



SECRETARIA GENERAL

Expedient: 2024/12140

Assumpte: CONTRACTACIÓ DEL SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ DE PROJECTORS LEDS ALS CAMPS DE FUTBOL DE CALONGE I SANT ANTONI

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES QUE HAN DE REGIR EL PROCEDIMENT PER AL SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ DE PROJECTORS TIPUS LEDS ALS CAMPS DE FUTBOL DE CALONGE I SANT ANTONI.

1. OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte del contracte el conforma la substitució de les lluminàries existents als camps de futbol municipals on es substituiran els actuals projectors de HM (halogenurs metàl·lics) per projectors de tecnologia LED. La substitució es realitzarà als 16 projectors del camp de futbol de Calonge i als 16 projectors del camp de futbol de Sant Antoni, d'acord a l'estudi lumínic de data 25/09/2024 adjunt a l'Annex 1 del present plec.

El contracte preveu el desmuntatge dels actuals focus així com el subministrament, instal·lació i connexió de les noves lluminàries a les actuals torres, amb els suports necessaris per adaptar-les, així com el cablejat a base corresponent.

El **camp de futbol de Calonge situat al Pg. Hivern s/n de Calonge** té unes dimensions de 104m. x 65m. i està actualment il·luminat per 4 torres d'il·luminació de 18m. d'alçada amb 4 lluminàries d'halogenurs de 2000 W a 230 V cadascuna, amb un total de 16 focus, més un que enfoca a la pista annexa. Així sumat dona un total de 34.000 W de potència instal·lada.

L'alimentació general es realitza des d'un quadre QGP d'on es reparteix el subministrament per línies independents per torre, amb possibilitat de fer una doble encesa. El quadre GP disposa de les proteccions generals de magneto tèrmic i diferencial per torre. Les línies entren a la torre per la part inferior, i el cablejat puja per la torre dins d'un tub metàl·lic galvanitzat fins arribar a la part superior de la torre.



El **camp de futbol de Sant Antoni situat al c. Sardana, 10 de Sant Antoni** té unes dimensions de 94m. x 62m. i està actualment il·luminat per 4 torres d'il·luminació de 16m. d'alçada amb 4 lluminàries d'halogenurs de 2000 W a 230 V cadascuna. Així sumat dona un total de 32.000 W de potència instal·lada



L'ús dels camps de futbol és esportiu. S'utilitza de dilluns a divendres amb màxima activitat des de les 17:00 fins a les 23:00, essent utilitzats per dos clubs esportius i una escola de futbol. Els caps de setmana es fan diversos horaris segons la jornada de competició de cada un dels equips i categories.

2. REQUERIMENTS MÍNIMS IL·LUMINÀNCIA HORITZONTAL

S'ha realitzat un estudi lumínic que complís els requeriments a fi de comprovar la viabilitat i definís les característiques mínimes de les lluminàries. Els paràmetres utilitzats en l'estudi lumínic han estat els següents:

Camp de futbol de Calonge

- Alçada lluminària : 18m.
- Índex de reflexió pel terra: 25%
- Factor de manteniment mínim de 0'80 URL
- Pla de mesura de valors 1'5m.
- Les lluminàries es disposaran d'una inclinació màxima de 65°
- El pes màxim de la lluminària serà de 19 kg

Camp de futbol de Sant Antoni

- Alçada lluminària : 18m
- Índex de reflexió pel terra: 25%
- Factor de manteniment mínim de 0'80 URL
- Pla de mesura de valors 1'5m
- Les lluminàries es disposaran d'una inclinació màxima de 65°
- El pes màxim de la lluminària serà de 19 kg

Donarà compliment a la norma UNE-EN 12193 "Il·luminació de instal·lacions esportives" i comptarà amb els següents nivells mínims d'il·luminació:

Nivell mínim il·luminació	Requisits lluminància horitzontal		
	Il·luminació horitzontal Emed (lux)	Uniformitat	Classe d'enllumenat
Competicions alt nivell	500Em	0'7	Classe I
Competicions regionals i locals	200Em	0,6	Classe II
Competicions senzilles, entrenaments, esport escolar	100Em	0'5	Classe III

Regulació mitjançant protocol de comunicació DALI.

- Les lluminàries aniran equipades amb sistema de control i comunicació DALI.



- Mitjançant el protocol de comunicació DALI s'aconseguirà que cada lluminària quedi regulada punt a punt i obtenir els requeriments segons la categoria que es farà servir el camp de futbol.
- Mitjançant el control s'ha de poder escollir el nivell d'il·luminació requerit, nacional, regional i entrenament.

El control de DALI es realitzarà des de la botonera, o també es podrà controlar mitjançant pantalla tàctil des de l'entorn web o mòbil, segons descripció i necessitat de la Unitat d'Esports de l'Ajuntament de Calonge i Sant Antoni.

La configuració, com a mínim, ha de preveure l'encesa a 500, 200 i 100lux, segons els requeriments lumínics especificats per la normativa.

Sistema DALI: El sistema DALI utilitza el propi cablejat de potència de les lluminàries actuals, utilitzant freqüències diferents per enviar les senyals de configuració i funcionament. El quadre de control DALI s'instal·larà al costat del quadre principal de repartiment de línies per torre QGP1. Al costat de cada torre, s'instal·larà un subquadre amb les proteccions de cada lluminària, els divers, i descodificador DALI. D'aquest subquadre a cada lluminària es connectarà mitjançant cablejat Cu RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de secció 7x2,5 mm² A11VV segons plànol. Anirà dins de tub corrugat per l'interior de la torre.

3. ESTUDI LUMÍNIC CAMP DE FUTBOL CALONGE I CAMP DE FUTBOL ST. ANTONI DE CALONGE (Annex 1)

D'acord al sumatori de resultats per a cada un dels estudis lumínics tenim els següents resultats:

Trama: 19 x 13 Puntos				
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
241	145	378	0.60	0.38

4. RESULTATS PROPOSATS

Amb la substitució de les lluminàries es preveu el següent estalvi econòmic

Camp de futbol de Calonge	Nº projectors	Tecnologia	Potència projectors (W)	Potència total sense pèrdues	Pèrdues de descàrrega	Potència total real (W)	Consum anual (kWh)	Consum anual
Situació actual	16	Descàrrega halogenurs metàl·lics	2.000	32.000	5%	33.600	35.040	9.460'80 €
Actuació proposada	16	LED	800	13.600		12.800	13.348'57	3.604'11 €
Estalvi 61'90%								5.856'68 €

Camp de futbol de	Nº projectors	Tecnologia	Potència projectors (W)	Potència total sense pèrdues	Pèrdues de descàrrega	Potència total real (W)	Consum anual (kWh)	Consum anual
-------------------	---------------	------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------	--------------



Sant Antoni								
Situació actual	16	Descàrrega halogenurs metàl·lics	2.000	32.000	5%	33.600	35.040	9.460'80 €
Actuació proposada	16	LED	800	12.800		12.800	13.348'57	3.604'11 €
Estalvi 61'90%								5.856'68 €

5. CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DEL SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ

Requeriments tècnics noves lluminàries

- Els mínims criteris normatiu d'il·luminació segons norma UNE-EN 12193
- Augmentar en tot el possible la intensitat del reproducció cromàtica.
- Eliminació del retard en l'encesa en el cas que s'apaguin els llums
- Disminució de l'enlluernament possible

Les lluminàries LED d'enllumenat hauran de complir els requisits tècnics mínims següents:

Característiques elèctriques:	
Potència	Màxim 1000W
Tensió de funcionament	230-400 V 47-63 Hz
Protecció elèctrica	10 kV
Classe elèctrica	Classe I , Classe II
Factor de potència 100% consum	>0'98
Característiques materials	
Carcassa	Fundició d'alumini
Difusor	Vidre templat policarbonat
Pes	Max 20kg
Superfície exposada al vent	Màx. 0.216 m2 (max. SCx)
Fixació	Lira d'acer reforçat
Característiques lumíniques:	
Rendiment lumínic projector	167,3 lm/W reals
Quantitats de LEDs	260
Garantia LED	10 anys
Rendiment lumínic del projector	
Regulació	Driver regulable DALI & DMX
Garantia dels driver	10 anys
Grau d'estanqueïtat	IP66
Grau de protecció a l'impacte	IK09
Flux lluminós real (T) =85°	Fins a 156570 (lluminària) Fins a 156696 (làmpada)
Eficiència	167 lm/w
Índex de reproducció cromàtic	>70



Sistema anti caiguda homologat	Si
--------------------------------	----

Requeriments normatius:

Les lluminàries utilitzades compliran la norma UNE-EN 62031 i UNE-EN 62717. Han d'estar preparades per realitzar la connexió dels cables, que entraran a la lluminària amb la tolerància suficient per evitar que les oscil·lacions de les mateixes provoquin esforços perjudicials als cables i als terminals de connexió, utilitzant dispositius que no disminueixin el grau de protecció de la lluminària IP44 segons UNE 203245.

Els equips elèctrics dels punts de llum per muntatge exterior disposaran d'un grau de protecció mínima IP66, segons EN 60529, i IK08, segons EN 62262.

TAULA A: Certificats de l'Empresa Fabricant de Luminàries LED i/o Sistemes de Control

- UNE-EN-ISO 9001:2015, vigent, o equivalent.
- UNE-EN-ISO 14001:2015, vigent, o equivalent.
- ISO 45001:2018, vigent, o equivalent.
- Inscripció en un sistema integral de gestió de residus.
- ISO 50001:2018, vigent, o equivalent.
- IEC 62443-4-1:2018 "Seguretat pels sistemes d'automatització i control industrial. Requisits del cicle de vida del desenvolupament segur del producte."
- ISO/IEC 27001:2017 + A11:2020 "Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. Requisitos."

TAULA B: Informes de Proves i Certificats emesos per OEC acreditats sobre la lluminària i els seus elements integrants

- Document de l'abast de l'acreditació del certificador/s d'aquests informes o certificats.
- UNE-EN 60598-1. Luminàries. Requisits generals i assajos.
- UNE-EN 60598-2-3 o 60598-2-5 Luminàries: Requisits particulars. Luminàries d'enllumenat públic o lluminàries.
- EN 62471:2009. Seguretat fotobiològica de làmpares i aparells que utilitzen làmpares o segons IEC/TR 62778 que és la seva norma d'aplicació.
- Certificat sobre el grau d'hermeticitat de la lluminària: Conjunt òptic i general, segons norma
- UNE-EN 60598. Aquest assaig pot incloure també en els requisits de seguretat de la lluminària.
- Assaig de grau de protecció contra els impactes mecànics externs segons norma UNE-EN 62262. (Aquest assaig pot incloure's també en els requisits de seguretat de la lluminària)
- UNE-N 61000-3-2. Compatibilitat Electromagnètica (CEM). Part 3-2: Límits. Límits per les emissions de corrent harmònics (equips amb corrent d'entrada 16A per fase)
- UNE-EN 55015. Límits i mètodes de mesura de les característiques relatives a la pertorbació radioelèctrica dels equips d'il·luminació i similars.
- UNE-EN 61547. Equips per enllumenat d'ús general. Requisits d'immunitat CEM.



- UNE-EN 62031. Mòduls LED per enllumenat general. Requisits de seguretat. Aquest assaig pot incloure's també en els requisits de seguretat de la lluminària.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositius de control de làmpara. Part 2-13: Requisits particulars per dispositius de control electrònics alimentats amb corrent continua o corrent alterna per mòduls LED.
- UNE-EN 62384. Dispositius de control electrònics alimentats en corrent continua o corrent alterna per mòduls LED. Requisits de funcionament.
- Certificat ENEC Plus o equivalent (Tipus 5 segons ISO/IEC 17067) de les LLUMINÀRIES, emès per organisme evaluador de la conformitat acreditat per ENAC o equivalent, conforme a PD EPRS 003:2014.
- Certificat DALI-2 emès per la Digital Illumination Interface Alliance (DiiA), o equivalent, conforme a les parts aplicables de la norma IEC 62386, dels DRIVERS.

6. TERMINI D'EXECUCIÓ:

El termini per executar el total de les actuacions s'estima en 2 mesos per a l'execució de les actuacions en ambdós camps de futbol. En cap cas s'executarà el canvi de lluminàries simultàniament en els dos camps de futbol, i es garantirà en tot moment el funcionament al 100% d'un dels dos camps de futbol.

Així mateix es procurarà anar executant gradualment el canvi de lluminàries sense deixar fora de servei el camp de futbol durant l'execució del contracte. En cas d'haver de quedar fora de servei durant diversos dies, es coordinarà amb la Unitat d'esports de l'Ajuntament de Calonge i Sant Antoni per reubicar les activitats previstes.

7. DOCUMENTACIÓ I CERTIFICACIONS A APORTAR A LA RECEPCIÓ:

Un certificat on s'acrediti que els resultats obtinguts compleixen amb els mínims requerits. Caldrà verificar els paràmetres lumínics, elèctrics i energètics per tal de complir els valors definits. La certificació i la verificació haurà de ser realitzada per una entitat independent. Es verificaran com a mínim els següents paràmetres:

- Luminància mitjana horitzontal.
- Luminància mitjana vertical a 1,5m d'alçada en les direccions longitudinals i transversals del terreny de joc.
- Uniformitat.
- Potència.

Les mesures es realitzaran en horari nocturn amb equips que disposin del certificat de calibratge en vigent.

Es lliurarà la documentació de la modificació de la legalització existent dels treballs executats. Caldrà acreditar documentalment que s'han realitzat les verificacions i inspeccions i mediacions recollides en la ITC EA 05.

8. PERÍODE DE GARANTIA:

Els licitadors aportaran una garantia mínima de 10 anys per a qualsevol element o material que



provoqui una fallida total o pèrdua de flux superior a la prevista (factor de manteniment i vida útil). Aquestes garanties es basaran en un ús de 4.100 hores a l'any, per a temperatura ambient inferior a 35°C en horari nocturn i no disminuirà per l'ús de controls i sistemes de regulació.

Els aspectes principals a cobrir són els següents:

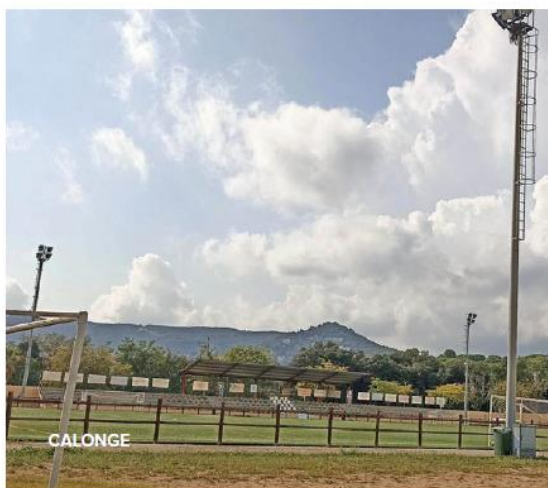
1. Fallida del LED: es considerarà fallida total de la lluminària LED, quan, al menys, un 10% dels LEDs totals que componen la lluminària no funcionin.
2. Reducció indeguda del flux lluminós: la lluminària haurà de mantenir el flux lluminós indicat a la garantia obligatòria d'acord amb la fórmula de vida útil L80B10.
3. Fallida del sistema d'alimentació: els drivers o fonts d'alimentació hauran de mantenir el seu funcionament sense alteracions en les seves característiques, durant el termini de cobertura de la garantia obligatòria.
4. Altres defectes mecànics: materials, defectes d'execució, defectes de fabricació, i altres.

Si després de la instal·lació, es detecta falta d'il·luminació, o hi ha queixes d'enlluernament, hi ha incidències o avaries en les lluminàries, o qualsevol altre problema que fa que la instal·lació no aconsegueixi l'objectiu d'aquest plec, i en cas de considerar-ho necessari des l'Ajuntament, es realitzarà un estudi de rendiment o luminotècnic a laboratori acreditat d'una de les lluminàries instal·lades equipades amb les òptiques segons característiques i simulació estudi lumínic. El cost d'aquest estudi serà assumit per l'adjudicatari.

Calonge i Sant Antoni, a la data de la signatura electrònica.



Annex 1: ESTUDI LUMÍNIC



2023_0303_Camp de futbol - Sant Antoni de Calonge

Portada del projecte

Índice

200LX

Datos de planificación

Lista de luminarias

Luminarias (ubicación)

Luminarias (lista de coordenadas)

Luminarias de deporte (lista de coordenadas)

Rendering (procesado) en 3D

Rendering (procesado) de colores falsos

Superficies exteriores

Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA)

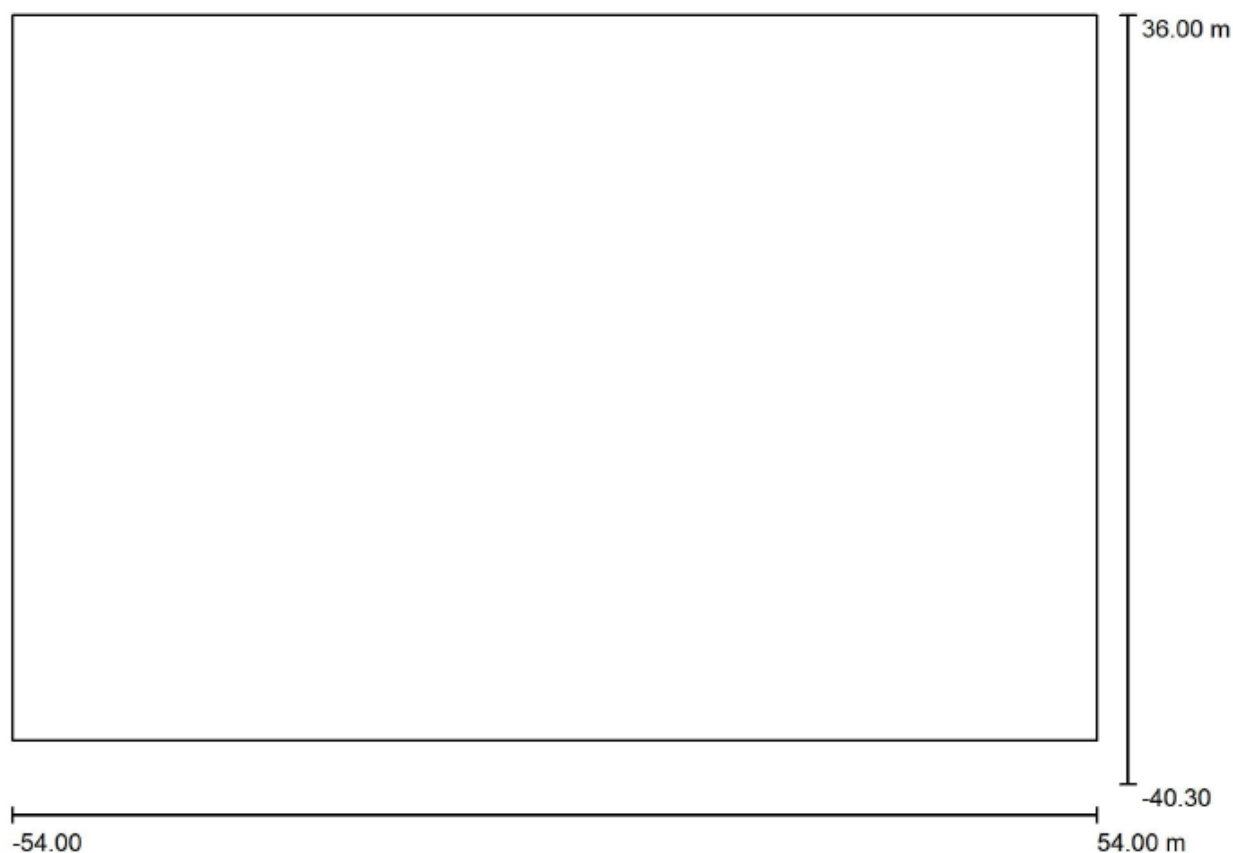
Resumen

Isolíneas (E, perpendicular)

Gráfico de valores (E, perpendicular)



200LX / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 5.5%

Escala 1:773

Lista de piezas - Luminarias

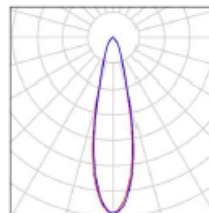
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336 (1.000)	156570	156696	1000.0
2	4	Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336 (1.000)	156974	157010	1000.0
Total:			2506736	Total: 2508392	16000.0



200LX / Lista de luminarias

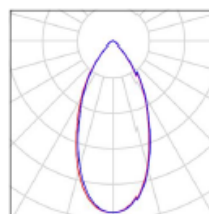
12 Pieza Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336
N° de artículo: APAL1000 C3 5
Flujo luminoso (Luminaria): 156570 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 156696 lm
Potencia de las luminarias: 1000.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 98 100 100 100
Lámpara: 1 x BENITO NOVATILU (7070) (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

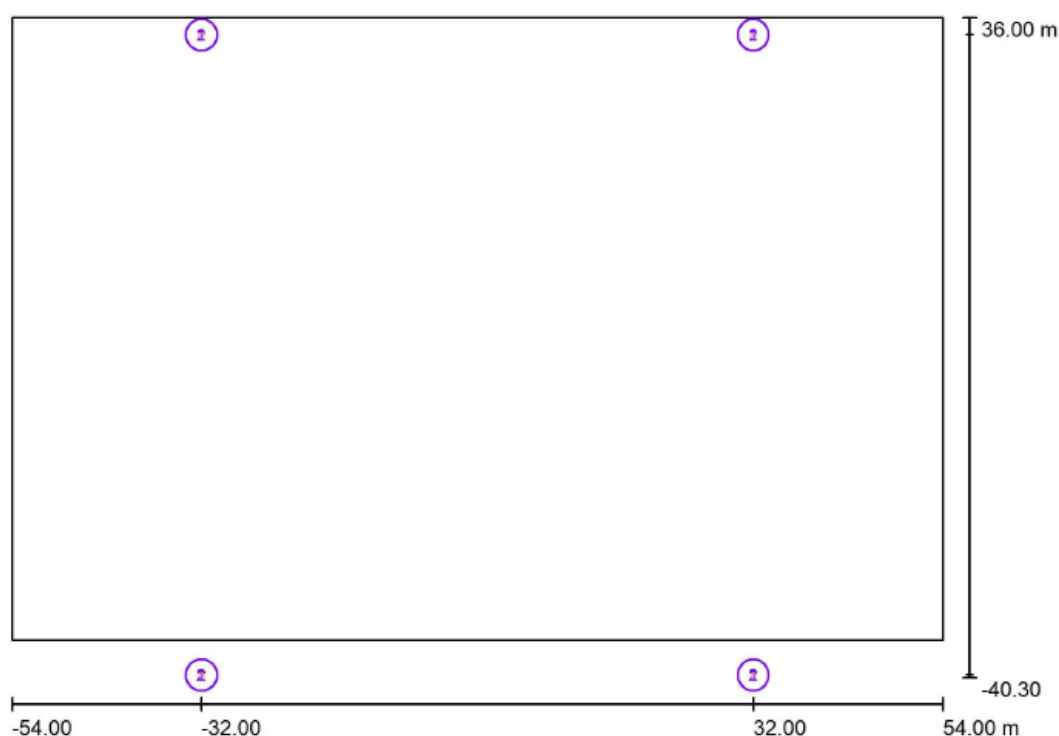


4 Pieza Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336
N° de artículo: APAL1000 C5 5
Flujo luminoso (Luminaria): 156974 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 157010 lm
Potencia de las luminarias: 1000.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 97 99 100 100
Lámpara: 1 x BENITO NOVATILU (7070) (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



200LX / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 773

Lista de piezas - Luminarias

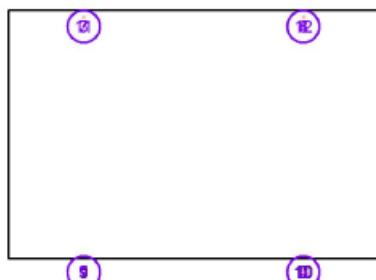
N°	Pieza	Designación
1	12	Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336
2	4	Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336



200LX / Luminarias (lista de coordenadas)

Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336

156570 lm, 1000.0 W, 1 x 1 x BENITO NOVATILU (7070) (Factor de correcció 1.000).



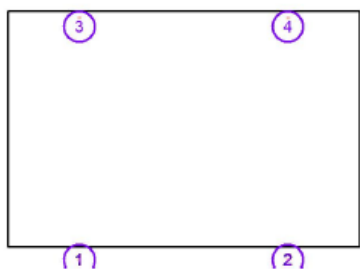
Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-32.000	-40.000	18.000	57.1	0.0	-63.5
2	32.000	-40.000	18.000	57.1	0.0	63.5
3	-32.000	34.000	18.000	57.1	0.0	-116.5
4	32.000	34.000	18.000	57.1	0.0	116.5
5	-32.000	-40.000	18.000	62.9	0.0	7.1
6	32.000	-40.000	18.000	62.9	0.0	-7.1
7	-32.000	34.000	18.000	62.9	0.0	172.9
8	32.000	34.000	18.000	62.9	0.0	-172.9
9	-32.000	-40.000	18.000	63.7	0.0	-31.5
10	32.000	-40.000	18.000	63.7	0.0	31.5
11	-32.000	34.000	18.000	63.7	0.0	-148.5
12	32.000	34.000	18.000	63.7	0.0	148.5



200LX / Luminarias (lista de coordenadas)

Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336

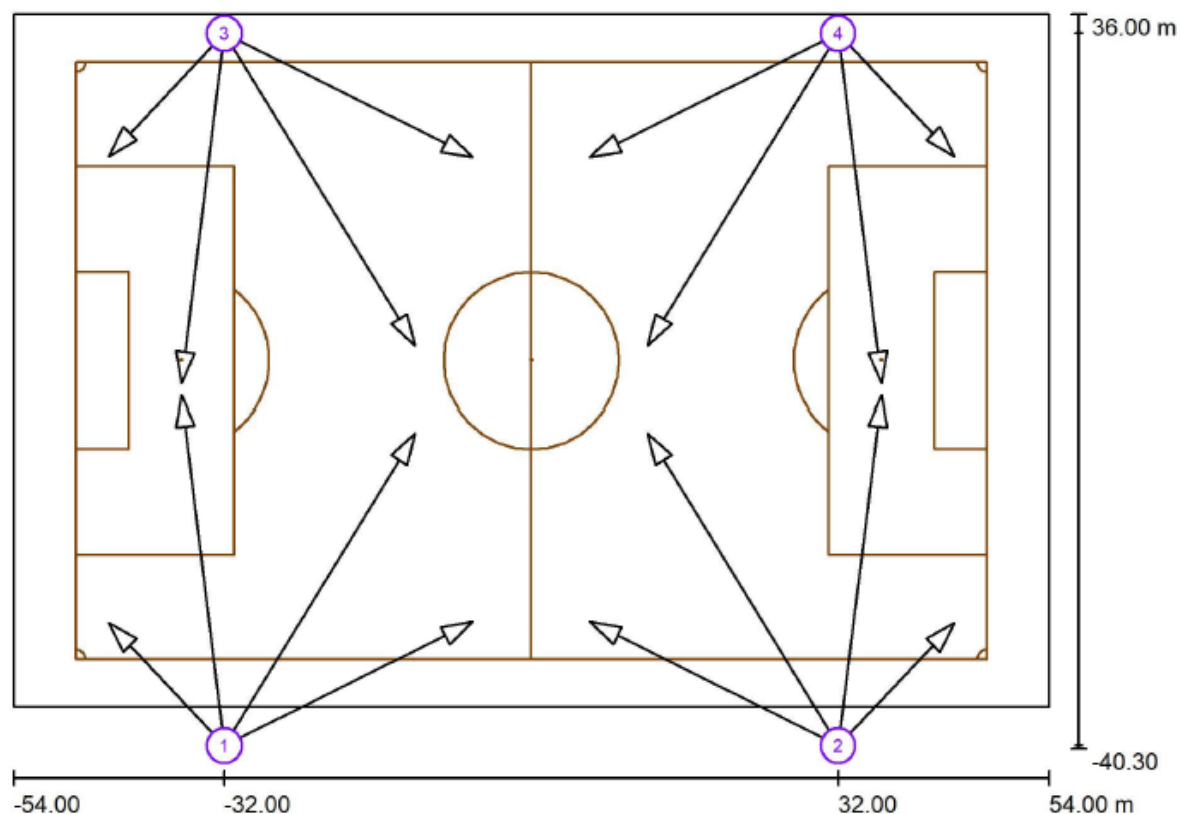
156974 lm, 1000.0 W, 1 x 1 x BENITO NOVATILU (7070) (Factor de correcció 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-32.000	-40.000	18.000	43.4	0.0	43.4
2	32.000	-40.000	18.000	43.4	0.0	-43.4
3	-32.000	34.000	18.000	43.4	0.0	136.6
4	32.000	34.000	18.000	43.4	0.0	-136.6



200LX / Luminarias de deporte (lista de coordenadas)



Escala 1 : 773

Lista de zonas luminarias deportivas

Luminaria	Índice	Posición [m]			Punto de irradiación [m]			Ángulo de irradiación [°]	Orientación	Mástil
		X	Y	Z	X	Y	Z			
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	1	-32.000	-40.000	18.000	-6.087	-27.100	0.000	31.9	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	2	32.000	-40.000	18.000	6.087	-27.100	0.000	31.9	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	3	-32.000	34.000	18.000	-6.087	21.100	0.000	31.9	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	4	32.000	34.000	18.000	6.087	21.100	0.000	31.9	(C 90, G IMax)	/



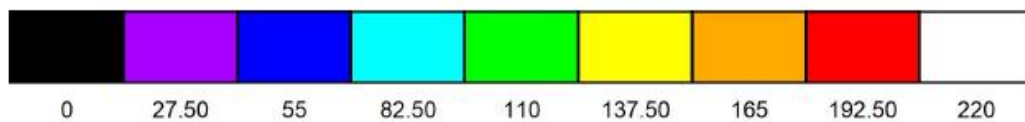
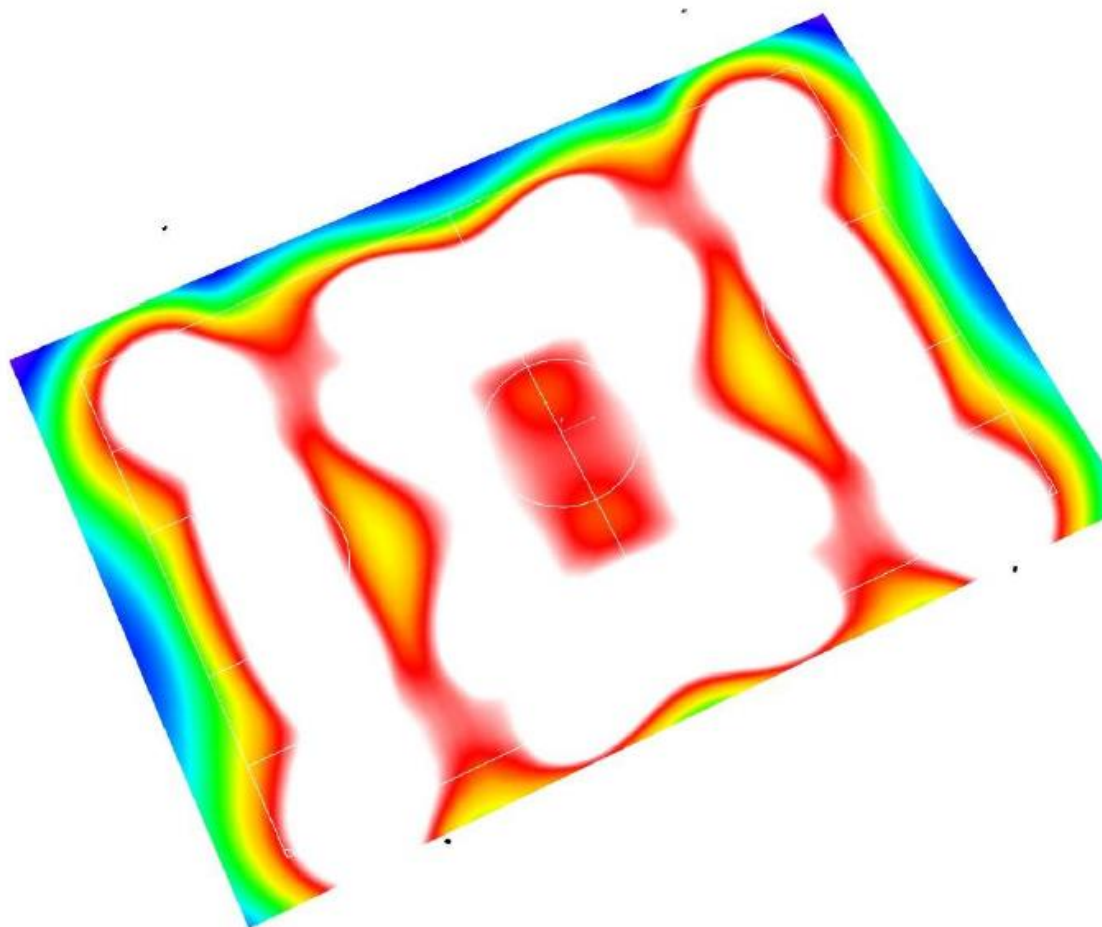
200LX / Luminarias de deporte (lista de coordenadas)

Lista de zonas luminarias deportivas

Luminaria	Índice	Posición [m]			Punto de irradiación [m]			Ángulo de irradiación [°]	Orientación	Mástil
		X	Y	Z	X	Y	Z			
Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336	1	-32.000	-40.000	18.000	-44.100	-27.200	0.000	45.6	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336	2	32.000	-40.000	18.000	44.100	-27.200	0.000	45.6	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336	3	-32.000	34.000	18.000	-44.100	21.200	0.000	45.6	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C5 5 APOLO L 1000W C5 5000K 336	4	32.000	34.000	18.000	44.100	21.200	0.000	45.6	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	1	-32.000	-40.000	18.000	-36.506	-3.600	0.000	26.1	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	2	32.000	-40.000	18.000	36.506	-3.600	0.000	26.1	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	3	-32.000	34.000	18.000	-36.506	-2.400	0.000	26.1	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	4	32.000	34.000	18.000	36.506	-2.400	0.000	26.1	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	1	-32.000	-40.000	18.000	-12.100	-7.500	0.000	25.3	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	2	32.000	-40.000	18.000	12.100	-7.500	0.000	25.3	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	3	-32.000	34.000	18.000	-12.100	1.500	0.000	25.3	(C 90, G IMax)	/
Benito APAL1000 C3 5 APOLO L 1000W C3 5000K 336	4	32.000	34.000	18.000	12.100	1.500	0.000	25.3	(C 90, G IMax)	/



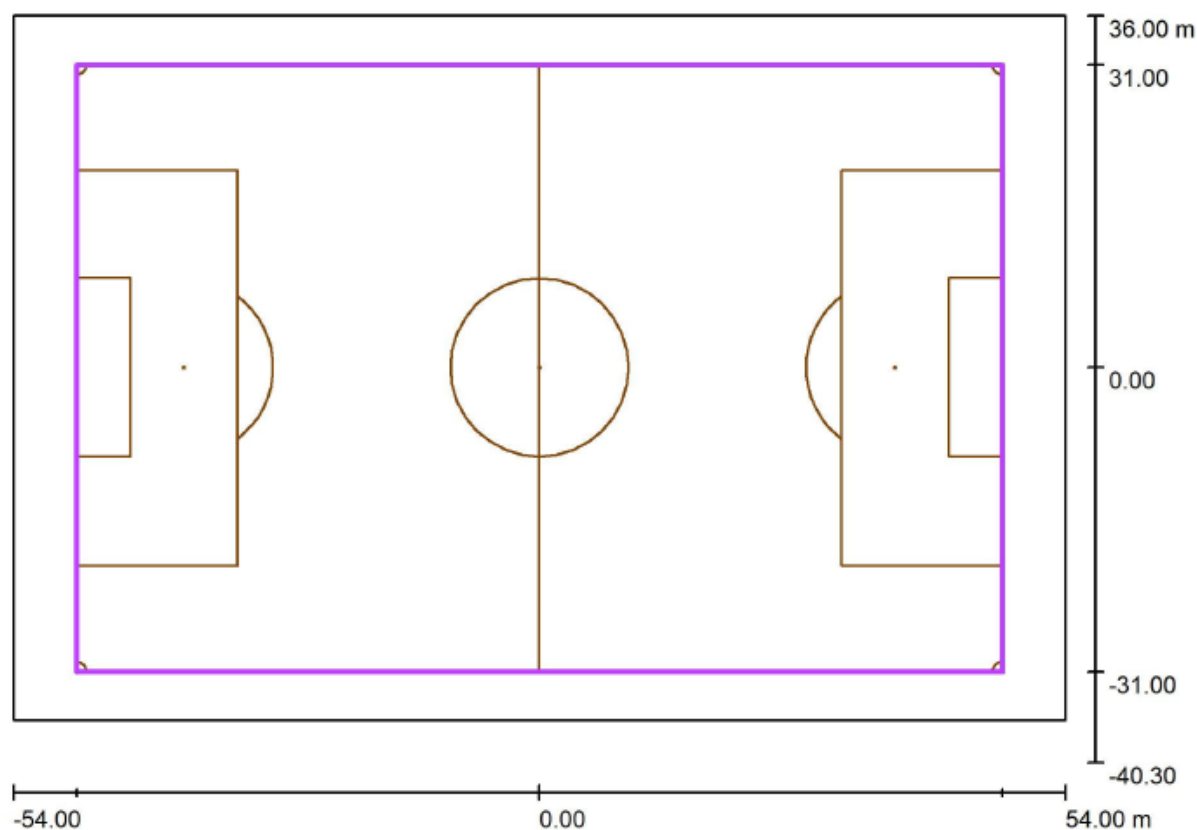
200LX / Rendering (procesado) de colores falsos



lx



200LX / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 773

Posición: (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)

Tamaño: (95.000 m, 62.000 m)

Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Normal, Trama: 19 x 13 Puntos

Pertenece al siguiente centro deportivo: Campo de fútbol 1

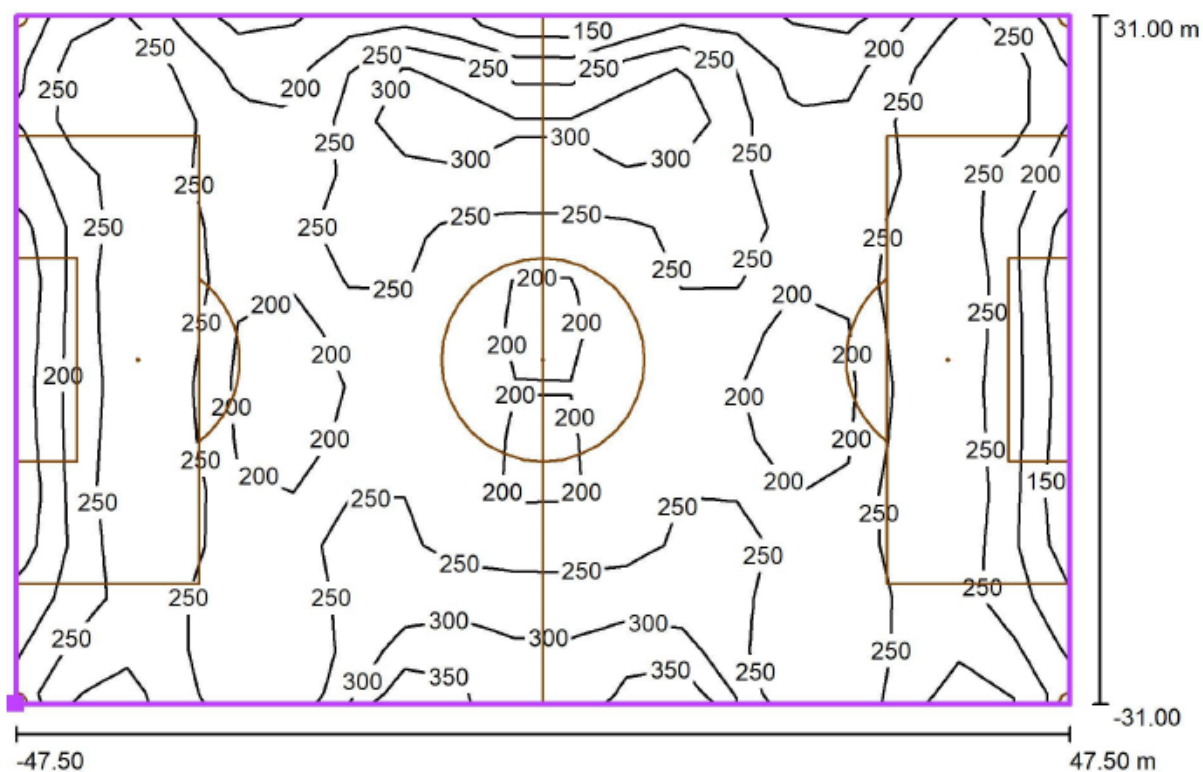
Sumario de los resultados

Nº	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	241	145	378	0.60	0.38	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura



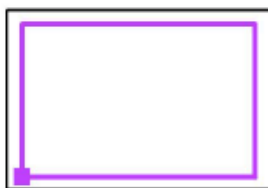
200LX / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 680

Situación de la superficie en la
escena exterior:

Punto marcado: (-47.500 m, -
31.000 m, 0.000 m)



Trama: 19 x 13 Puntos

E_m [lx]
241

E_{min} [lx]
145

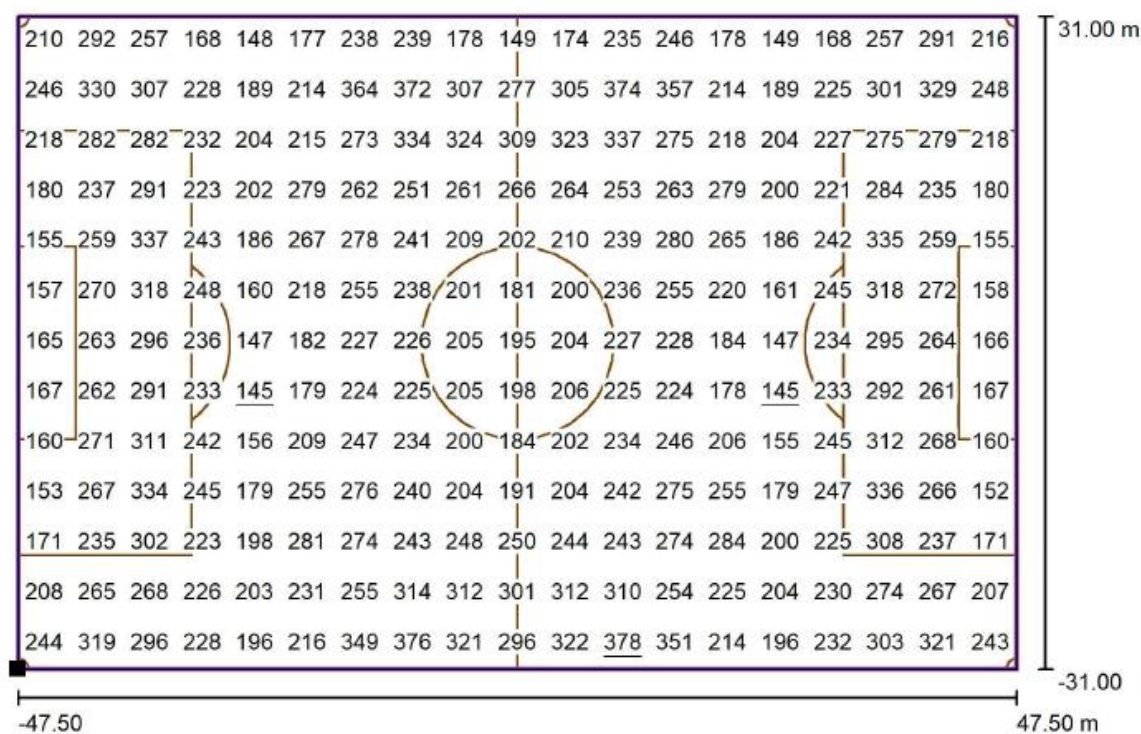
E_{max} [lx]
378

E_{min} / E_m
0.60

E_{min} / E_{max}
0.38

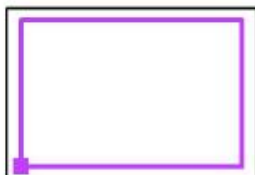


200LX / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Gráfico de valores (E,
perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 680

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado: (-47.500 m, -
31.000 m, 0.000 m)



Trama: 19 x 13 Puntos

E_m [lx]
241

E_{min} [lx]
145

E_{max} [lx]
378

E_{min} / E_m
0.60

E_{min} / E_{max}
0.38