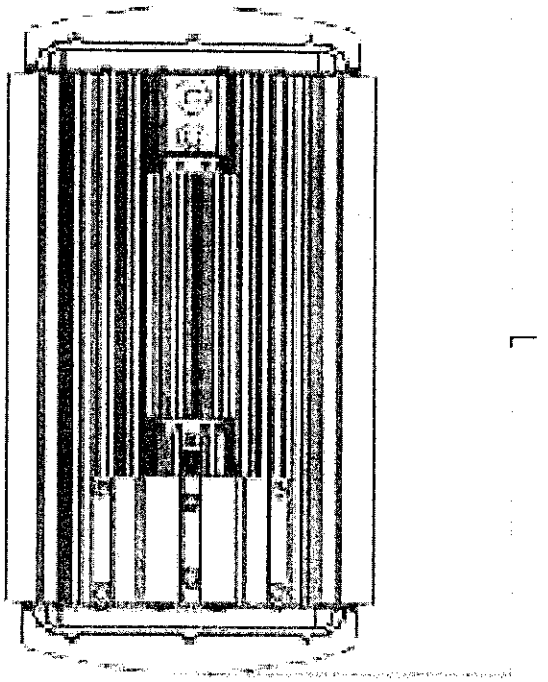
3.10 Caída del flujo lumínico en variación de temperatura

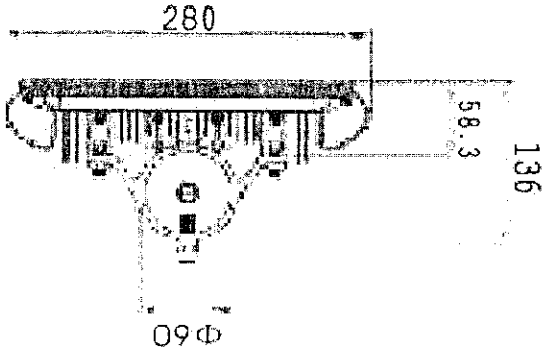


3.11 Imagen del Modelo Propuesto



3.12 Dimensiones





4 ESTUDIO LUMÍNICO

Teniendo en cuenta las condiciones requeridas, se efectuó a modo ilustrativo un cálculo luminotécnico mediante programa asistido por ordenador.

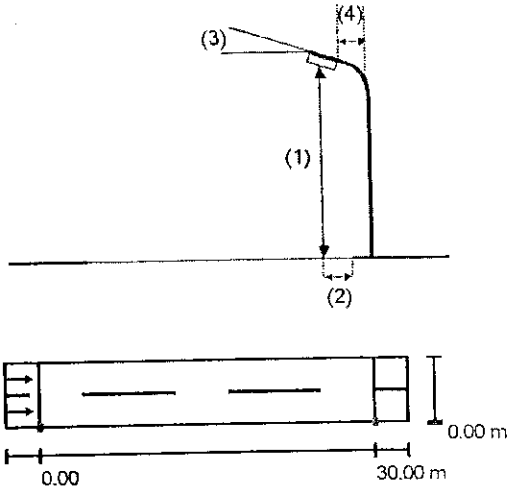
El cálculo tiene en cuenta un factor de mantenimiento (0,8), así como los valores de iluminancia (deslumbramiento) y luminancia que se requieren en función del tipo de uso en cada caso.

El resultado es una iluminancia horizontal media de 13 lx con un factor de uniformidad de 0,307 y se ha determinado que la eficiencia energética con tecnología LED será del 60,47% respecto de lámparas equivalentes de vapor de sodio.

A continuación se adjunta el resumen de los resultados obtenidos para esta instalación propuesta.

4.1 Disposición de las luminarias

- Luminaria: LI&GHT VIAL13 75W
- Flujo luminoso: 6.750 lm
- Potencia de la luminaria: 75W
- Organización: Unilateral arriba
- Distancia entre las columnas: 30 metros
- Altura de montaje: 8,131 metros
- Altura del punto de luz: 8,000 metros
- Saliente sobre la calzada (2): 0.035 m
- Angulo de inclinación del brazo (3): 15.0°
- Longitud del brazo (4): 0.500 metros
- Valores máximos de la intensidad lumínica
  - con 70°: 199 cd/klm
  - con 80°: 49 cd/klm
  - con 90°: 19 cd/klm



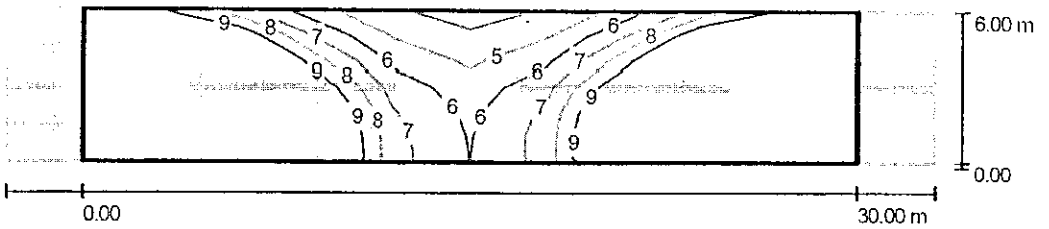
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90.

La disposición se basa en la siguiente situación vial:

- Velocidad típica del usuario principal Baja (entre 5 y 30 km/h)
- Usuario principal: Tráfico motorizado, Peatón
- Situación de iluminación G.3, deslumbramiento D.6.
- Tránsito de peatones Normal
- Grado de dificultad de navegación Normal
- Riesgo de criminalidad Normal
- Grado de luminancia del entorno Leve

4.2 Gráfico de Isolíneas

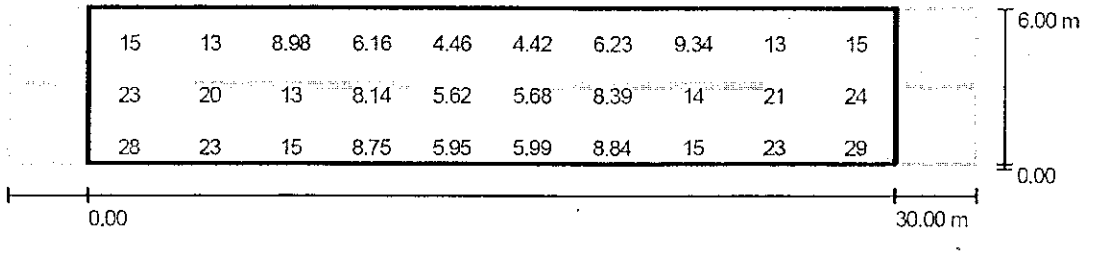


Valores en Luxes (Escala 1:258)

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0	E_{min} / E_{max}
13	3.84	29	0.307	0.133

4.3 Gráfico de valores

Valores en Luxes (Escala 1:258)



Grid: 10 x 6 Points

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0	E_{min} / E_{max}
13	3.84	29	0.307	0.133

4.4 Tabla de resultados lumínicos

5.500	11	9.99	6.98	5.11	3.88	3.84	5.15	7.23	10	11
4.500	15	13	8.98	6.16	4.46	4.42	6.23	9.34	13	15
3.500	19	16	11	7.30	5.20	5.24	7.49	11	17	19
2.500	23	20	13	8.14	5.62	5.68	8.39	14	21	24
1.500	27	22	14	8.67	5.88	5.94	8.92	15	23	27
0.500	28	23	15	8.75	5.95	5.99	8.84	15	23	29
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

4.5 Rendering en 3D

5 Calificación energética de la instalación

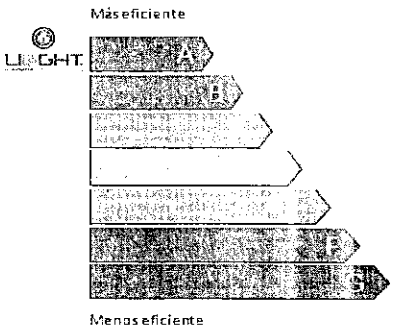
Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se pueden calificar en función de su índice de eficiencia energética.

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (Iε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (εR) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada.

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5
Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal			

Según los resultados obtenidos en el presente estudio luminotécnico el índice de eficiencia energética (Iε) de la instalación proyectada da una Calificación Energética de Clase A

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	Iε > 1,1
B	0,91 ≤ ICE < 1,09	1,1 ≥ Iε > 0,92
C	1,09 ≤ ICE < 1,35	0,92 ≥ Iε > 0,74
D	1,35 ≤ ICE < 1,79	0,74 ≥ Iε > 0,56
E	1,79 ≤ ICE < 2,63	0,56 ≥ Iε > 0,38
F	2,63 ≤ ICE < 5,00	0,38 ≥ Iε > 0,20
G	ICE ≥ 5,00	Iε ≤ 0,20