

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials.

Títol: Pla d'ordenació urbanística d'un polígon industrial, execució dels vials i disseny de la instal·lació d'il·luminació i de sanejament.

Document: 1.- MEMÒRIA I ANNEXOS

Alumne: Nuria Páramo Andurell

Tutor: Jordi Comas Barón

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Juny de 2017

ÍNDEX

I. MEMÒRIA	6
1. Introducció	7
1.1. Antecedents	7
1.2. Objecte	7
1.3. Especificacions i abast	8
2. Descripció del terreny	9
3. Ús del terreny	10
3.1. Condicions d'ús	10
3.2. Condicions de parcel·lació i edificació	10
3.2.1. Parcel·la mínima	10
3.2.2. Front mínim de parcel·la	10
3.2.3. Fondària de parcel·la	10
3.2.4. Separacions mínimes	11
3.2.5. Edificabilitat màxima	11
3.2.6. Ocupació màxima	11
3.2.7. Reserves per a zones verdes i equipaments	11
3.2.8. Alçada reguladora	11
4. Paviments i voreres	12
4.1. Vies col·lectores	12
4.2. Vies locals	12
5. Dades d'energia i serveis	13
5.1. Xarxa d'enllumenat	13
5.1.1. Il·luminació de la via col·lectora local	13
5.1.2. Il·luminació de la via local d'accés	13
5.2. Xarxa de sanejament	13
6. Resum del pressupost	15
7. Relació de documents	16

8. Bibliografia	17
II. ANNEXOS	18
ANNEX A – PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA	19
A.1. Objecte	20
A.2. Descripció del terreny	20
A.3. Ubicació	20
A.4. Paràmetres urbanístics	20
A.5. Usos admesos	21
A.6. Condicions de parcel·lació	22
A.6.1. Parcel·la mínima	22
A.6.2. Front mínim de parcel·la	22
A.6.3. Fondària de parcel·la	22
A.7. Condicions d'edificació	22
A.7.1 Separacions mínimes amb el carrer	22
A.7.2 Edificabilitat màxima	22
A.7.3 Ocupació màxima	22
A.7.4 Reserves per a zones verdes i equipaments	23
A.7.5 Alçada reguladora	23
ANNEX B – SECCIONS DE FERM I PAVIMENTACIÓ	25
B.1. Objecte	26
B.2. Càlcul del tipus de trànsit i de la explanada	26
B.3. Disseny de les seccions de ferm	27
B.4. Mobiliari urbà i jardineria	32
ANNEX C – SENYALITZACIÓ	34
C.1. Objecte	35
C.2. Senyalització	35
ANNEX D – XARXA DE SANEJAMENT D'AIGÜES PLUVIALS	39
D.1. Objecte	40
D.2. Paràmetres constructius	40

D.3.	Mesura de la intensitat de pluja	41
D.4.	Dimensionament de les canonades	45
ANNEX E – XARXA D'ENLLUMENAT PÚBLIC		59
E.1.	Objecte	60
E.2.	Classificació de l'enllumenat exterior	60
E.3.	Equips	62
E.3.1.	Il·luminació via col·lectora.....	62
E.3.2.	Il·luminació via local.....	62
E.4.	Resultats	63

I. MEMÒRIA

1. Introducció

1.1. Antecedents

Al llarg dels estudis de grau s'han desenvolupat diferents activitats relacionades amb l'elaboració de projectes d'enginyeria. Arrel d'aquesta motivació s'ha decidit plantejar el disseny de la urbanització d'un terreny per a la posterior creació d'un polígon industrial al recinte estudiat. Els vials, la il·luminació i el càlcul de les aigües pluvials per a la realització de la instal·lació de sanejament seran les unitats d'estudi.

El desenvolupament d'aquest projecte implica un estudi dels reglaments i normes corresponents a la urbanització del sòl escollit. Aquest fet comportarà la formació de l'autor en aquest àmbit, la qual cosa serà de profit en l'activitat professional del mateix. A més d'aquest component teòric, el treball també implica un cert grau de creativitat, present al disseny inicial del terreny que constituirà posteriorment l'àrea industrial. Aquests són motius de motivació per al desenvolupament del projecte.

1.2. Objecte

El desenvolupament d'aquest projecte d'enginyeria es centra en la definició dels principals paràmetres que regulen la urbanització d'un polígon industrial, així com la implantació dels vials i les xarxes d'il·luminació i de sanejament necessàries per a la posterior edificació del terreny.

L'objectiu primordial és el de cobrir les necessitats que poden tenir lloc durant l'activitat usual del polígon. Entre aquestes s'hi troben:

- Bon disseny urbanístic per tal de permetre la màxima comoditat possible durant les activitats diàries.
- Garantir la mobilitat tant de vehicles de diferents tipus com de vianants que puguin circular.
- Mantenir un entorn net i segur per a tots els usuaris.
- Implementar els serveis convenients per a la bona atenció dels usufructuaris.
- Facilitar la infraestructura necessària per a la posterior edificació de la parcel·la un cop urbanitzada.
- Mantenir un espai accessible i implementar la infraestructura pertinent per tal de permetre l'activitat de la zona en condicions adverses, com ara serien les pluges.

Es tracta d'un projecte tècnic, per la qual cosa es desenvoluparà tenint en compte en tot moment el reglament vigent que li correspon al terreny en funció del tipus de sòl i de l'ús a què es proposa destinar la zona. Es farà ús, així mateix, d'eines de suport per a la realització de càlculs i pel disseny. Per a la instal·lació de la xarxa d'il·luminació s'utilitzarà una eina informatitzada.

1.3. Especificacions i abast

Aquest estudi determinarà l'edificabilitat del terreny, les distàncies laterals i fronts de parcel·les, el disseny i tipus de vies, les zones destinades a places d'aparcament, la ocupació màxima de l'espai i els usos admesos, entre d'altres característiques rellevants per a l'ordenació del pla. Així mateix, es desenvoluparà el projecte executiu de la urbanització dels vials i de les voreres. Es definiran les capes d'explanació prèvies a l'asfaltat, a més de les d'asfaltat.

El càlcul de les aigües pluvials permetrà realitzar la instal·lació de sanejament per tal d'evacuar l'aigua dels vials i fer possible l'activitat industrial en qualsevol situació.

Per últim, es definirà de la xarxa elèctrica per tal d'establir la instal·lació d'il·luminació arreu del terreny.

2. Descripció del terreny

Es tracta d'un terreny que actualment es troba dividit en diferents parcel·les. Algunes d'aquestes són d'ús agrari mentre que les confrontants es classifiquen, segons la referència cadastral, com a sòl urbà no consolidat. D'aquesta manera, l'objectiu del projecte és el d'urbanitzar aquest terreny.

S'estudiarà el conjunt de totes aquestes parcel·les com a una sola, d'ús agrari.

2.1. Emplaçament

El terreny es situa al municipi de Salt, província de Girona. Està delimitat per les carreteres AP-7, C-65 i el Carrer del Marroc.

La situació exacte es detalla amb precisió als plànols de situació i d'emplaçament adjuntats a la documentació gràfica.

2.2. Paràmetres urbanístics

Es tracta d'un sòl sense edificar, la major part del qual es troba actualment format per sòl rústic.

Constitueix una zona plana i uniforme sense canvis bruscos del relleu.

2.3. Classificació del sòl

El terreny és format per parcel·les d'ús agrari. Per aquest motiu és pertinent dur a terme la urbanització d'aquest terreny abans de poder edificar.

2.4. Relació de veïns

El terreny es troba definit per una autopista, una carretera i un carrer, els quals la separen de terrenys d'ús agrari i residencial.

2.5. Superfície

Es tracta d'un terreny amb una superfície total de 510.000 m².

3. Ús del terreny

3.1. Condicions d'ús

A continuació es fa una descripció dels usos i les activitats compatibles al sòl objecte d'aquest estudi.

Es tracta d'una zona industrial amb espais oberts, en el qual l'ús dominant serà l'industrial. A més, poden coexistir altres usos, tal i com es descriu a la Taula 1.

ÚS DEL SÒL	COMPATIBILITAT
Residencial	Incompatible
Comercial	Compatible
Agrari	Incompatible
Serveis	Compatible
Restauració	Compatible
Hoteler	Incompatible
Oficines	Compatible
Esportiu	Compatible
Industrial	Predominant

Taula 1. Usos del sòl

3.2. Condicions de parcel·lació i edificació

3.2.1. Parcel·la mínima

Tenint en compte que es tracta d'una zona industrial, es considera una parcel·la mínima de 2.000 m² de superfície.

3.2.2. Front mínim de parcel·la

Es defineix un front mínim de parcel·la de 32 m.

3.2.3. Fondària de parcel·la

La distància de la fondària de parcel·la per a aquesta zona serà de 36 m.

3.2.4. Separacions mínimes

S'estableix una distància mínima des del límit exterior de la vorera a l'edificació del carrer de 8 metres.

3.2.5. Edificabilitat màxima

Aquest paràmetre representa el sostre màxim que pot assolir una parcel·la. Aquest valor és de 1,25 m² de sostre per m² de sòl.

3.2.6. Ocupació màxima

S'estableix un percentatge màxim d'ocupació del terreny del 80%.

3.2.7. Reserves per a zones verdes i equipaments

Es preveuen unes reserves del 10% de la superfície total del terreny objecte de l'estudi per a zones verdes i del 5% per a la instal·lació d'equipaments.

3.2.8. Alçada reguladora

Per a edificacions de dos nivells, l'alçada màxima reguladora és de 8 metres. Per a tres nivells, aquesta alçada és de 12 metres. A partir del tercer nivell, aquest paràmetre s'incrementarà en 3 metres per a cada planta afegida.

El nombre màxim de plantes per edificació és de quatre (planta baixa, a nivell del sòl, més tres pisos).

4. Paviments i voreres

Es preveu una categoria de tràfic pesat T31. Per tal de no superar una deflexió màxima de la explanada de 1,25 mil·límetres es defineix una categoria d'esplanada E3.

La pavimentació de les calçades es realitza, dons, a partir d'una capa de 25 cm de tot-u. A sobre d'aquesta es col·loca una altra capa de 16 cm de mescla bituminosa. En el cas de les zones d'aparcament, l'alçada del tot-u és de 20 cm. Es preveu també la col·locació del reg d'adherència i del reg d'imprimació corresponents.

Per a les voreres, es col·loquen llambordins de formigó sobre una capa de 3 cm d'arena.

4.1. Vies col·lectores

Les vies col·lectores per a ús industrial són de 26 metres d'amplada, les quals es divideixen en segments. Aquests mesuren 6,5 metres de calçada per cada sentit, dividits en dos carrils; 2 metres de mediana; 2,5 metres d'aparcament en línia per a cada sentit de la circulació i, per últim, 3 metres de vorera per a cada sentit.

Les voreres van delimitades per vorades prefabricades, i tenen una alçada de 14 cm. Estan construïdes a partir d'una capa de llambordins de formigó disposada sobre arena.

4.2. Vies locals

Les vies locals d'ús industrial tenen una amplada total de 16,5 metres. La calçada fa 6,5 metres d'ample, dividida en dos carrils, un per cada sentit. Els aparcaments són de 2,5 metres en línia, mentre que les voreres fan 2,5 metres d'ample.

De la mateixa manera, les voreres van delimitades per vorades prefabricades i tenen una alçada de 14 cm.

5. Dades d'energia i serveis

Es contempla la instal·lació d'una sèrie de xarxes de servei per tal de permetre l'activitat industrial en aquesta zona. Aquestes instal·lacions comprenen les xarxes de sanejament i d'enllumenat públic.

5.1. Xarxa d'enllumenat

Es projecta la instal·lació d'un quadre general a partir del qual parteix l'equip d'il·luminació. La disposició de les làmpades s'ha desenvolupat a partir d'un programa informàtic.

El funcionament de la xarxa d'il·luminació es restringirà a l'ús nocturn en condicions normals. D'aquesta manera es preveu la instal·lació d'un fotocontrol per tal de permetre el funcionament automàtic d'aquesta xarxa.

D'igual manera, es projecta la instal·lació d'un quadre elèctric per tal de fer possible el funcionament manual de la xarxa d'enllumenat públic.

5.1.1. Il·luminació de la via col·lectora local

Es projecta la instal·lació de làmpades de vapor de sodi de 169 W de potència. Aquestes fan una alçada del punt de llum de 8 metres i es troben disposades a ambdues voreres amb alternança. La distància de separació entre elles és de 32 metres, per tal de garantir la correcta il·luminació de totes les zones de la via.

5.1.2. Il·luminació de la via local d'accés

Per a aquest cas es disposa de làmpades de vapor de sodi amb una potència de 169 W. El focus lluminós es troba a una alçada de 8 metres s'instal·len de forma unilateral amb una separació de 39 metres.

5.2. Xarxa de sanejament

Per tal de disminuir al mínim l'impacte ambiental causat per les aigües residuals, es desenvolupa un disseny de la xarxa de sanejament mitjançant els càlculs de les intensitats de pluja a Girona, a partir de les dades de les estacions meteorològiques automàtiques proporcionades pel Servei Meteorològic de Catalunya.

Per a les vies col·lectores, ja que mesuren 26 metres d'amplada, es disposen dues canonades de sanejament, una per sota de cada vorera. Per a les vies locals, es projecta la ubicació d'aquesta per la calçada.

Es projecta la instal·lació de canonades de PVC de 1,6 metres de diàmetre nominal (exterior, en el cas del PVC). Aquestes es trobaran unides entre sí per tal d'evitar filtracions.

Les canonades es trobaran enterrades a una distància de 1 metre des de l'extrem superior d'aquestes, en cas de que es trobin sota una calçada. Per les que es trobin enterrades sota voreres o àrees de tràfic no rodat, aquesta distància podrà ser de 60 cm.

Es disposa la instal·lació de pous de registre prefabricats per tal de permetre la inspecció i la neteja de la xarxa de sanejament, amb un diàmetre interior de 100 cm. Aquests s'instal·laran en les interseccions entre conductes, en els canvis de direcció o pendent i a cada 50 metres en els trams rectes.

Es preveu la col·locació de caixes per a embornals de dimensions 70x30x85 cm a cada 35 metres i a cada costat de les voreres.

6. Resum del pressupost

A la documentació corresponent es desglossa el pressupost del projecte per partides. Aquest s'ha desenvolupat considerant el preu unitari de les partides d'obra, en les quals s'inclou el cost dels materials, la mà d'obra i de la maquinària necessària per a l'execució de la obra.

El resum del pressupost es troba representat a la Taula 2.

Nº capítol	Descripció	Preu total
1	Condicionament del terreny	270.300 €
2	Instal·lació de sanejament	824.338,87€
3	Mobiliari urbà i jardineria	136.735,78€
4	Senyalització	10.458,82€
5	Pavimentació	1.478.958,5€
6	Instal·lació d'enllumenat públic	44.760,32€
Pressupost del projecte		2.765.552 €
Cost gestió i redacció del projecte		10.500€
Costos indirectes		525.454,94 €
Pressupost total del projecte		3.301.507 €

Taula 2. Resum del pressupost

El pressupost total del projecte és de TRES MILIONS TRES CENTS UN MIL CINC CENTS SET EUROS (3.301.507 €).

7. Relació de documents

Els documents que formen aquest projecte es llisten a continuació:

Document nº1 – MEMÒRIA

1.1. Memòria

1.2. Annexos a la memòria

Annex A. Pla d'Ordenació Urbanística

Annex B. Seccions de ferm i pavimentació

Annex C. Senyalització

Annex D. Xarxa de sanejament d'aigües pluvials

Annex E. Xarxa d'enllumenat públic

Document nº2 – PLÀNOLS

Plànol nº1. Situació

Plànol nº2. Emplaçament

Plànol nº3. Perfil de via d'accés

Plànol nº4. Perfil de via col·lectora

Plànol nº5. Distribució dels vials

Plànol nº6. Senyalització encreuament de quatre vies

Plànol nº7. Senyalització encreuament de dos vies

Plànol nº8. Senyalització encreuament de vies col·lectora i local

Plànol nº9. Senyalització vertical glorieta

Plànol nº10. Senyalització horitzontal glorieta

Plànol nº11. Límits d'edificació

Plànol nº12. Xarxa de sanejament d'aigües pluvials

Plànol nº13. Xarxa d'enllumenat públic

Document nº3 – PLEC DE CONDICIONS

Document nº4 – ESTAT D'AMIDAMENTS

Document nº5 – PRESSUPOST

8. Bibliografia

- Pla d'Ordenació Urbanística

Text Refòs de la Llei d'Urbanisme

- Vials i seccions de ferm

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC secciones de firme, de la instrucción de carreteras.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

- Xarxa de sanejament d'aigües pluvials

Taules de Dades de la Xarxa d'estacions Meteorològiques Automàtiques del Servei meteorològic de Catalunya.

- Xarxa d'enllumenat públic

Instrucción Técnica Complementaria EA-02 de niveles de iluminación.

- Senyalització

Norma 8.1 – IC de 1999 de Instrucción de Carreteras.

- Pressupost i plec de condicions

Banc BEDEC.

- Mapes geogràfics

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

II. ANNEXOS

ANNEX A – PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA

A.1. Objecte

L'objecte d'aquest annex és el de definir els paràmetres urbanístics relacionats amb l'edificabilitat, els usos admesos del polígon industrial, les distàncies laterals i fronts de parcel·la i l'ocupació màxima del terreny.

Es determina també el percentatge de terreny destinat a la instal·lació d'equipaments, a zones verdes i a edificació.

En definitiva, aquest annex defineix en pla d'ordenació urbanística del polígon industrial objecte de l'estudi.

A.2. Descripció del terreny

Es tracta d'un terreny que compta amb 510.000 metres quadrats de superfície. Aquest es troba actualment destinat principalment a l'ús agrari, si bé conté parcel·les que constitueixen sòl urbà no consolidat, d'acord amb la referència cadastral.

Es contempla tot el terreny com a un sol conjunt per a la projecció de la seva urbanització i la instal·lació dels serveis necessaris.

El relleu de la zona és pla, no existeixen elevacions ni depressions significatives del terreny estudiat.

A.3. Ubicació

La finca es troba ubicada a la comarca del Gironès, dins la província de Girona. És confrontant a la zona de Vilablareix, i constitueix el recinte delimitat pel Riu Marroc, l'autopista AP-7, la carretera C-65 i el camí de l'Església.

La situació es troba detallada en els plànols de situació i emplaçament, a la documentació gràfica adjunta.

A.4. Paràmetres urbanístics

El terreny és actualment rústic. D'aquesta manera, cal dur a terme la urbanització del polígon per tal de instaurar els serveis necessaris per fer possible la posterior edificació de la zona.

A.5. Usos admesos

Es defineixen els usos admesos en el terreny, és a dir, les activitats compatibles amb el tipus de sòl estudiat, tot considerant que es tracta d'una zona d'ús industrial.

D'aquesta manera, s'estableixen els usos representats a la Taula 1 com a apropiats i compatibles amb la zona industrial.

ÚS DEL SÒL	COMPATIBILITAT
Residencial	Incompatible
Comercial	Compatible
Agrari	Incompatible
Serveis	Compatible
Restauració	Compatible
Hoteler	Incompatible
Oficines	Compatible
Esportiu	Compatible
Industrial	Predominant

Taula 3. Usos admesos a la zona industrial.

Els usos residencial, agrari i hoteler no s'admeten en el terreny objecte d'aquest estudi ja que impliquen activitats molt diferents a l'industrial i que no poden compaginar amb aquest per motius ambientals, de seguretat i conveniència.

A.6. Condicions de parcel·lació

A.6.1. Parcel·la mínima

La parcel·la és una porció del sòl que constitueix una unitat registral, mentre que la parcel·la mínima es defineix com la unitat de sòl limitada i indivisible, i que consta al Registre de la Propietat. Aquest límits establerts restringiran l'edificació, ja que condicionaran tant el front com la fondària de la parcel·la.

Tenint en compte que es tracta d'una zona industrial, es considerarà una parcel·la mínima de 2.000 m² de superfície.

A.6.2. Front mínim de parcel·la

El front mínim de parcel·la és la distància des del límit de la parcel·la fins el carrer.

Es defineix un front mínim de parcel·la de 32 metres.

A.6.3. Fondària de parcel·la

Aquest paràmetre es defineix com la distància entre el front de parcel·la i la línia paral·lela a aquesta que limita el punt més allunyat del fons de la parcel·la.

La distància de la fondària de parcel·la per a aquesta zona serà de 36 metres.

A.7. Condicions d'edificació

Aquestes són les condicions que limiten el volum de les edificacions que poden ser construïdes a una parcel·la.

A.7.1 Separacions mínimes amb el carrer

S'estableix una distància mínima des del límit exterior de la vorera a l'edificació del carrer de 8 metres.

A.7.2 Edificabilitat màxima

Aquest paràmetre representa el sostre màxim que pot assolir una parcel·la. Aquest valor és de 1,25 m² de sostre per m² de sòl.

A.7.3 Ocupació màxima

S'estableix un percentatge màxim d'ocupació del terreny del 80%.

A.7.4 Reserves per a zones verdes i equipaments

Tal i com estableix l'article 65.4 de la Llei d'Urbanisme, per a sectors d'ús no residencial, s'estableix una reserva del 10% de la superfície total del terreny per a la creació de zones verdes, i un 5% de dita superfície es destina a la instal·lació d'equipaments.

A.7.5 Alçada reguladora

Per a edificacions de tres nivells, és a dir, planta baixa (a nivell del sòl), i dos plantes superiors, l'alçada total reguladora és de 12 metres.

Per a edificacions de dos nivells (planta baixa i planta superior), la alçada màxima reguladora establerta és de 8 metres.

A partir de la tercera planta, per cada nivell que es pugui afegir, l'alçada reguladora s'incrementarà en 3 metres.

El nombre màxim de plantes per edificació és de quatre (planta baixa, a nivell del sòl, més tres pisos).

ANNEX B – SECCIONS DE FERM I PAVIMENTACIÓ

B.1. Objecte

En aquest annex es desenvolupa la instal·lació de vials corresponent a una zona industrial. Es preveu la construcció d'una via col·lectora local per a ús industrial i de vies locals d'accés formant una quadrícula sobre el terreny. El disseny es desenvolupa de manera que l'àrea quedi dividida en parcel·les rectangulars per així optimitzar l'espai disponible pel que fa a la posterior edificació.

El traçat de la via col·lectora es projecta de manera transversal i amb una incorporació a la carretera C-65.

B.2. Càlcul del tipus de trànsit i de l'esplanada

S'estableix la categoria de trànsit segons la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, per la qual s'aprova la norma 6.1 IC secciones de firme.

L'estructura de la secció de ferm s'ha d'ajustar al flux de tràfic rodat previst. En el cas d'una zona industrial, el tràfic és pesat. Per tal d'establir la categoria de tràfic pesat es contempla la intensitat mitjana diària de vehicles pesats (IMDp) prevista.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4\,000$	$< 4\,000$ $\geq 2\,000$	$< 2\,000$ ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Taula 4. Categories de tràfic pesat

S'estima un flux diari de entre 100 i 200 vehicles pesats, de manera que es preveu la categoria de tràfic pesat T31 tal i com es representa a la Taula 1.

Pel que fa a la formació de l'esplanada, es defineixen tres categories depenent del mòdul de compressibilitat permès, E_{v2} , tal i com es mostra a la Taula 2.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Taula 5. Categories de explanada

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
Deflexión patrón (10^{-2} mm)	≤ 250	≤ 200	≤ 125

(*) Valor probable de la capacidad de soporte de la explanada, dentro del campo de variación debido a los cambios de humedad.

Taula 6. Deflexió

Per tal de no superar una deflexió màxima de l'esplanada de 1,25 mil·límetres es defineix una categoria E3, d'acord amb la Taula 3. Es tindrà en compte aquest paràmetre a l'hora de definir les capes d'esplanació. Els materials emprats per a aquestes s'hauran d'ajustar a les especificacions establertes al Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

B.3. Disseny de les seccions de ferm

Primerament s'estableixen les dimensions de la secció de les diferents vies projectades. Aquesta es defineix d'acord amb les funcions que han de complir les vies i amb la seva capacitat, que correspon a la intensitat mitjana diària de vehicles pesats (IMDp).

Les vies projectades són:

- Via col·lectora local: consta d'una secció total de 26 metres. Es compona, per a cada sentit de la circulació, de 6,5 metres de calçada, 2,5 metres d'aparcament en línia i 3 metres de vorera, a més d'una mitjana de 2 metres d'amplada com a separació entre les dues calçades.
- Via local d'accés: es compona d'una secció transversal total de 16,5 metres dividida en una calçada de 6,5 metres, amb una línia de separació per cada sentit de la circulació, dos aparcaments en línia de 2,5 metres i dues voreres de 2,5 metres.

Per a ambdós casos, les voreres van delimitades amb vorades i es troben a 14 cm per sobre de la superfície de la línia d'aparcament. Aquesta es troba igualment elevada 1 cm per sobre de la superfície de la calçada. Es disposarà de una inclinació transversal de la calçada d'un 2% cap a cada costat a partir de l'eix. De la mateixa manera les voreres i les places d'aparcament en línia també tindran un pendent del 2% des dels límits exteriors dels vials.

El dimensionat de cadascuna de les vies es troba representat en detall en els plànols corresponents.

Un cop establerts aquests paràmetres es defineixen les diferents capes d'esplanació per a les vies previstes segons la Taula 4. D'aquesta manera, per a una categoria d'esplanada E3 i una classificació de tràfic pesat T31, s'obtenen tres possibles combinacions de capes.

La combinació projectada és la secció 3131, la qual consisteix en la disposició, a partir del terreny natural de la zona, d'una capa de tot-u de 25 centímetres de gruix i, sobre aquesta, una capa de mescla bituminosa de 16 centímetres, tal i com es representa de forma esquemàtica a la Figura 1.

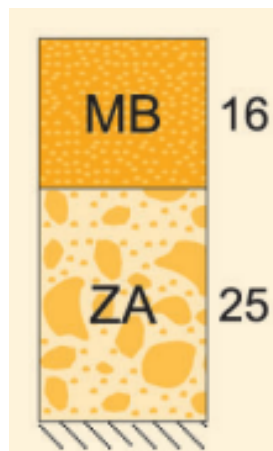


Figura 1. Capes de explanació

		CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORIA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 ¹¹ ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 ¹¹ ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 ¹¹ ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 ¹¹ ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 ¹¹ ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 ¹¹ ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

Espeores mínims en cm

MB Mezclas bituminosas
 HF Hormigón de firme
 SC Suelocemento
 ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con aravilla bicana como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

Taula 7. Seccions de ferm

La selecció de la capa escollida es duu a terme considerant l'aspecte econòmic de la instal·lació, que inclou el cost dels materials. Es projecta la implantació de tot-u en lloc de formigó o ciment ja que és més econòmic.

Seguidament, per tal de seleccionar el tipus de mescla bituminosa, es considera la zona tèrmica estival corresponent a la situació geogràfica del terreny. Aquestes queden definides a la Figura 2. Per a la província de Girona es determina una zona mitja.

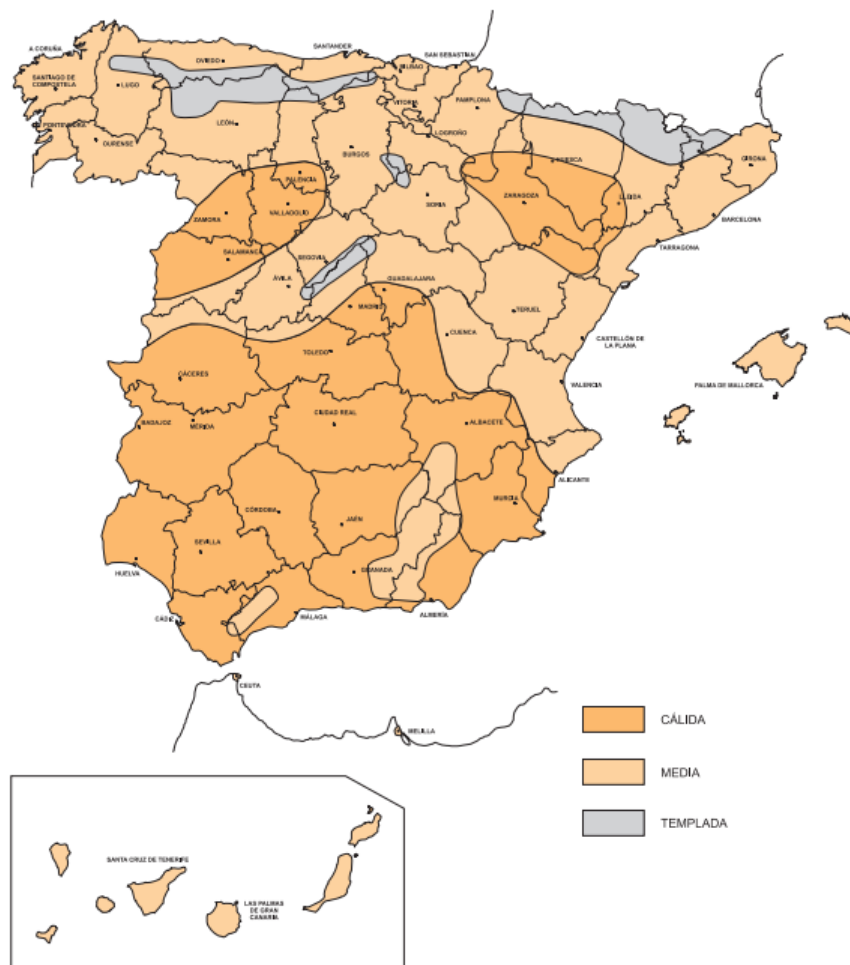


Figura 2. Zones tèrmiques estivals

D'acord amb les prescripcions del PG-3, mostrades a la Taula 6, es defineixen els materials utilitzats a la capa de rodament i la següent, i també a la capa base. Per a la categoria de tràfic pesat T3 i una zona tèrmica estival mitja s'estableix la implantació de betum asfàltic del tipus B60/70. Aquesta mescla es disposa en tres capes, els gruixos de les quals es troben recollits a la Taula 5.

TIPO CAPA	DE	TIPO MEZCLA (*)	DE	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
				T00 T1	a T2 T31	y T32 y T42)	T4 (T41 T42)
RODADURA		PA		4			
		M		3	2-3		
		F					
		D y S			6-5	5	
INTERMEDIA		D y S		5-10 (**)			
BASE		S y G		7-15			
		MAM		7-13			

Taula 8. Gruix de les capes de mescla bituminosa

Zona tèrmica estival		Categoria de tráfico pesado					
		T00	T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
a) En capa de rodadura y siguiente	Cálida	B40/50		B40/50	B40/50	B60/70	B60/70
		BM-2		B60/70	B60/70		B80/100
		BM-3c		BM-2	BM-3b		
		BM-3b					
		BM-3c					
	Media	B40/50		B60/70		B60/70	B60/70
		B60/70		BM-3b		B80/100	B80/100
		BM-3b					
		BM-3c					
	Templada	B40/50		B60/70		B60/70	B60/70
		B60/70		B80/100		B80/100	B80/100
		BM-3b		BM-3b			
b) En capa de base, bajo otras dos	Cálida	B40/50		B40/50	B60/70		
		B60/70		B60/70			
		BM-2					
	Media	B40/50		B40/50	B60/70		
		B60/70		B60/70	B80/100		
		BM-2					
	Templada	B40/50			B80/100		
		B60/70					
						B80/100	

Taula 9. Materials de les capes de mescla bituminosa

D'aquesta manera es defineix que la mescla bituminosa B60/70 es distribueix en tres capes al llarg de les calçades, per sobre dels 25 centímetres de grava artificial:

- Capa de rodament de 4 centímetres de gruix.
- Reg d'adherència.
- Capa intermèdia de 5 centímetres de gruix.
- Reg d'adherència.
- Capa base de 7 centímetres de gruix.
- Reg d'imprimació.

Per a les línies d'aparcament, la distribució serà la següent, a partir d'una capa base de grava artificial de 20 centímetres:

- Capa de rodament de 4 centímetres de gruix.
- Reg d'adherència.
- Capa intermèdia de 5 centímetres de gruix.
- Reg d'adherència.
- Capa base de 7 centímetres de gruix.
- Reg d'imprimació.

Per a les voreres, a partir de la capa basa s'implanta una capa de 3 centímetres de sorra, a sobre de la qual es disposen les llambordins de formigó. Les voreres es delimiten per vorades prefabricades muntables que es col·loquen sobre una base de formigó per tal de garantir la millor estabilitat possible. Aquestes vorades tindran una dimensió de 40x17,3x19 centímetres.

El reg d'adherència es compon per una capa d'emulsió lligant que es disposa entre les capes de mescla bituminosa. Per una altra part, el reg d'imprimació és una capa lligant que es col·loca entre la capa de grava i la primera capa de mescla bituminosa.

B.4. Mobiliari urbà i jardineria

Es preveu la instal·lació de mobiliari urbà, en el qual s'inclouen bancs de fusta i papereres trabucables, al llarg de les voreres i a distàncies iguals.

També es preveu el condicionament del terreny corresponent a les zones verdes i la implantació de gespa en aquestes zones.

ANNEX C – SENYALITZACIÓ

C.1. Objecte

L'objecte d'aquest annex és el de definir les senyalitzacions que es planeja establir al polígon industrial per tal de permetre l'organització i ordenació del trànsit rodat i dels vianants de manera segura, còmoda i eficaç. Es projecta la instal·lació de senyals verticals i de marques vials.

C.2. Senyalització

Pel que fa a la senyalització vertical, els elements previstos i les seves corresponents dimensions es troben representats a la Taula 1. Ja que tota la senyalització vertical es troba col·locada sobre les voreres, que constitueixen zones de pas per vianants, la alçada des de l'extrem inferior del senyal i el sòl serà de 2,2 metres per tal de no entorpir el flux de trànsit i per garantir la visibilitat de les mateixes des de la calçada.

Nom	Tipus	Representació
STOP		Figura 1
Cedeix el pas	Prioritat	Figura 2
Intersecció d'incorporació amb prioritat		Figura 3
Limitació de velocitat		Figura 4
Entrada prohibida	Restricció	Figura 5
Sentit obligatori		Figura 6
Intersecció amb glorieta		Figura 7
Pas de vianants		Figura 8
Direcció per a gloriets	Indicació	Figura 9
Via sense sortida		Figura 10

Taula 10. Determinació de la senyalització vertical dels vials.

Les dimensions dels senyals i la seva alçada corresponen als paràmetres establerts a la Norma 8.1-IC de Instrucció de Carreteras, i depenen del tipus de via.



Figura 4. Senyal "STOP"

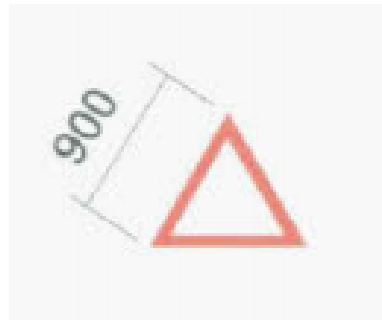


Figura 3. Senyal "Cedeix el pas"

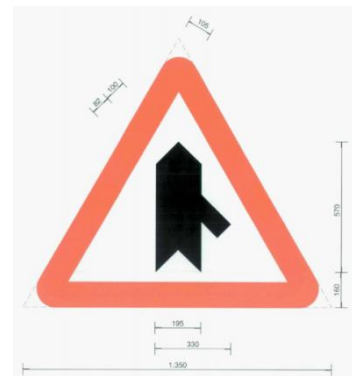


Figura 3. Incorporació amb prioritat.



Figura 4. Limitació de velocitat.

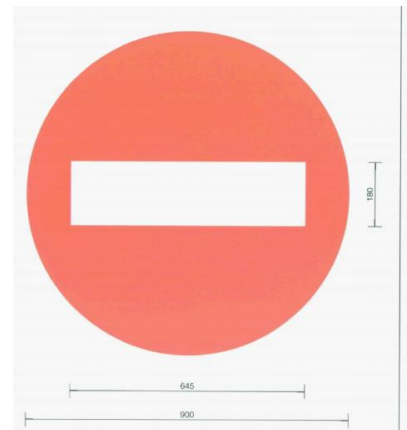


Figura 5. Entrada prohibida.

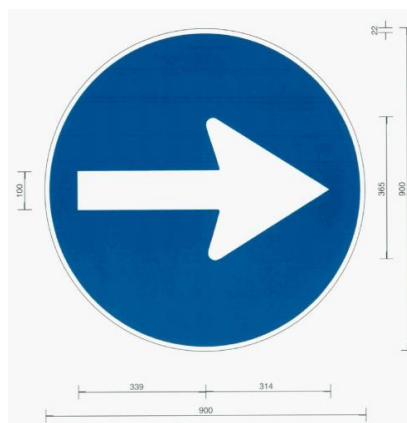


Figura 6. Sentit obligatori.

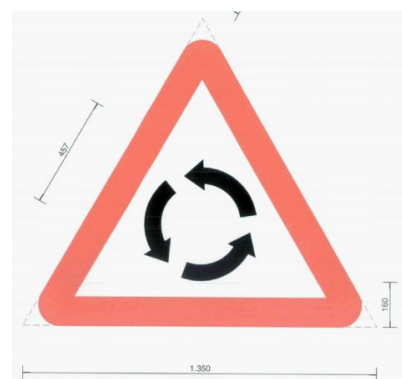
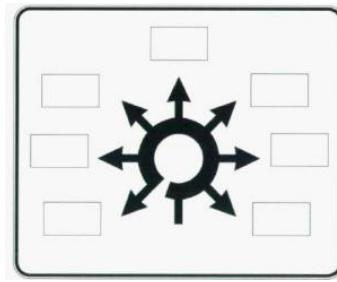


Figura 7. Intersecció amb glorieta.

*Figura 8. Pas de vianants.**Figura 9. Direcció per a glories.**Figura 50. Via sense sortida.*

Pel que fa a la senyalització de marques als vials, es projecta l'ús de passos per a vianants de 4 metres d'amplada, bandes longitudinals per a la separació de carrils, línies de detenció (STOP) i de cedeix el pas i, per últim, línies de delimitació de zones d'aparcament.

La distribució d'aquesta senyalització al llarg dels vials projectats es troba representada detalladament en els plànols corresponents a la senyalització de les vies.

ANNEX D – XARXA DE SANEJAMENT D'AIGÜES PLUVIALS

D.1. Objecte

En el present annex es detallen els càlculs per al dimensionament de la xarxa de sanejament d'aigües pluvials del polígon industrial. Aquest es duu a terme per mitjà dels mètodes de Gumbel i de Manning-Strickler. Així mateix es defineixen els diferents paràmetres constructius de la xarxa.

L'objectiu del càlcul és el de proporcionar el millor disseny possible per al correcte funcionament de la xarxa de sanejament, la qual s'encarrega de recollir i desguassar l'aigua provinent de la pluja.

D.2. Paràmetres constructius

Es preveu la instal·lació de canonades de PVC al llarg dels vials. A la via col·lectora es disposen dues canonades, una per sota de cada vorera. Per a les vies locals d'accés, en canvi, es preveu la instal·lació d'una sola canonada enterrada a la calçada. La disposició de les canonades té lloc a una distància d'un metre des de l'extrem superior d'aquestes fins a la superfície de la via per tal de garantir la seguretat i el correcte funcionament de la xarxa. En el cas de les canonades que s'estenguin per sota de les voreres o d'àrees de tràfic no rodat, aquesta distància es redueix a 60 centímetres.

Tota la xarxa s'instal·la amb un pendent del 3% des dels punts de recollida de aigües fins als punts d'evacuació, per tal de facilitar la circulació de l'aigua pluvial per les canonades. Es preveu que l'abocament de les aigües pluvials tingui lloc al Riu Marroc, que delimita el terreny pel costat est.

Es projecta també la instal·lació de pous de registre prefabricats per tal de permetre la inspecció i la neteja de la xarxa de sanejament. Aquests tenen un diàmetre interior de 100 centímetres i la seva col·locació té lloc a les interseccions entre conductes, en els canvis de direcció o pendent i a cada 50 metres en trams rectes. També es preveu la construcció de pericons a cada 150 metres en els trams rectes.

Es projecta la instal·lació d'embornals prefabricats de formigó a cada 35 metres a cada costat de les voreres, entre la línia d'aparcament i la calçada, els quals constitueixen els punts de recollida de l'aigua pluvial.

La disposició de la xarxa de sanejament d'aigües pluvials es representa detalladament en els plànols corresponents.

D.3. Mesura de la intensitat de pluja

A partir dels anuaris publicats pel Servei Meteorològic de Catalunya, on es recullen els resums de les dades meteorològiques registrades a totes les estacions automàtiques des de l'any 1997, s'han obtingut els valors de intensitats màximes mitjanes de pluja a la província de Girona a partir de l'estació meteorològica situada a la ciutat de Girona. Es prenen dades dels valors mitjans per a 10 anys, de manera que es treballa amb una quantitat de 10 mesures de cares a fer els càlculs. Això es duu a terme amb l'objectiu de possibilitar l'ús del mètode de Gumbel per a la realització dels càlculs de sanejament.

Per tal d'optimitzar el risc de fallida del sistema dissenyat, es preveu un període de retorn de la instal·lació de sanejament de 10 anys, la qual cosa significa que passaran una mitjana de 10 anys abans de tenir una mesura de la intensitat de pluja superior a la que es considera en els càlculs. Posteriorment es faran els càlculs per a períodes de retorn de 20 i 50 anys amb l'objectiu de fer un estudi comparatiu i escollir el resultat òptim.

Es fa servir el mètode de Gumbel per tal de calcular la intensitat mitjana de precipitació. Aquest mètode dóna la probabilitat de que un fenomen que es produeix en el temps sigui menor o igual a un determinat valor.

La intensitat mitjana de precipitació es calcula tal i com es mostra a la Equació 1.

$$I = \mu - \frac{\ln(-\ln(1 - 1/T))}{\alpha}$$

Equació 1

Les dades d'intensitat màxima mitjana de pluja generades per l'estació meteorològica de Girona i publicades pel Servei Meteorològic de Catalunya es representen a la Taula 1 per períodes de 30 minuts al llarg de diferents anys. La Equació 2 defineix el procediment d'obtenció de la columna I (intensitat mitjana de precipitació), que es troba representada a la Taula 1.

$$I = (I_{max} - I_{mig})^2$$

Equació 2

ANY	$I_{m\grave{a}x}$ [mm]	I [mm]
2002	25	7,84
2003	18,6	12,96
2007	19,6	6,76
2008	11,6	112,36
2009	22,9	0,49
2011	27	23,04
2012	29,3	50,41
2013	15,2	49
2014	32,1	98,01
2015	20,7	2,25
$I_{mig} = \Sigma I_i / N = 22,22$		$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (I_{m\grave{a}x} - I)^2}{N}} = 6,026$

Taula 11. Intensitats de pluja mitjanes

El paràmetre σ , calculat a la Taula 1, és la desviació típica de la sèrie de dades. Representa el valor promig o la variació esperada respecte la mitjana aritmètica de les dades i és important a l'hora d'interpretar els valors i prendre decisions. El nombre N representa el nombre de mostres utilitzades per al càlcul.

A la Taula 2 es defineixen els paràmetres necessaris per a la realització dels càlculs mitjançant el mètode de Gumbel. Per a N igual a 10 mostres, els paràmetres obtinguts són una desviació típica (σ^*) de 0,9573 i una y igual a 0,4967. Mitjançant la Equació 3 i la Equació 4 es duu a terme el càlcul dels coeficients α i μ .

N	y	σ^*	N	y	σ^*
10	0,4967	0,9573	45	0,5463	1,1519
15	0,5128	1,0206	50	0,5485	1,1607
20	0,5236	1,0628	55	0,5504	1,1681
25	0,5309	1,0915	60	0,5521	1,1747
30	0,5362	1,1124	65	0,5535	1,1803
35	0,5403	1,1285	70	0,5548	1,1854
40	0,5436	1,1413	75	0,5559	1,1898

Taula 12. Distribució de Gumbel

$$\alpha = \frac{\sigma^*}{\sigma}$$

Equació 3

$$\mu = I - y \cdot \frac{\sigma}{\sigma^*}$$

Equació 4

Els resultats obtinguts són una α de 0,15886 i una μ de 19,0734. Aquests coeficients s'introdueixen a la Equació 1, juntament amb el període de retorn (T) per tal d'obtenir el valor de la intensitat mitjana de precipitació.

El resultat obtingut és de 33,24 mm/30min, el qual és equivalent a un valor de 66,478 mm/h.

Un cop fet això, es representen les funcions intensitat – duració - freqüència de les precipitacions registrades amb les dades de N anys. Per fer-ho, es parteix de la Equació 5, on $\bar{I}_{\max \Delta t}$ representa la intensitat mitjana màxima durant un interval de referència Δt , en mil·límetres per hora. En aquest cas, el període a considerar és de 30 minuts. Per una altra part, $\bar{I}_{\max 60}$ és la intensitat mitjana màxima de pluja durant un

interval de referència de 60 minuts, en les mateixes unitats, mentre que Δt és el interval de referència en minuts.

$$\bar{I}_{\max \Delta t} = 9,25 \cdot \bar{I}_{\max 60} \cdot \Delta t^{-0,55}$$

Equació 5

Aïllant el paràmetre $\bar{I}_{\max 60}$ de la fórmula, i per un valor de $\bar{I}_{\max \Delta t}$ igual a 66,478 mm/h, s'obté un valor de 46,66 mm/h.

Un cop fet això es torna a considerar la Equació 5 per obtenir l'expressió representada a la Equació 6.

$$\bar{I}_{\max \Delta t} = 9,25 \cdot 46,66 \cdot \Delta t^{-0,55} = 431,605 \cdot \Delta t^{-0,55}$$

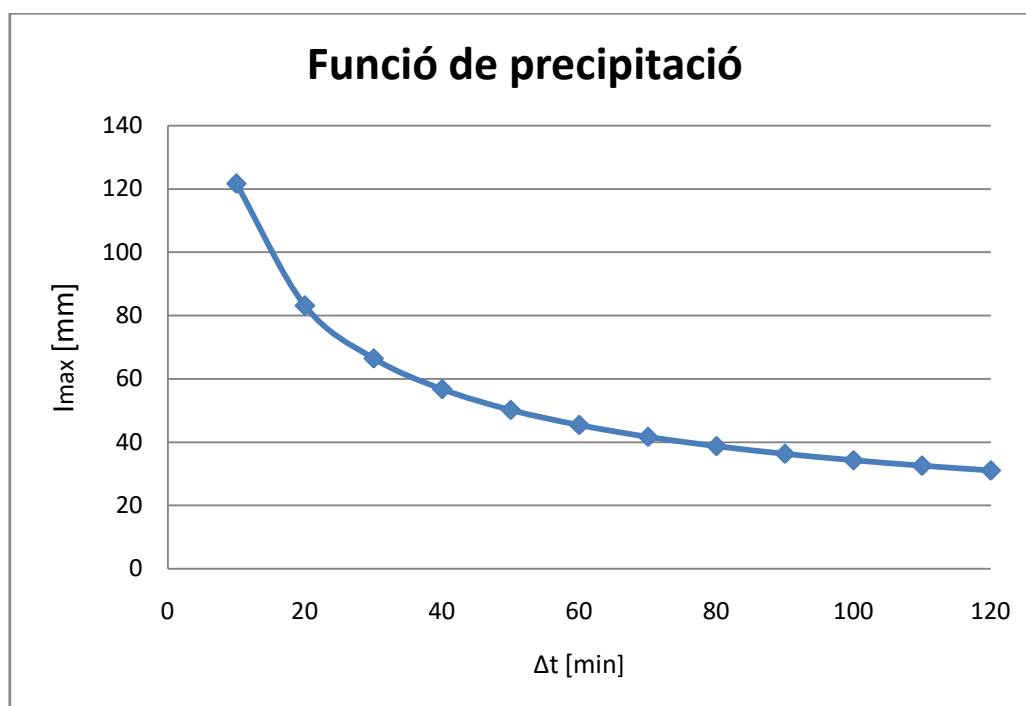
Equació 6

D'aquesta manera s'obté la funció intensitat – duració - freqüència de pluges de curta duració (fins a dues hores) a la ciutat de Girona.

Pels valors de Δt mostrats a la Taula 3, s'obté la variació de la intensitat mitjana màxima de pluja en cada cas, per a un període de retorn de 10 anys. Els resultats es troben representats a la Gràfica 1.

Δt [min]	$\bar{I}_{\max \Delta t}$ [mm]
10	121,64
20	83,08
30	66,47
40	56,75
50	50,19
60	45,40
70	41,71
80	38,76
90	36,33
100	34,28
110	32,53
120	31,01

Taula 13. Funció intensitat – duració – freqüència de pluges a la ciutat de Girona per $T=10$.



Gràfica 1. Representació de la funció intensitat – duració – freqüència de Girona per $T=10$.

D.4. Dimensionament de les canonades

Un cop realitzats els càlculs de la intensitat de pluja màxima mitjana, es procedeix al desenvolupament dels càlculs del dimensionament de les instal·lacions de sanejament d'aigües pluvials per tal de que la xarxa pugui absorbir i evacuar la quantitat d'aigua necessària amb el risc de fallida estudiat.

En primer lloc, es consideren els coeficients d'escolament per a una zona industrial pesada. El coeficient d'escolament de curta duració és de 0,75 mentre que el de llarga duració pren el valor 1.

S'estudien també els coeficients d'escolament per a diverses superfícies presents en el terreny del polígon industrial. Aquests es troben representats a la Taula 4.

Superfície	Coeficient d'escolament	
	Curta duració	Llarga duració
Mescles bituminoses	0,95	1
Formigó	0,95	1
Terrats	0,95	1
Superfícies impermeables, immobles i vies	0,95	1

Taula 14. Coeficients d'escolament de les superfícies.

Per a aigües pluvials, es considera una alçada de l'aigua a dins de la canonada amb valor $H=0,7 \cdot D$, sent D el diàmetre de la canonada, tal i com es representa a la Figura 1.

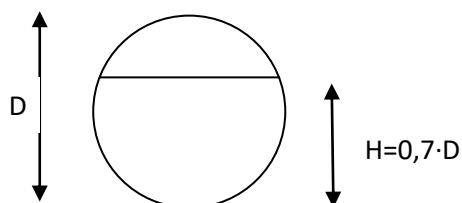


Figura 1. Dimensions de les canonades de sanejament d'aigües pluvials.

Per a aquest tipus de xarxa de sanejament, la relació d'àrees respecte $\pi \cdot r^2$ és de 0,74741, mentre que el valor del radi hidràulic és $0,296 \cdot D$.

Per una altra part, amb l'objectiu de resoldre el problema pel mètode de Manning-Strickler, és necessari considerar els paràmetres $K=100$, corresponent a parets de PVC, un pendent del 3% de les canonades i un temps d'escolament de 5 minuts.

Un cop fet això, es mesura la distància que han de recórrer les canonades. La distància total projectada és de 6.290 metres.

Un cop s'han recollit totes les dades, es procedeix al càlcul del cabal evacuable de les canonades de la instal·lació de sanejament d'aigües pluvials. Per a això, es procedirà tal i com s'explica:

1. Conversió del temps d'escolament a minuts.
2. Consideració del diàmetre interior normalitzat.
3. Càlcul de la velocitat mitjançant el mètode de Manning-Strickler, representat a la Equació 7.

$$v = 100 \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

Equació 7

On v representa la velocitat en metres per segon, R_h constitueix el radi hidràulic, i J és el pendent. Substituint les dades es simplifica la fórmula de manera com queda definit a la Equació 8.

$$v = 100 \cdot (0,296 \cdot D)^{2/3} \cdot 0,03^{1/2}$$

Equació 8

4. Es procedeix al càlcul del temps de recorregut, t_r , a partir de la distància de les canonades i de la velocitat de l'aigua.
5. Es calcula la intensitat mitjana de pluja durant un interval de temps $\Delta t = t_e + t_r$ a partir de la Equació 6.
6. Un cop fet això, es calcula el cabal de pluja emprant la intensitat mitjana màxima durant l'interval de temps definit a l'apartat 5 i per al període de retorn desitjat.
7. Es busca el cabal que és capaç d'evacuar el tub del diàmetre considerat a l'apartat 2.

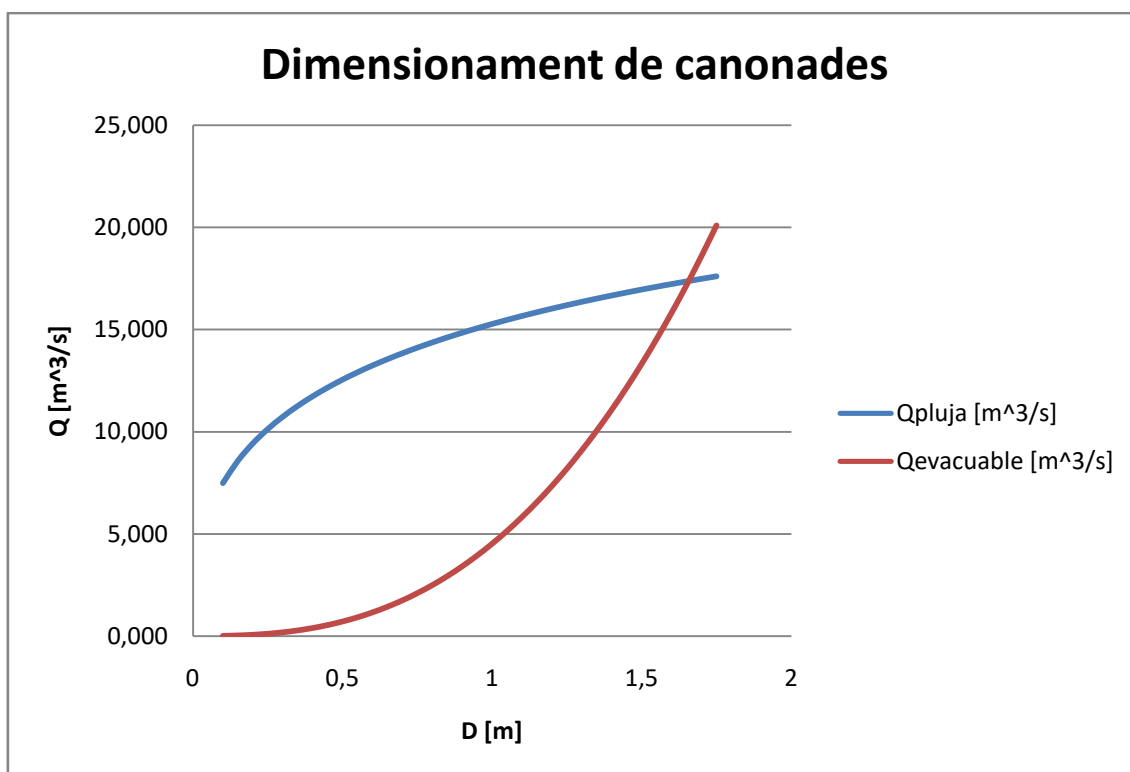
Finalment, per tal de triar el diàmetre apropiat, s'escull el que sigui capaç d'evacuar un cabal igual o superior al cabal de pluja.

Un cop s'han realitzat els càlculs iteratius per tal d'obtenir el diàmetre apropiat de les canonades, s'estudien els resultats obtinguts. Aquests es troben representats tal i com mostra la Taula 5.

Es pot apreciar com, a mesura que el cabal de pluja augmenta, el cabal evacuable per les canonades també incrementa. D'aquesta manera, arriba un punt on el cabal evacuable supera al de pluja. Aquest punt constitueix un diàmetre de 1,5 metres. Aquest serà doncs el valor que podria fer-se servir a l'hora de la construcció de la instal·lació de sanejament, per tal de garantir el correcte funcionament d'aquesta i d'assolir el risc de fallada estudiat.

D [m]	v [m/s]	tr [min]	t total [min]	lmax [(l/m ²)/h]	I [(m ³ /s)/m ²]	Qpluja [m ³ /s]	Qevacuable [m ³ /s]
0,1	1,657	63,252	68,252	42,299	1,17497E-05	5,693	0,010
0,15	2,172	48,271	53,271	48,476	1,34655E-05	6,524	0,029
0,2	2,631	39,847	44,847	53,290	1,48026E-05	7,172	0,062
0,25	3,053	34,339	39,339	57,272	1,59089E-05	7,708	0,112
0,3	3,447	30,409	35,409	60,685	1,6857E-05	8,167	0,182
0,35	3,821	27,439	32,439	63,681	1,7689E-05	8,570	0,275
0,4	4,176	25,102	30,102	66,354	1,84317E-05	8,930	0,392
0,45	4,517	23,206	28,206	68,771	1,9103E-05	9,255	0,537
0,5	4,846	21,632	26,632	70,977	1,9716E-05	9,552	0,711
0,55	5,164	20,300	25,300	73,009	2,02802E-05	9,826	0,917
0,6	5,473	19,156	24,156	74,891	2,08029E-05	10,079	1,156
0,65	5,773	18,161	23,161	76,644	2,129E-05	10,315	1,432
0,7	6,065	17,285	22,285	78,286	2,1746E-05	10,536	1,744
0,75	6,350	16,508	21,508	79,829	2,21746E-05	10,744	2,097
0,8	6,630	15,813	20,813	81,284	2,2579E-05	10,940	2,491
0,85	6,903	15,187	20,187	82,662	2,29617E-05	11,125	2,928
0,9	7,171	14,619	19,619	83,969	2,33248E-05	11,301	3,410
0,95	7,434	14,101	19,101	85,213	2,36703E-05	11,468	3,939
1	7,693	13,627	18,627	86,399	2,39998E-05	11,628	4,516
1,05	7,947	13,191	18,191	87,532	2,43146E-05	11,780	5,143
1,1	8,198	12,788	17,788	88,617	2,46159E-05	11,926	5,823
1,15	8,444	12,415	17,415	89,657	2,49048E-05	12,066	6,555
1,2	8,687	12,068	17,068	90,656	2,51822E-05	12,201	7,343
1,25	8,927	11,744	16,744	91,617	2,54491E-05	12,330	8,188
1,3	9,163	11,441	16,441	92,542	2,57061E-05	12,455	9,090
1,35	9,397	11,156	16,156	93,434	2,59538E-05	12,575	10,053
1,4	9,627	10,889	15,889	94,295	2,6193E-05	12,691	11,077
1,45	9,855	10,637	15,637	95,127	2,64241E-05	12,803	12,163
1,5	10,081	10,400	15,400	95,932	2,66477E-05	12,911	13,314
1,55	10,303	10,175	15,175	96,711	2,68642E-05	13,016	14,531
1,6	10,524	9,962	14,962	97,466	2,7074E-05	13,117	15,815
1,65	10,742	9,759	14,759	98,199	2,72774E-05	13,216	17,167
1,7	10,958	9,567	14,567	98,910	2,74749E-05	13,312	18,589

Taula 15. Resultats dels càlculs iteratius del diàmetre de les canonades de la xarxa de sanejament per T=10.



Gràfica 2. Resultats del dimensionament de les canonades de la instal·lació de sanejament per $T=10$.

Tal i com es mostra a la Gràfica 2, per a un període de retorn T igual a 10 anys, les canonades de la instal·lació de sanejament haurien de tenir un diàmetre mínim de 1,5 metres per tal d'assegurar que el cabal d'aigües pluvials recollit és igual o major al cabal d'aigua de pluja.

Per tal de comprovar i comparar aquest valor, es calculen els resultats per a períodes de retorn de 20 i de 50 anys mitjançant el mateix procediment. D'aquesta manera es farà la comparació de les solucions obtingudes amb la finalitat de justificar el dimensionat de les canonades.

Per començar, es repeteix el model per a un període de retorn T igual a 20 anys. Els resultats calculats seguint el mètode de Gumbel es mostren a la Taula 6.

$I(30 \text{ min})$ [mm]	$I(60 \text{ min})$ [mm]	$I_{\max}(60 \text{ min})$ [mm]
37,77	75,54	53,02

Taula 16. Resultats d'intensitats de pluja per a un període de retorn de 20 anys.

D'aquesta manera, la funció intensitat – duració – freqüència en aquest cas és la representada per la Equació 9.

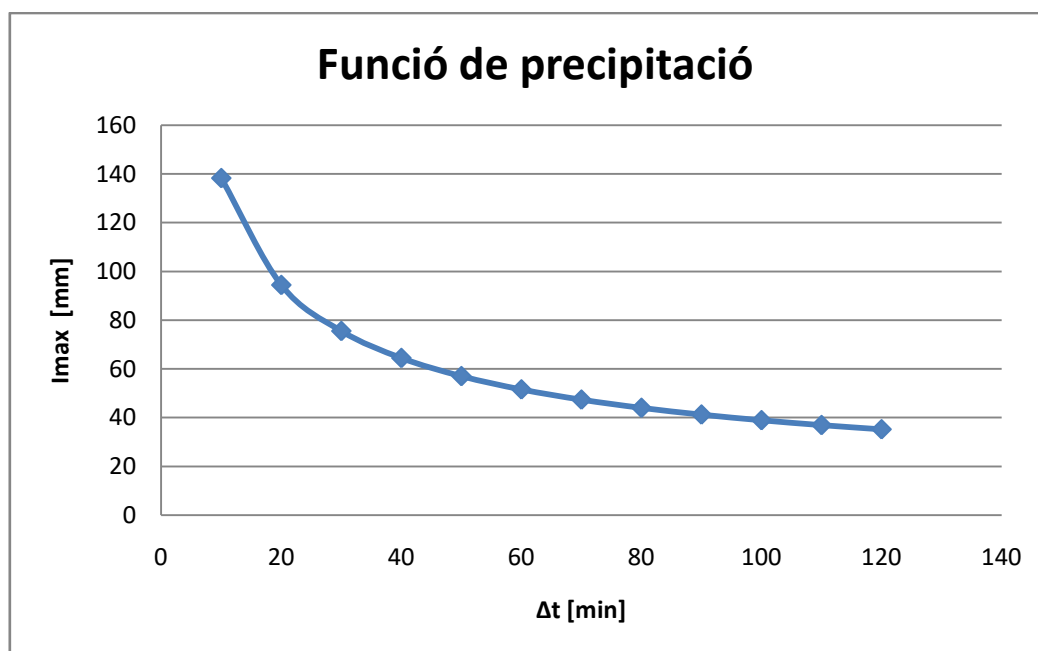
$$\bar{I}_{\max \Delta t} = 9,25 \cdot 53,02 \cdot \Delta t^{-0,55} = 490,45 \cdot \Delta t^{-0,55}$$

Equació 9

Així, la variació dels paràmetres correspon a les dades mostrades tant a la Taula 7 com a la Gràfica 3.

Δt [min]	$\bar{I}_{\max \Delta t}$ [mm]
10	138,23
20	94,41
30	75,54
40	64,48
50	57,04
60	51,59
70	47,40
80	44,04
90	41,28
100	38,96
110	36,97
120	35,24

Taula 17. Funció intensitat – duració – freqüència de pluges a la ciutat de Girona per T=20.



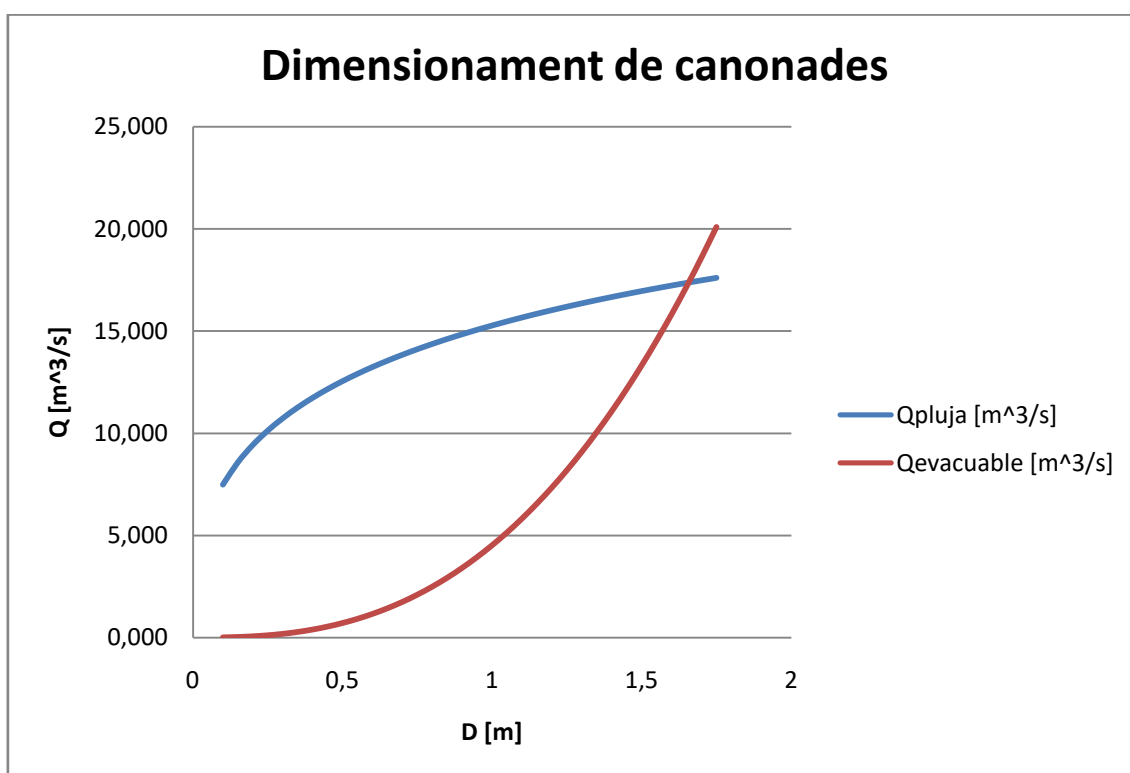
Gràfica 3. Representació de la funció intensitat – duració – freqüència de Girona per $T=20$.

Mitjançant el mètode de Manning-Strickler, es procedeix al càlcul dels cabals de pluja i evacuables per cada valor del diàmetre de les canonades, tal i com es mostra a la Taula 8 i a la Gràfica 4.

D [m]	v [m/s]	tr [min]	t total [min]	I_{max} [(l/m ²)/h]	I [(m ³ /s)/m ²]	Qpluja [m ³ /s]	Qevacuable [m ³ /s]
0,1	1,657	63,252	68,252	48,065	1,33514E-05	6,469	0,010
0,15	2,172	48,271	53,271	55,084	1,53011E-05	7,413	0,029
0,2	2,631	39,847	44,847	60,554	1,68205E-05	8,150	0,062
0,25	3,053	34,339	39,339	65,079	1,80776E-05	8,759	0,112
0,3	3,447	30,409	35,409	68,958	1,91549E-05	9,281	0,182
0,35	3,821	27,439	32,439	72,362	2,01004E-05	9,739	0,275
0,4	4,176	25,102	30,102	75,399	2,09443E-05	10,148	0,392
0,45	4,517	23,206	28,206	78,146	2,17071E-05	10,517	0,537
0,5	4,846	21,632	26,632	80,653	2,24036E-05	10,855	0,711
0,55	5,164	20,300	25,300	82,961	2,30447E-05	11,165	0,917
0,6	5,473	19,156	24,156	85,100	2,36388E-05	11,453	1,156
0,65	5,773	18,161	23,161	87,092	2,41923E-05	11,721	1,432
0,7	6,065	17,285	22,285	88,957	2,47104E-05	11,972	1,744
0,75	6,350	16,508	21,508	90,711	2,51975E-05	12,208	2,097
0,8	6,630	15,813	20,813	92,365	2,5657E-05	12,431	2,491
0,85	6,903	15,187	20,187	93,931	2,60918E-05	12,641	2,928
0,9	7,171	14,619	19,619	95,416	2,65045E-05	12,841	3,410
0,95	7,434	14,101	19,101	96,830	2,68971E-05	13,032	3,939
1	7,693	13,627	18,627	98,177	2,72714E-05	13,213	4,516

1,05	7,947	13,191	18,191	99,465	2,76291E-05	13,386	5,143
1,1	8,198	12,788	17,788	100,697	2,79715E-05	13,552	5,823
1,15	8,444	12,415	17,415	101,879	2,82998E-05	13,711	6,555
1,2	8,687	12,068	17,068	103,014	2,86151E-05	13,864	7,343
1,25	8,927	11,744	16,744	104,106	2,89183E-05	14,011	8,188
1,3	9,163	11,441	16,441	105,157	2,92103E-05	14,152	9,090
1,35	9,397	11,156	16,156	106,171	2,94919E-05	14,289	10,053
1,4	9,627	10,889	15,889	107,149	2,97637E-05	14,420	11,077
1,45	9,855	10,637	15,637	108,095	3,00263E-05	14,548	12,163
1,5	10,081	10,400	15,400	109,009	3,02803E-05	14,671	13,314
1,55	10,303	10,175	15,175	109,895	3,05263E-05	14,790	14,531
1,6	10,524	9,962	14,962	110,753	3,07647E-05	14,905	15,815
1,65	10,742	9,759	14,759	111,585	3,09959E-05	15,017	17,167
1,7	10,958	9,567	14,567	112,393	3,12203E-05	15,126	18,589

Taula 18. Resultats dels càlculs iteratius del diàmetre de les canonades de la xarxa de sanejament per $T=20$.



Gràfica 4. Resultats del dimensionament de les canonades de la instal·lació de sanejament per $T=20$.

En aquest cas es pot veure com una canonada de diàmetre 1,5 metres no seria capaç d'evacuar tota l'aigua de la pluja, per tant el diàmetre apropiat en aquest cas és el de 1,6 metres per tal de garantir el correcte funcionament de la xarxa. La variació d'aquesta mesura respecte la corresponent a un període de retorn de 10 anys no és significativa, és a dir, l'augment del diàmetre no implica un increment excessiu en el material de construcció i, per contra, assegura un millor funcionament de les instal·lacions.

Per últim, i considerant els resultats anteriors, es repeteixen els càlculs. Aquest cop es fan per a assolir un període de retorn de 50 anys. En aquest cas les dades d'intensitat de pluja es representen a la Taula 9.

I(30 min) [mm]	I(60 min) [mm]	I _{max} (60 min) [mm]
43,635	87,27	61,255

Taula 19. Resultats d'intensitats de pluja per a un període de retorn de 50 anys.

Així, la funció intensitat – duració – freqüència per a T=50 es mostra a la Equació 10, mentre que la variació dels paràmetres en funció de Δt es representen a la Taula 10 i a la Gràfica 5.

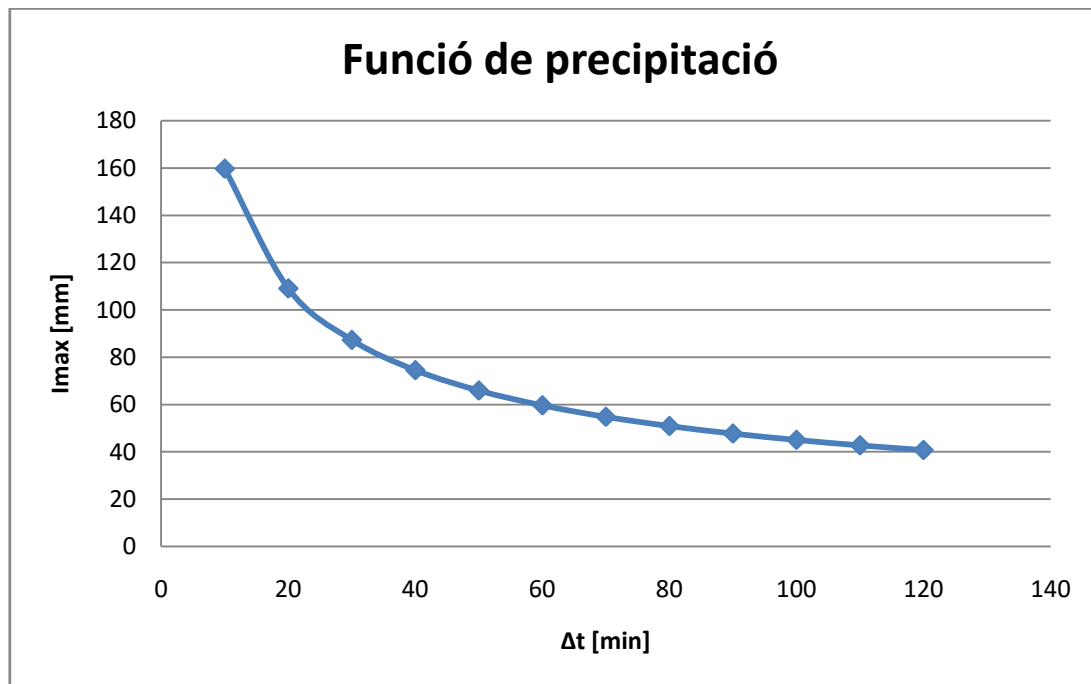
$$\bar{I}_{\max \Delta t} = 9,25 \cdot 61,255 \cdot \Delta t^{-0,55} = 566,608 \cdot \Delta t^{-0,55}$$

Equació 10

Δt [min]	$\bar{I}_{\max \Delta t}$ [mm]
10	159,69
20	109,07
30	87,27
40	74,50
50	65,89
60	59,61
70	54,76
80	50,88
90	47,69

100	45,01
110	42,71
120	40,71

Taula 20. Funció intensitat – duració – freqüència de pluges a la ciutat de Girona per $T=50$.

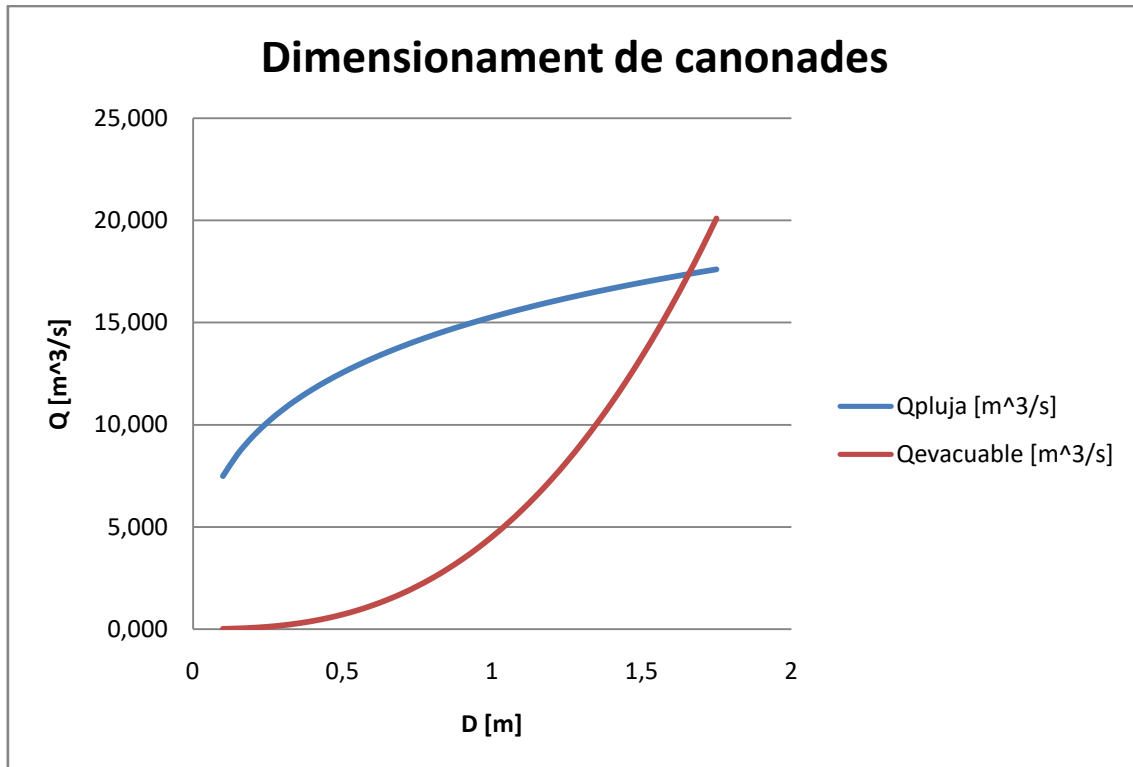


Gràfica 5. Representació de la funció intensitat – duració – freqüència de Girona per $T=50$.

Un cop fet això, s'aplica el mètode de Manning-Strickler per a determinar el diàmetre òptim de les canonades en el cas estudiat. Els resultats es mostren a la Taula 11 i a la Gràfica 6.

D [m]	v [m/s]	tr [min]	t total [min]	lmax [(l/m ²)/h]	I [(m ³ /s)/m ²]	Qpluja [m ³ /s]	Qevacuable [m ³ /s]
0,1	1,657	63,252	68,252	55,529	1,54246E-05	7,473	0,010
0,15	2,172	48,271	53,271	63,638	1,76771E-05	8,565	0,029
0,2	2,631	39,847	44,847	69,957	1,94325E-05	9,415	0,062
0,25	3,053	34,339	39,339	75,185	2,08847E-05	10,119	0,112
0,3	3,447	30,409	35,409	79,666	2,21294E-05	10,722	0,182
0,35	3,821	27,439	32,439	83,598	2,32217E-05	11,251	0,275
0,4	4,176	25,102	30,102	87,108	2,41966E-05	11,723	0,392
0,45	4,517	23,206	28,206	90,280	2,50779E-05	12,150	0,537
0,5	4,846	21,632	26,632	93,177	2,58826E-05	12,540	0,711
0,55	5,164	20,300	25,300	95,844	2,66232E-05	12,899	0,917
0,6	5,473	19,156	24,156	98,314	2,73095E-05	13,231	1,156
0,65	5,773	18,161	23,161	100,616	2,79489E-05	13,541	1,432
0,7	6,065	17,285	22,285	102,771	2,85475E-05	13,831	1,744
0,75	6,350	16,508	21,508	104,797	2,91102E-05	14,104	2,097
0,8	6,630	15,813	20,813	106,708	2,96411E-05	14,361	2,491
0,85	6,903	15,187	20,187	108,516	3,01435E-05	14,605	2,928
0,9	7,171	14,619	19,619	110,233	3,06202E-05	14,835	3,410
0,95	7,434	14,101	19,101	111,866	3,10738E-05	15,055	3,939
1	7,693	13,627	18,627	113,423	3,15063E-05	15,265	4,516
1,05	7,947	13,191	18,191	114,910	3,19195E-05	15,465	5,143
1,1	8,198	12,788	17,788	116,334	3,2315E-05	15,657	5,823
1,15	8,444	12,415	17,415	117,700	3,26943E-05	15,840	6,555
1,2	8,687	12,068	17,068	119,011	3,30586E-05	16,017	7,343
1,25	8,927	11,744	16,744	120,272	3,34089E-05	16,187	8,188
1,3	9,163	11,441	16,441	121,486	3,37462E-05	16,350	9,090
1,35	9,397	11,156	16,156	122,657	3,40715E-05	16,508	10,053
1,4	9,627	10,889	15,889	123,788	3,43855E-05	16,660	11,077
1,45	9,855	10,637	15,637	124,880	3,46889E-05	16,807	12,163
1,5	10,081	10,400	15,400	125,937	3,49824E-05	16,949	13,314
1,55	10,303	10,175	15,175	126,960	3,52666E-05	17,087	14,531
1,6	10,524	9,962	14,962	127,951	3,55419E-05	17,220	15,815
1,65	10,742	9,759	14,759	128,912	3,5809E-05	17,349	17,167
1,7	10,958	9,567	14,567	129,846	3,60683E-05	17,475	18,589

Taula 21. Resultats dels càlculs iteratius del diàmetre de les canonades de la xarxa de sanejament per $T=50$.

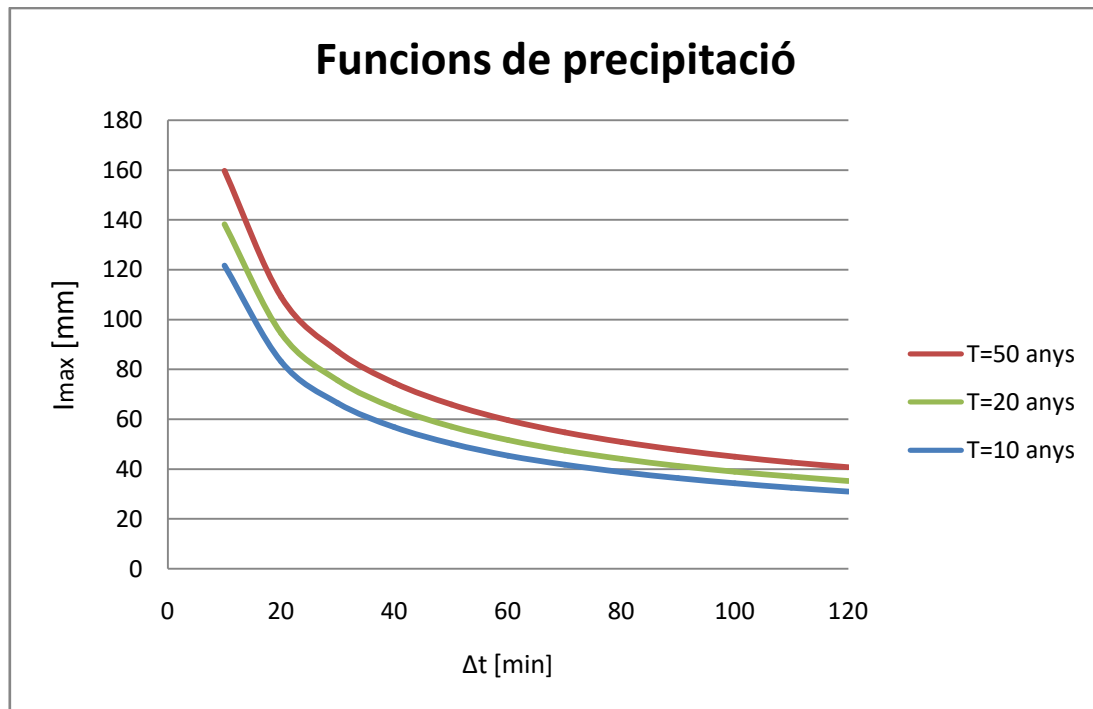


Gràfica 6. Resultats del dimensionament de les canonades de la instal·lació de sanejament per $T=20$.

En aquest últim cas, com a l'anterior, s'observa que un diàmetre de 1,5 metres no seria suficient per assolir el cabal de pluja. El diàmetre mínim apropiat és de 1,7 metres per a un període de retorn de 50 anys.

Es determina que la variació del material de construcció de les canonades respecte a períodes de retorn més baixos implica un augment del preu poc significatiu.

A la Gràfica 7 es troben representades les corbes corresponents a les funcions de precipitació per a cada valor estudiat de T .



Gràfica 7. Funcions de precipitació corresponents a T

A mesura que s'incrementa el període de retorn, les dades de intensitat màxima mitjana de pluja per a un mateix interval de temps són majors. D'aquesta manera, el diàmetre òptim de les canonades de la instal·lació es fa més gran amb valor de T més elevats.

Un cop feta la comparació, s'arriba a la conclusió de que les variacions de les dimensions de les canonades no són gaire significatives, i així es projecta la instal·lació de canonades de diàmetre 1,6 metres, corresponent a un període de retorn de 20 anys. Aquest diàmetre implica un equilibri apropiat per tal que la xarxa funcioni correctament i garantint la seguretat dels usuaris.

ANNEX E – XARXA D'ENLLUMENAT PÚBLIC

E.1. Objecte

L'objecte del present annex és el de concretar el disseny de la xarxa d'enllumenat del polígon industrial per tal d'obtenir la intensitat d'il·luminació necessària a les vies a les vies de trànsit rodat, així com a les zones previstes per vianants. Per a això, es fa ús del programa informàtic DIALux evo, a partir del qual es fa una simulació de la il·luminació dels carrers segons els diferents mètodes i equips escollits.

E.2. Classificació de l'enllumenat exterior

El nivell d'il·luminació requerit depèn de paràmetres com el tipus de via, el seu traçat, i el tipus i intensitat de tràfic rodat. D'aquesta manera, segons la Instrucció Técnica Complementaria EA-02 de niveles de iluminación, s'han de contemplar de manera separada els valors d'intensitat lumínica de les calçades, dels aparcaments i de les zones peatonals.

Pel que fa a la calçada, tant les vies locals d'accés com la via col·lectora principal projectades en el disseny dels vials pertanyen a la categoria A (vies col·lectores i carreteres locals). Aquesta categoria es divideix, ahora, en dos subgrups.

Tant la via col·lectora local com les vies locals d'accés es classifiquen dins la subcategoria A3. Per una intensitat de tràfic (IMD) menor a 7.000 vehicles al dia, es projecta la classe d'enllumenat corresponent a la ME4a o ME4b.

Es projecta dins la instal·lació d'una xarxa d'enllumenat corresponent a la classe ME4a, per la qual, d'acord amb la Guia EA-02, es defineixen els valors límits de luminància representats a la Taula 1.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

Taula 22. Sèrie ME de classe d'enllumenat per a vials de tipus A i B.

Per una altra part, pel que fa a les zones d'aparcament en línia, la categoria corresponent són la D1 i la D2, per les quals s'estableix un tipus d'enllumenat CE3 o CE4, per a un flux de vianants normal.

S'escull el tipus corresponent a la classe CE4, els paràmetres de luminància del qual es troben representats a la Taula 2.

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media <i>Um</i> [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

Taula 23. Sèrie CE de classe d'enllumenat per a vials de tipus D i E.

Per últim, es defineix la categoria d'enllumenat corresponent a les zones de trànsit de vianants, corresponent a la classe E1. A aquesta classificació li correspon un tipus d'enllumenat S2, S3 o S4.

Pel tipus d'enllumenat S4 es defineixen els paràmetres d'intensitat lumínica representats a la Taula 3.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media <i>E_m (lux)⁽¹⁾</i>	Iluminancia mínima <i>E_{min} (lux)⁽¹⁾</i>
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Taula 24. Sèries S de classe d'enllumenat per a vials tipus C, D i E.

Pel que fa a les gloriets, els nivells d'enllumenat en aquestes augmenten un 50% respecte els nivells dels accessos o entrades. Els valors de referència establerts són els definits a la Taula 4.

Luminància mitjana horitzontal	$E_m \geq 40 \text{ lux}$
Uniformitat mitjana	$U_m \geq 0,5$
Enllumenament màxim	$GR \leq 45$

Taula 25. Valors límit d'intensitat lumínica a gloriets.

El programa informàtic permet crear el disseny de les vies establertes. Els paràmetres a introduir són les amplades de la calçada, de les voreres i dels aparcaments en línia, el tipus de paviment i el pendent transversal de cada un dels elements. A partir del disseny dels vials s'estableix el tipus de làmpades i es fa la simulació del flux lluminós sobre els vials. Es duu a terme una comparació entre els valors obtinguts i els valors mínims d'intensitat lumínica permesos.

E.3. Equips

Es projecta la instal·lació de dos tipus diferents de làmpades per a cada un dels tipus de vies que es preveuen.

E.3.1. Il·luminació via col·lectora

Per a la via col·lectora d'ús industrial es preveu la instal·lació de làmpades de vapor de sodi d'alta pressió de 169W de potència i de flux lluminós de les lluminàries de 10552 lúmens (lm). Els equips es distribueixen al llarg de les voreres, a una distància de 0,4 metres de les vorades, i amb una separació entre focus de 32 metres. La organització dels equips és de forma bilateral en alternança.

Les làmpades són el model Philips Lighting SGP681. S'instal·len amb 5° d'inclinació del braç i tenen una alçada de 8 metres. Els resultats es calculen per tal de complir amb la classe d'índex de d'enlluernament corresponent.

E.3.2. Il·luminació via local

Per a la via local s'instal·len làmpades del model Philips Lighting SGP618 de vapor de sodi, amb una potència de 169W i un flux lluminós de la lluminària de 13298 lm. Els equips es distribueixen igualment al llarg de les voreres, a una distància de 0,4 metres de les vorades i amb una separació entre focus de 39 metres. La organització dels equips en aquest cas és unilateral en una de les voreres.

Les làmpades s'instal·len amb 5° d'inclinació del braç i amb una alçada de 8 metres. La disposició compleix amb la classe d'índex d'enlluernament corresponent.

El funcionament de la xarxa d'il·luminació es restringeix a l'ús nocturn en condicions normals. Es projecta la instal·lació d'una cèl·lula fotovoltaica per tal de permetre el funcionament automàtic d'aquesta xarxa, si bé es preveu la instal·lació d'un interruptor manual i d'un quadre elèctric per al control manual de la xarxa d'enllumenat públic.

E.4. Resultats

El programa DIALux crea una simulació del flux lluminós sobre el carrer i mostra els valors d'il·luminació recomanats per la normativa. La intensitat lluminosa es representa amb els paràmetres E_m (valor mig), E_{min} (valor mínim) i E_{max} (valor màxim). Els paràmetres U_o i U_i simbolitzen la uniformitat de il·luminació metre que la variable l_m representa la luminància. El factor TI fa referència al enlluernament. Per últim, el EIR es defineix com "energy input ratio".

El programa genera els valors de la luminància en cada punt del carrer i representa les isolínies d'intensitat lluminosa al llarg dels vials.

Tots els paràmetres esmentats han de complir amb les especificacions corresponents a la classe d'enllumenat definida amb anterioritat.

ProyectoDIALux

Índice

ProyectoDIALux

Philips Lighting SGP681 FG 1xCDO-TT150W CR P1_828 1xCDO-TT150W/828

Hoja de datos de luminarias (1xCDO-TT150W/828)..... 3

Calle 1: Alternativa 1

Resultados de planificación..... 6

 Calle 1: Alternativa 1 / Acera1 (P4)

 Resumen de resultados..... 8

 Tablas.....9

 Isolíneas..... 10

 Gráfico de valores..... 11

 Calle 1: Alternativa 1 / Calzada 1 (M4)

 Resumen de resultados..... 12

 Tablas.....13

 Isolíneas..... 15

 Gráfico de valores..... 20

 Calle 1: Alternativa 1 / Calzada 2 (M4)

 Resumen de resultados..... 25

 Tablas.....26

 Isolíneas..... 28

 Gráfico de valores..... 33

 Calle 1: Alternativa 1 / Acera 2 (P4)

 Resumen de resultados..... 38

 Tablas.....39

 Isolíneas.....40

 Gráfico de valores..... 41

Philips Lighting SGP681 FG 1xCDO-TT150W CR P1_828 1xCDO-TT150W/828



Modena – beauty and efficiency Modena is a road-lighting luminaire that combines elegance and excellent lighting performance. Its fluid, rounded form gives it a strong and distinctive visual character.

Modena offers a wide choice of optical, electrical and mechanical options to satisfy all road applications. It allows considerable energy savings (dimming with standard dimming devices or stand-alone Lumistep and Chronosense systems; electronic ballast or Telemangement system) and is easy to install and maintain.

The Modena family accommodates CosmoPolis white-light technology and LED-enabled versions and comes in three sizes – for mounting heights from 3.5 to 12 meters.

Each Modena luminaire is fully recyclable; only the light source and driver have to be recycled separately.

Grado de eficacia de funcionamiento: 78.16%

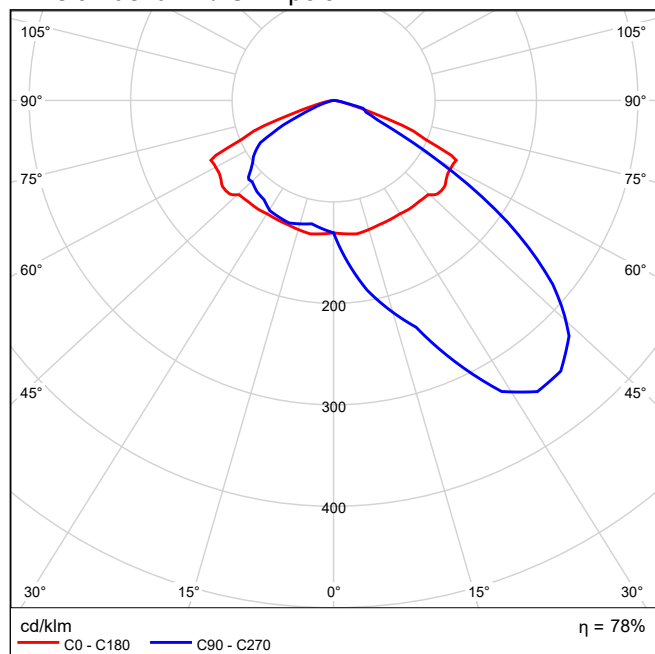
Flujo luminoso de lámparas: 13500 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 10552 lm

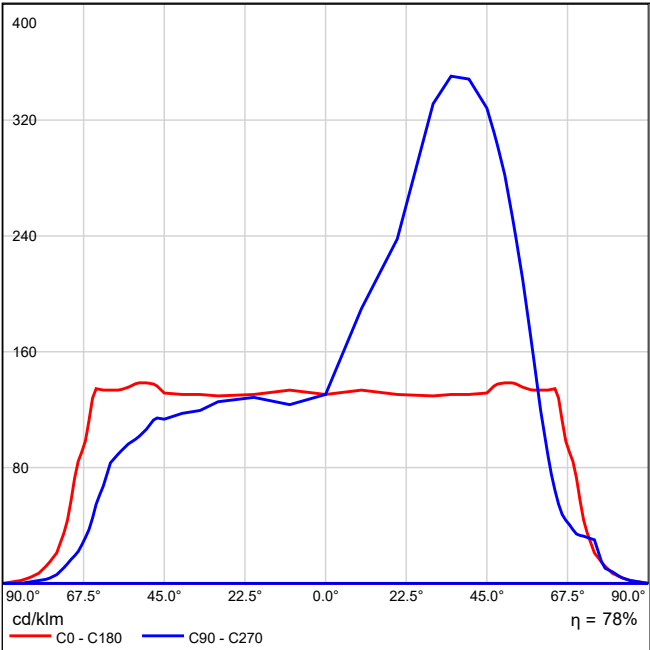
Potencia: 169.0 W

Rendimiento lumínico: 62.4 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar

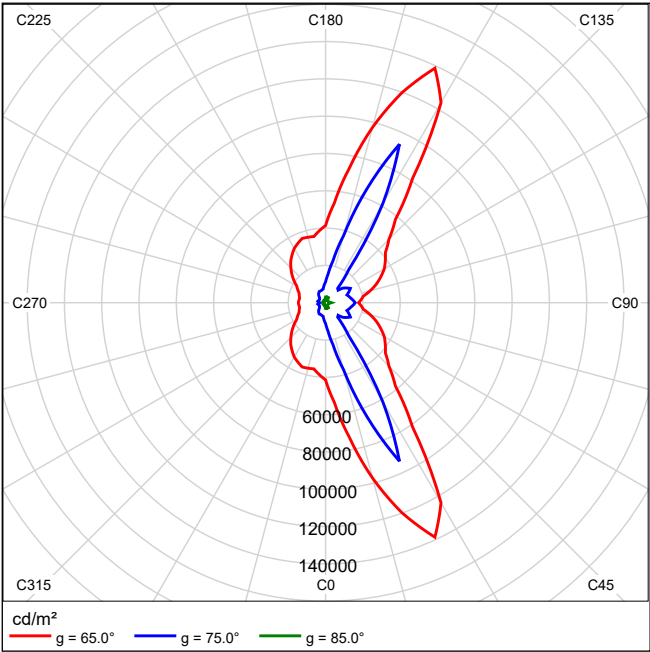


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

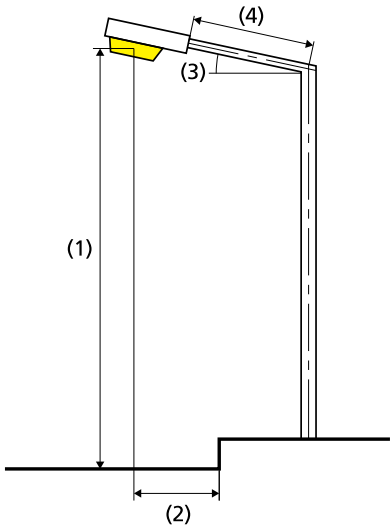
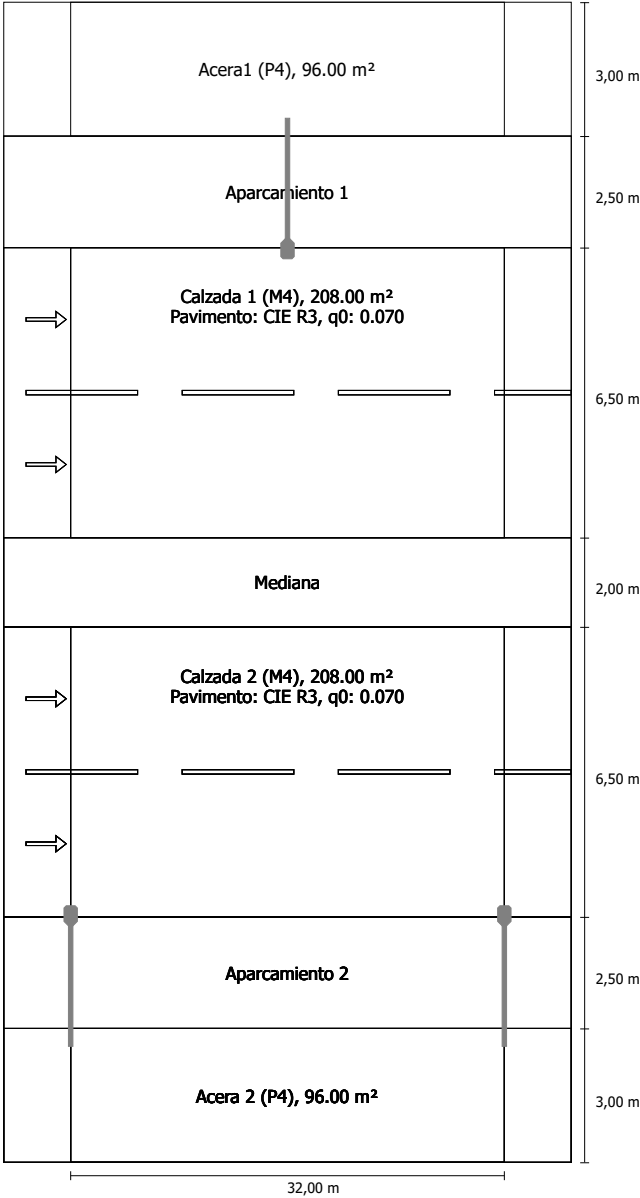
Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

Calle 1 hacia EN 13201:2015

Philips Lighting SGP681 FG 1xCDO-TT150W CR
P1_828 1xCDO-TT150W/828



Flujo luminoso (luminaria):	10552.11 lm
Flujo luminoso (lámpara):	13500.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 169.0 W
W/km:	10478.0
Organización:	bilateral en alternancia
Distancia entre mástiles:	32.000 m
Inclinación del brazo (3):	5.0°
Longitud del brazo (4):	2.894 m
Altura del punto de luz (1):	8.000 m
Saliente del punto de luz (2):	0.000 m
ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valores máximos de la intensidad lumínica	
a 70°:	582 cd/klm
a 80°:	62.5 cd/klm
a 90°:	2.57 cd/klm
Clase de potencia lumínica:	G*3
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3	

Resultados para campos de evaluación
Factor de degradación: 0.67

Acera1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.07	✓ 2.95

Calzada 1 (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.53	✓ 0.61	✓ 5	✓ 0.63

Calzada 2 (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.52	✓ 0.61	✓ 6	✓ 0.63

Acera 2 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.04	✓ 2.75

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp) 0.036 W/lxm²

Densidad de consumo de energía

Organización: SGP681 FG 1xCDO-TT150W CR P1_828 2.2 kWh/m² p.a.
(1352.0 kWh)

Acera1 (P4)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.07	✓ 2.95

Acera1 (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

25.500	2.95	3.52	4.92	6.89	9.41	11.1	9.41	6.89	4.92	3.52	2.95
24.500	3.40	4.02	5.63	7.63	11.3	13.6	11.3	7.63	5.63	4.02	3.40
23.500	3.88	4.60	6.17	8.73	13.2	16.1	13.2	8.73	6.17	4.60	3.88
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 3 Puntos

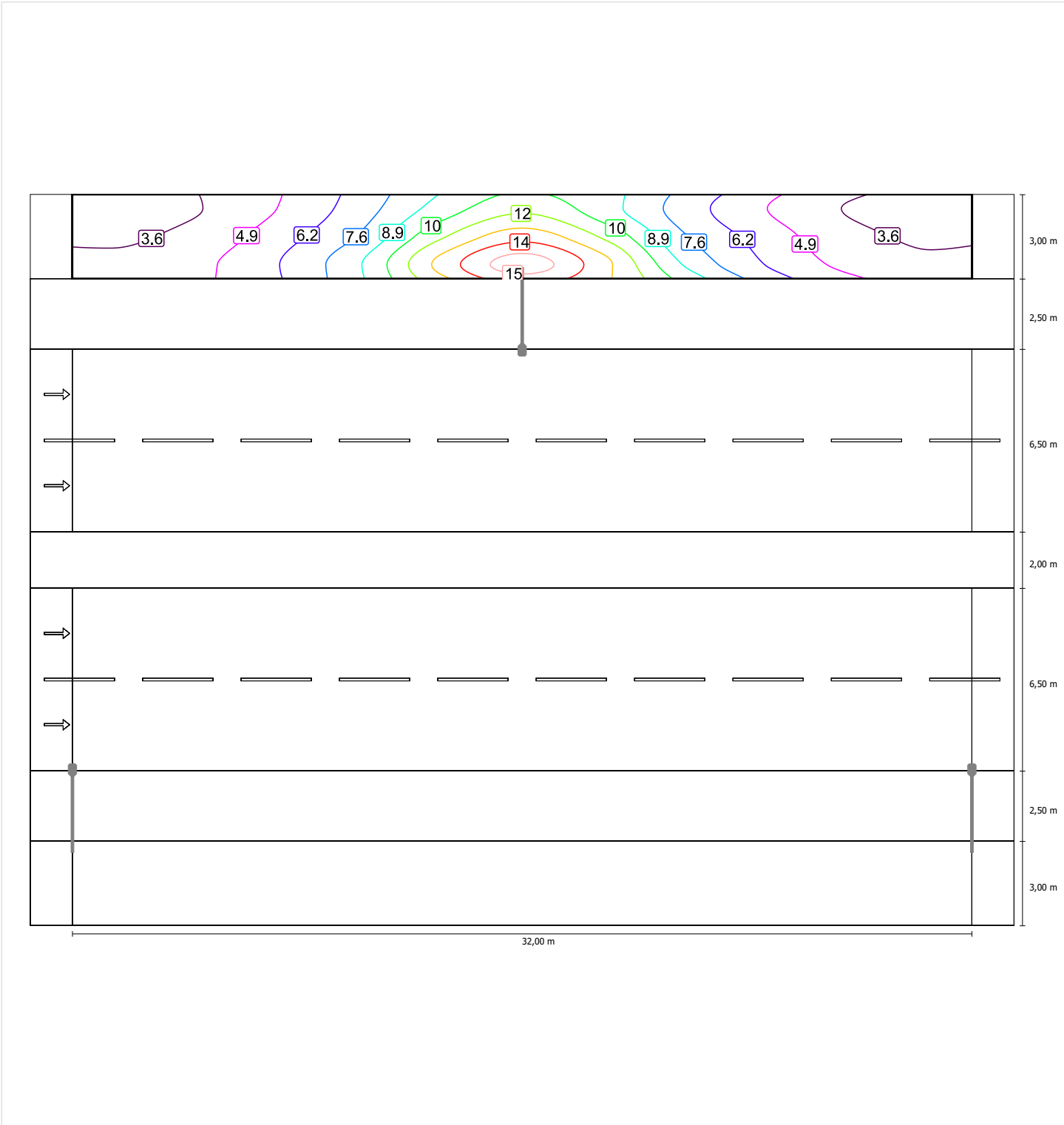
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
7.07	2.95	16.1	0.418	0.183

Acera1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 7.07	✓ 2.95

Intensidad lumínica horizontal



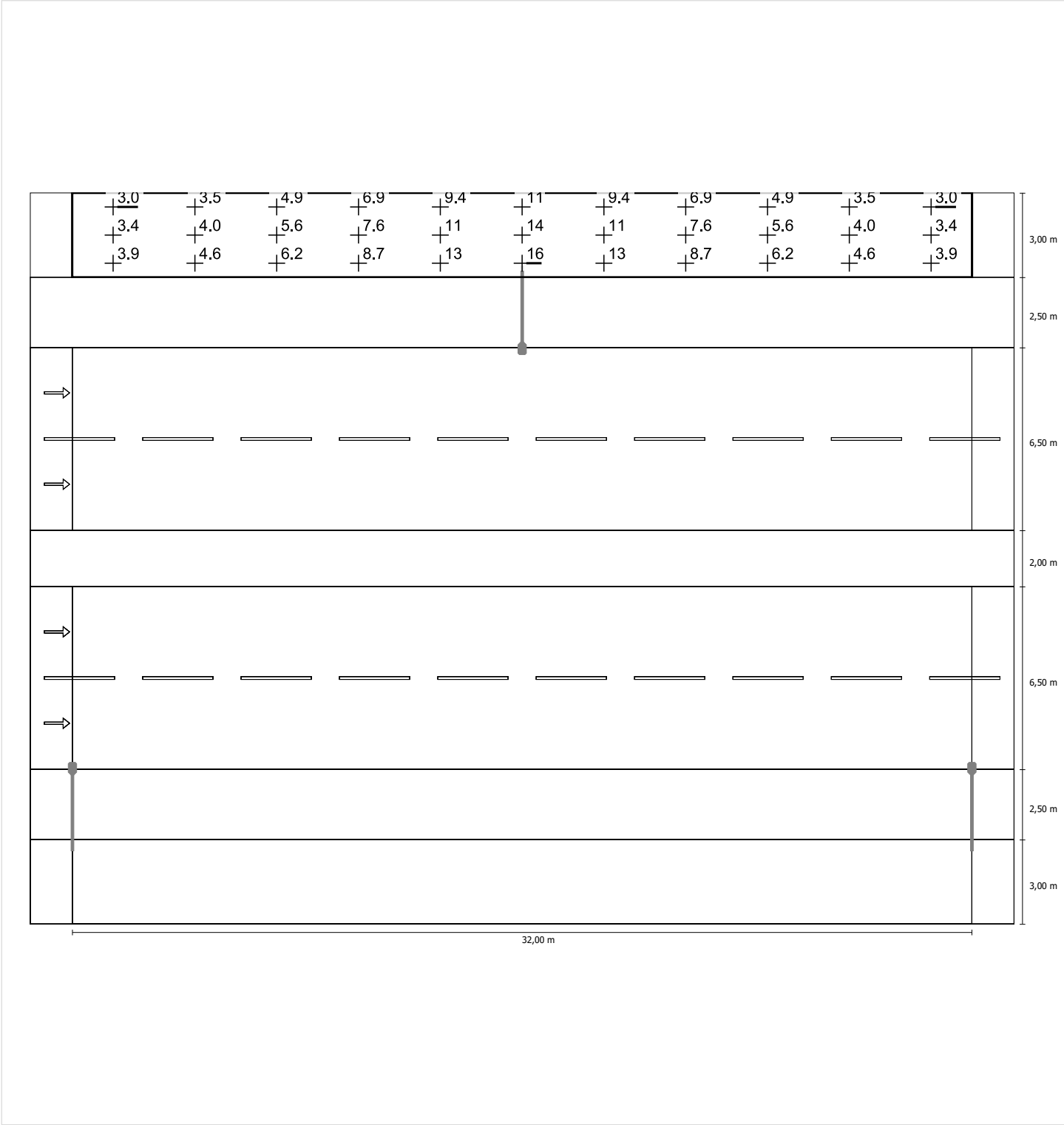
Escala: 1 : 200

Acera1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.07	✓ 2.95

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.53	✓ 0.61	✓ 5	✓ 0.63

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 15.625, 1.500)	0.97	0.53	0.76	5
Observador 2	(-60.000, 18.875, 1.500)	0.94	0.56	0.61	3

Calzada 1 (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

19.958	7.23	8.32	9.81	12.5	17.2	20.2	17.2	12.5	9.81	8.32	7.23
18.875	9.11	10.5	12.3	15.5	21.1	25.1	21.1	15.5	12.3	10.5	9.11
17.792	11.5	12.9	15.6	20.1	26.0	28.4	26.0	20.1	15.6	12.9	11.5
16.708	14.4	15.9	18.9	23.0	28.1	29.9	28.1	23.0	18.9	15.9	14.4
15.625	17.8	19.1	21.7	25.1	29.0	32.5	29.0	25.1	21.7	19.1	17.8
14.542	21.5	22.4	24.2	26.0	28.9	32.0	28.9	26.0	24.2	22.4	21.5
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
19.1	7.23	32.5	0.379	0.222

Observador 1

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

19.958	0.86	0.91	0.90	0.82	0.74	0.67	0.57	0.51	0.55	0.65	0.79
18.875	0.99	1.05	1.06	0.99	0.91	0.84	0.73	0.65	0.71	0.79	0.92
17.792	1.01	1.09	1.15	1.19	1.10	0.96	0.90	0.78	0.79	0.84	0.93
16.708	0.99	1.12	1.22	1.24	1.16	1.03	0.99	0.89	0.89	0.87	0.92
15.625	0.98	1.12	1.23	1.21	1.20	1.19	1.08	0.96	0.97	0.94	0.94
14.542	1.01	1.12	1.23	1.16	1.22	1.24	1.14	1.04	1.05	0.99	1.00
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

19.958	1.28	1.35	1.34	1.22	1.11	0.99	0.85	0.76	0.82	0.98	1.18
18.875	1.48	1.57	1.58	1.48	1.36	1.25	1.09	0.96	1.06	1.18	1.37
17.792	1.50	1.63	1.72	1.77	1.65	1.43	1.34	1.17	1.18	1.25	1.39
16.708	1.48	1.68	1.82	1.85	1.73	1.54	1.48	1.33	1.33	1.31	1.37
15.625	1.46	1.68	1.84	1.80	1.80	1.77	1.61	1.44	1.44	1.40	1.40
14.542	1.51	1.68	1.84	1.72	1.83	1.84	1.71	1.55	1.56	1.48	1.49
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

19.958	0.87	0.91	0.91	0.83	0.76	0.68	0.58	0.52	0.56	0.66	0.80
18.875	0.90	0.98	1.01	0.97	0.90	0.83	0.71	0.62	0.66	0.73	0.85
17.792	0.89	1.01	1.10	1.15	1.08	0.94	0.88	0.75	0.75	0.77	0.83
16.708	0.90	1.04	1.16	1.21	1.15	1.03	0.99	0.86	0.84	0.84	0.86
15.625	0.91	1.06	1.19	1.18	1.21	1.19	1.08	0.96	0.94	0.90	0.90
14.542	0.98	1.08	1.20	1.16	1.24	1.26	1.16	1.04	1.04	0.97	0.97
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

19.958	1.30	1.37	1.35	1.24	1.13	1.02	0.87	0.78	0.84	0.99	1.19
18.875	1.35	1.46	1.51	1.44	1.34	1.24	1.07	0.93	0.98	1.09	1.27
17.792	1.34	1.50	1.64	1.72	1.61	1.40	1.32	1.13	1.12	1.15	1.25
16.708	1.34	1.55	1.74	1.80	1.72	1.54	1.47	1.28	1.26	1.25	1.28
15.625	1.36	1.59	1.77	1.76	1.81	1.78	1.61	1.43	1.40	1.35	1.34
14.542	1.47	1.61	1.80	1.74	1.85	1.88	1.73	1.55	1.55	1.45	1.45
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

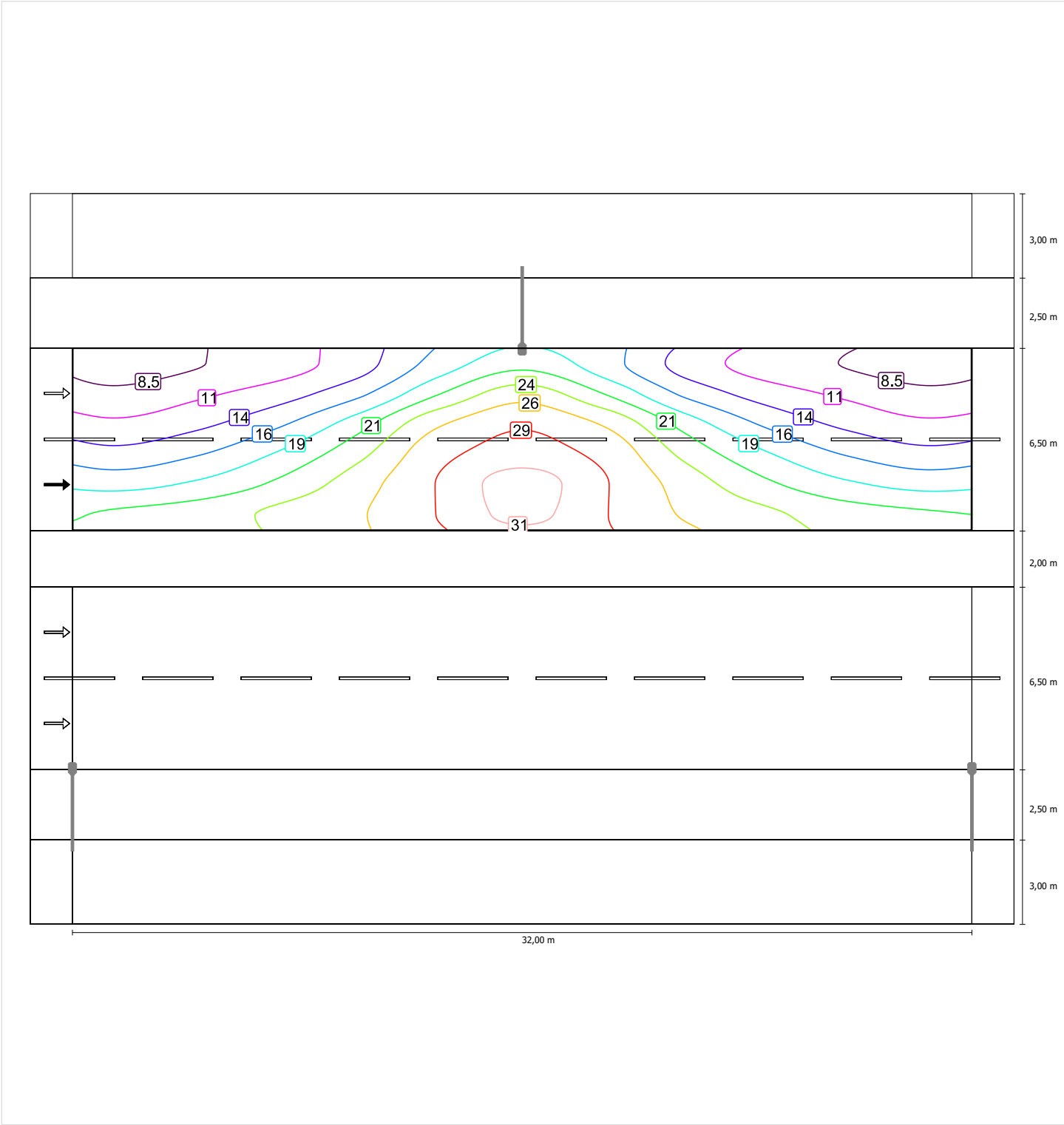
Trama: 11 x 6 Puntos

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.53	✓ 0.61	✓ 5	✓ 0.63

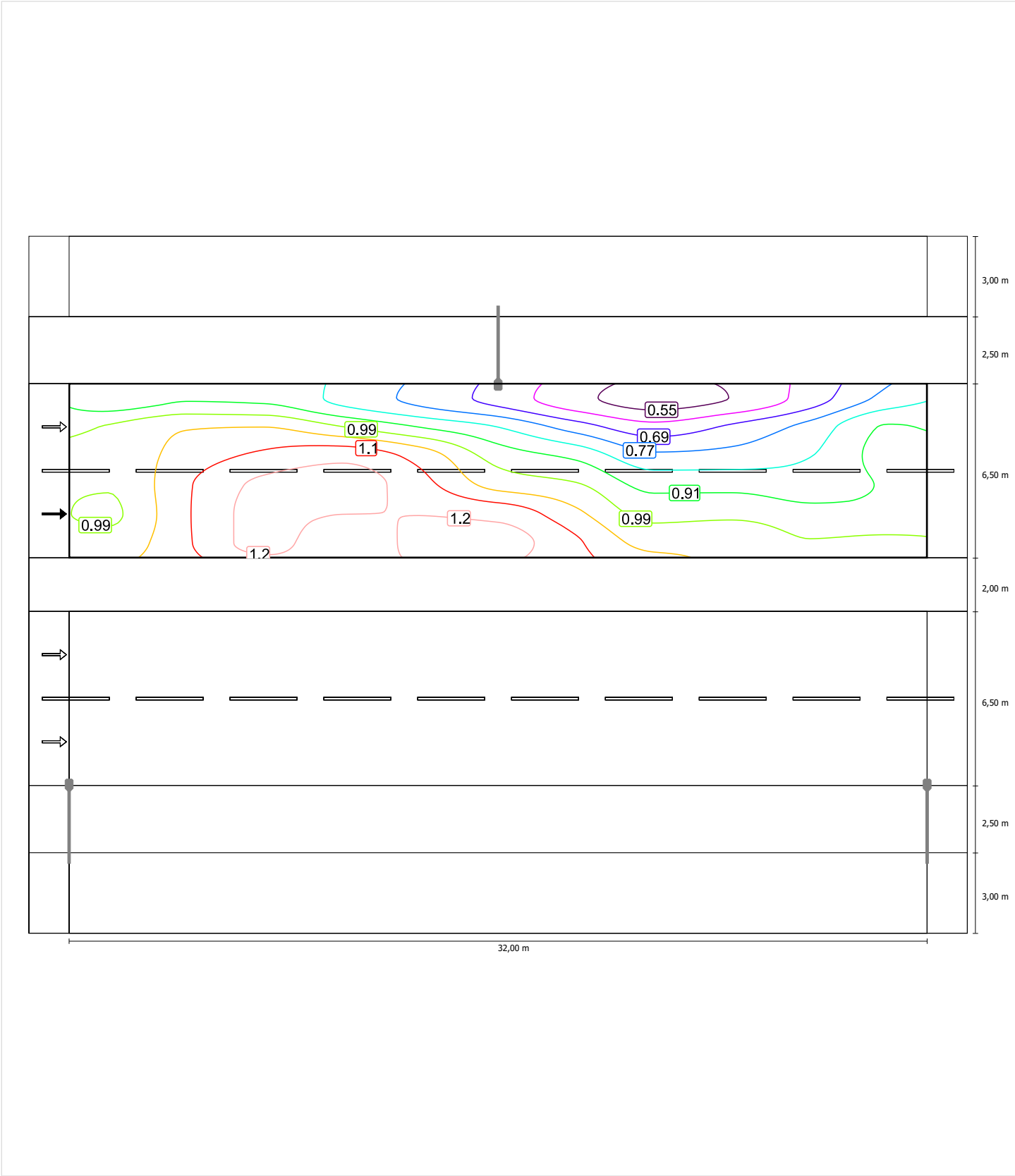
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

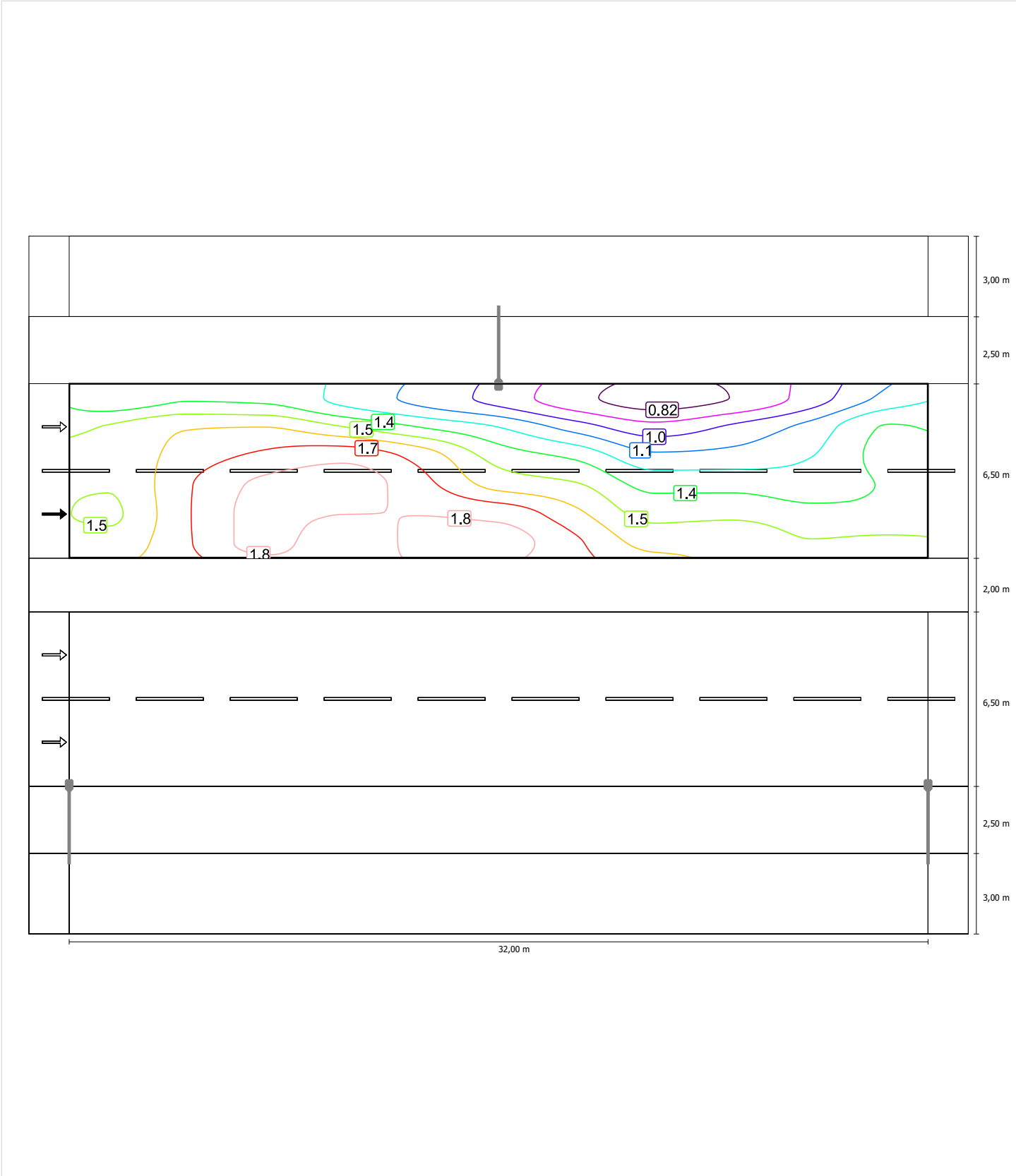
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

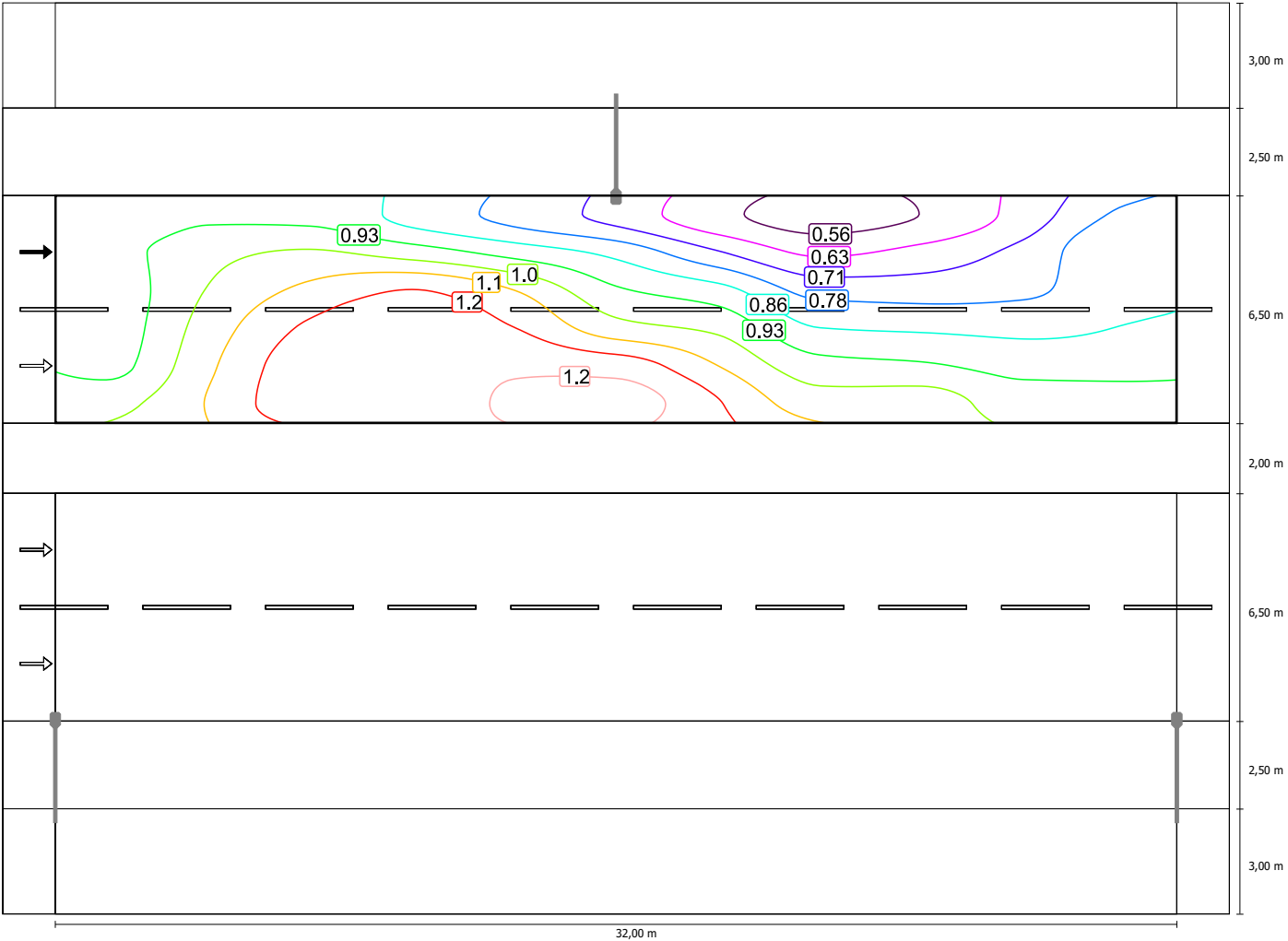
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

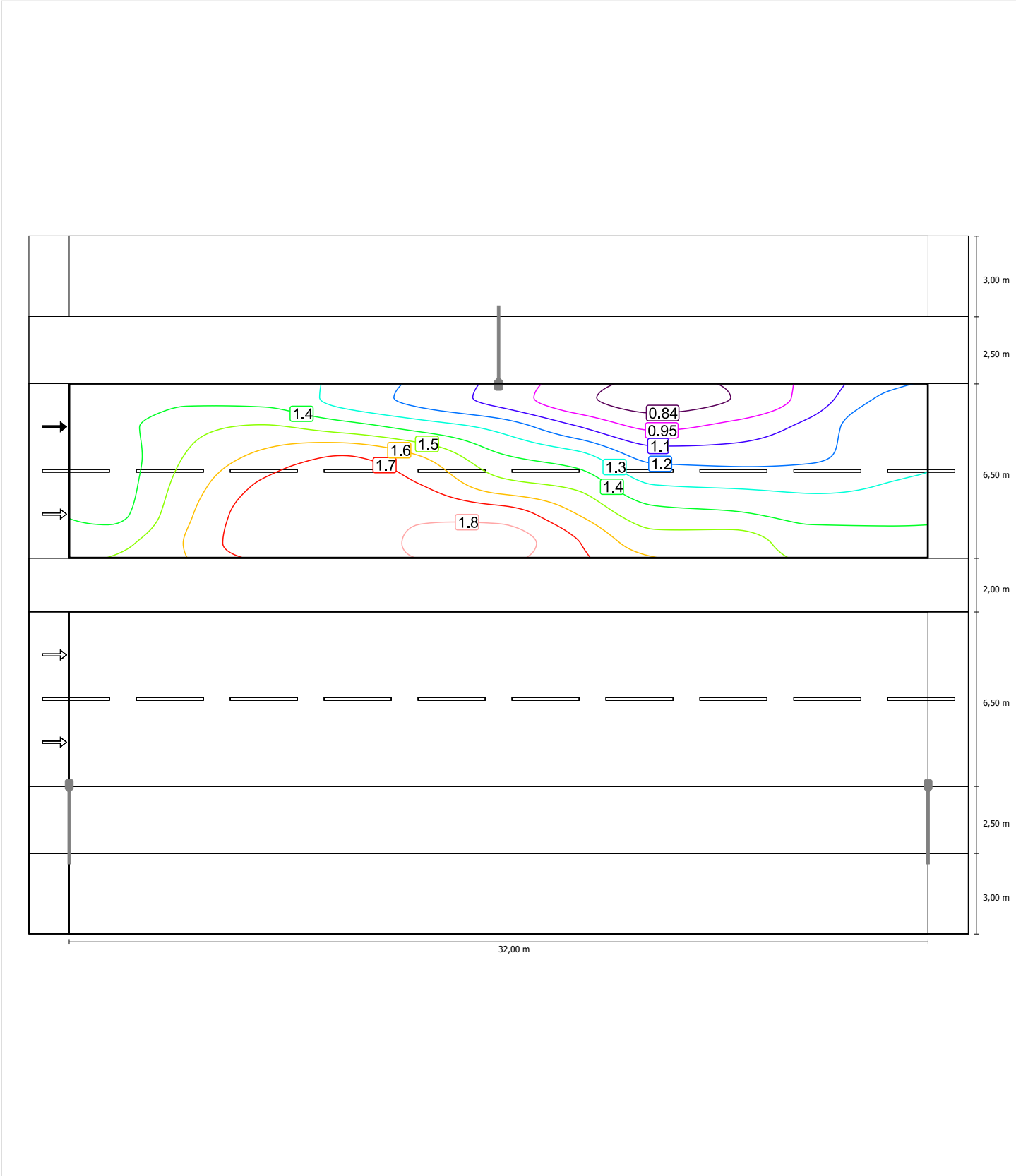
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

Luminancia de lámpara nueva



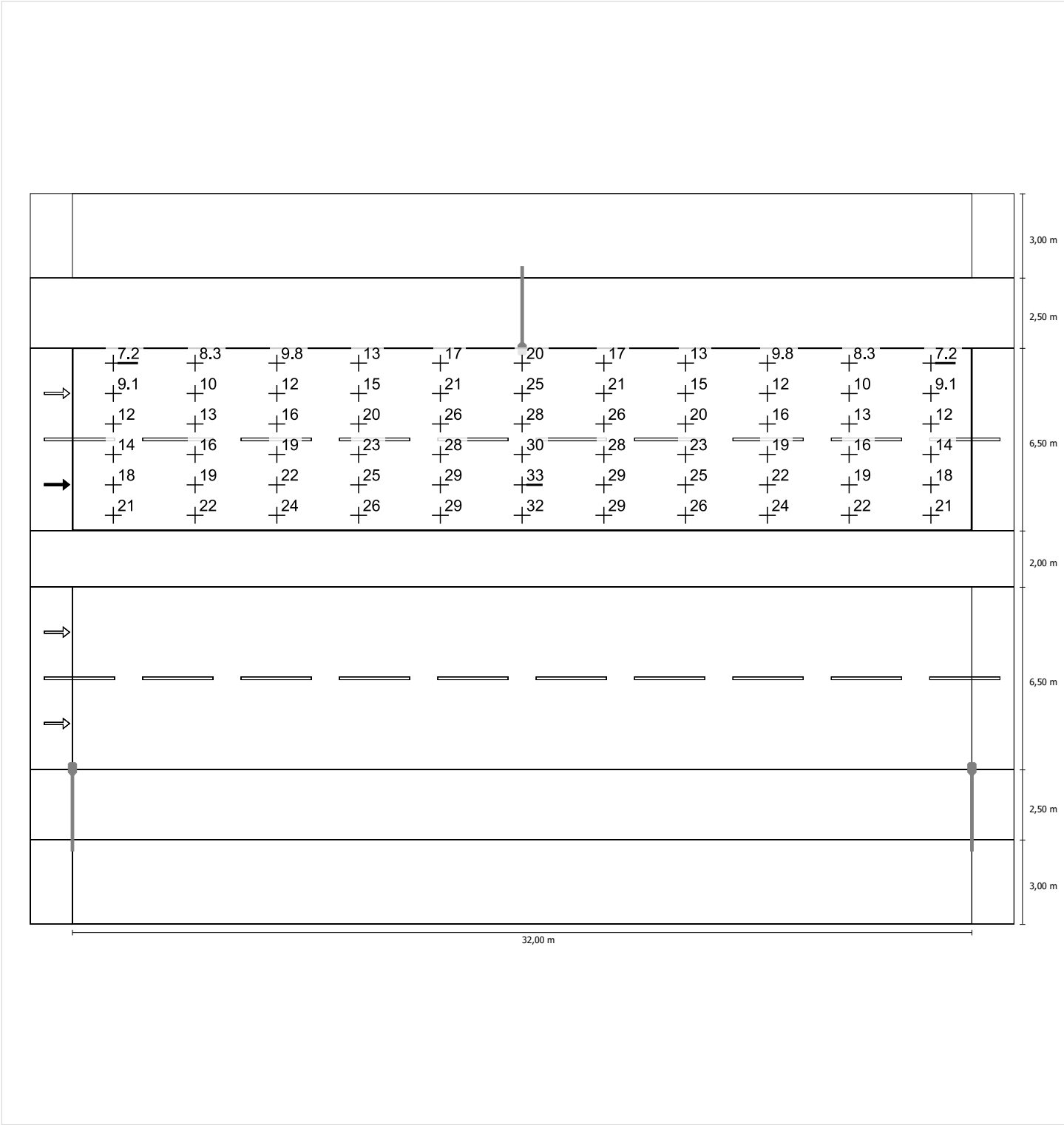
Escala: 1 : 200

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.53	✓ 0.61	✓ 5	✓ 0.63

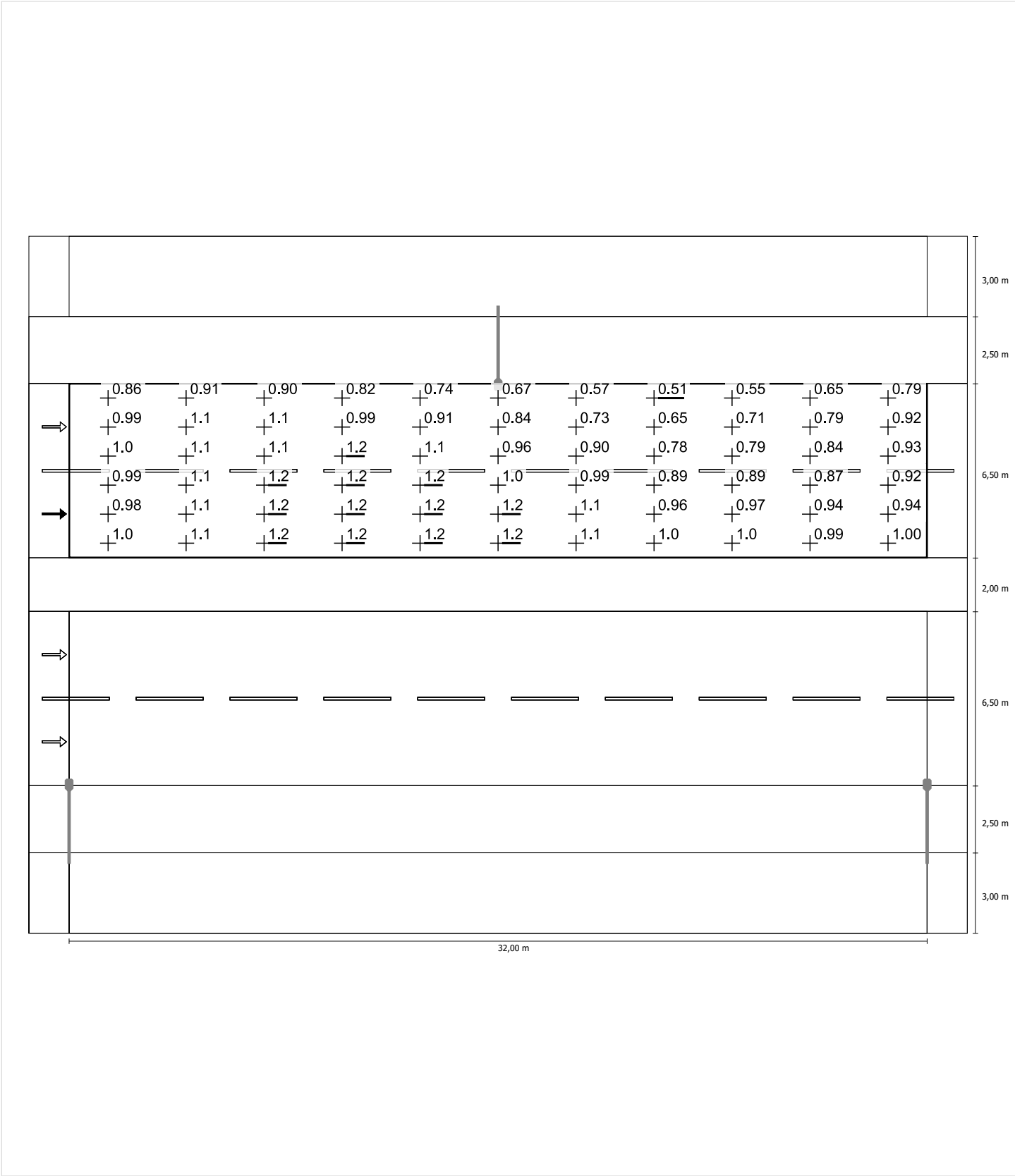
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

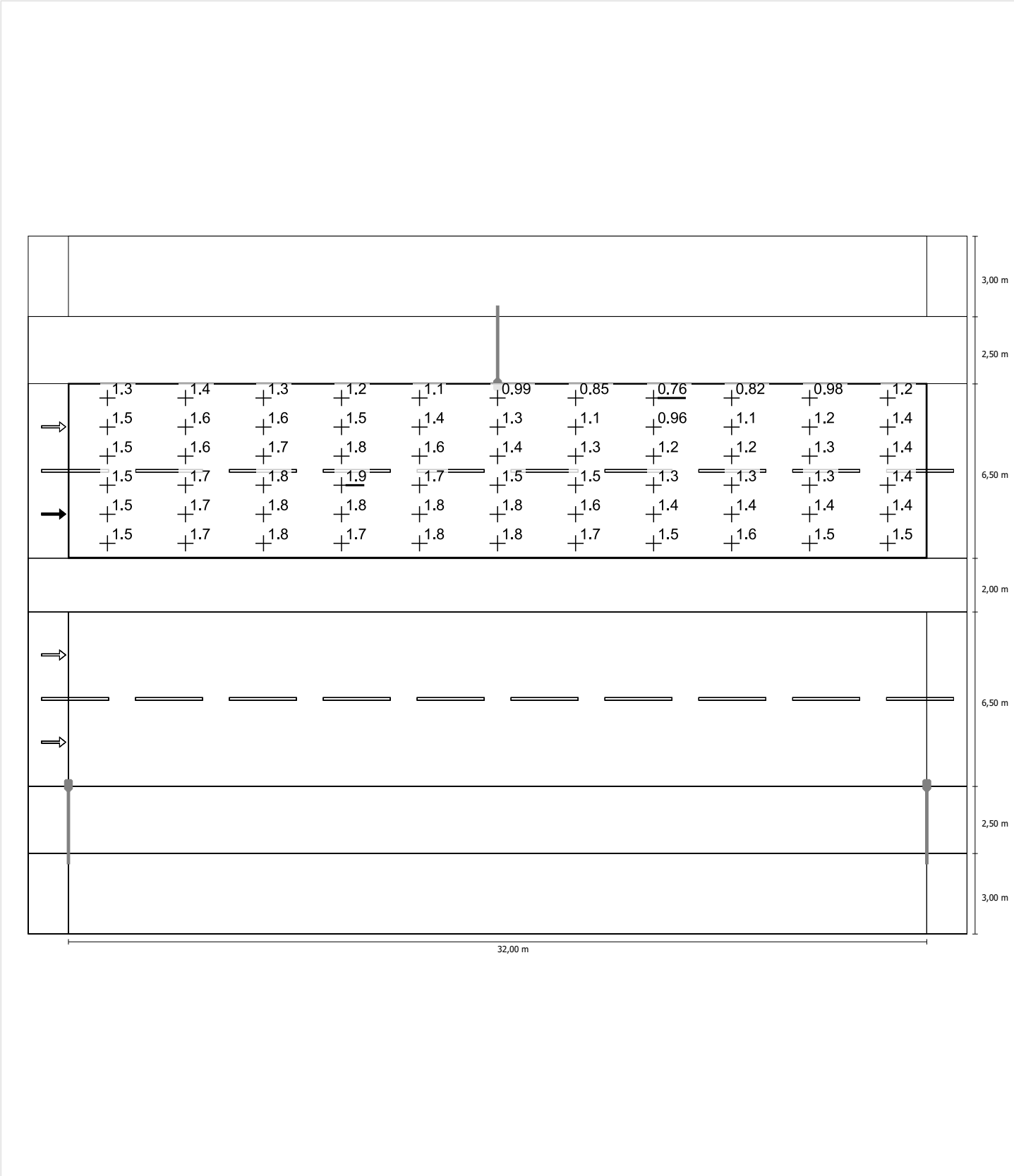
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

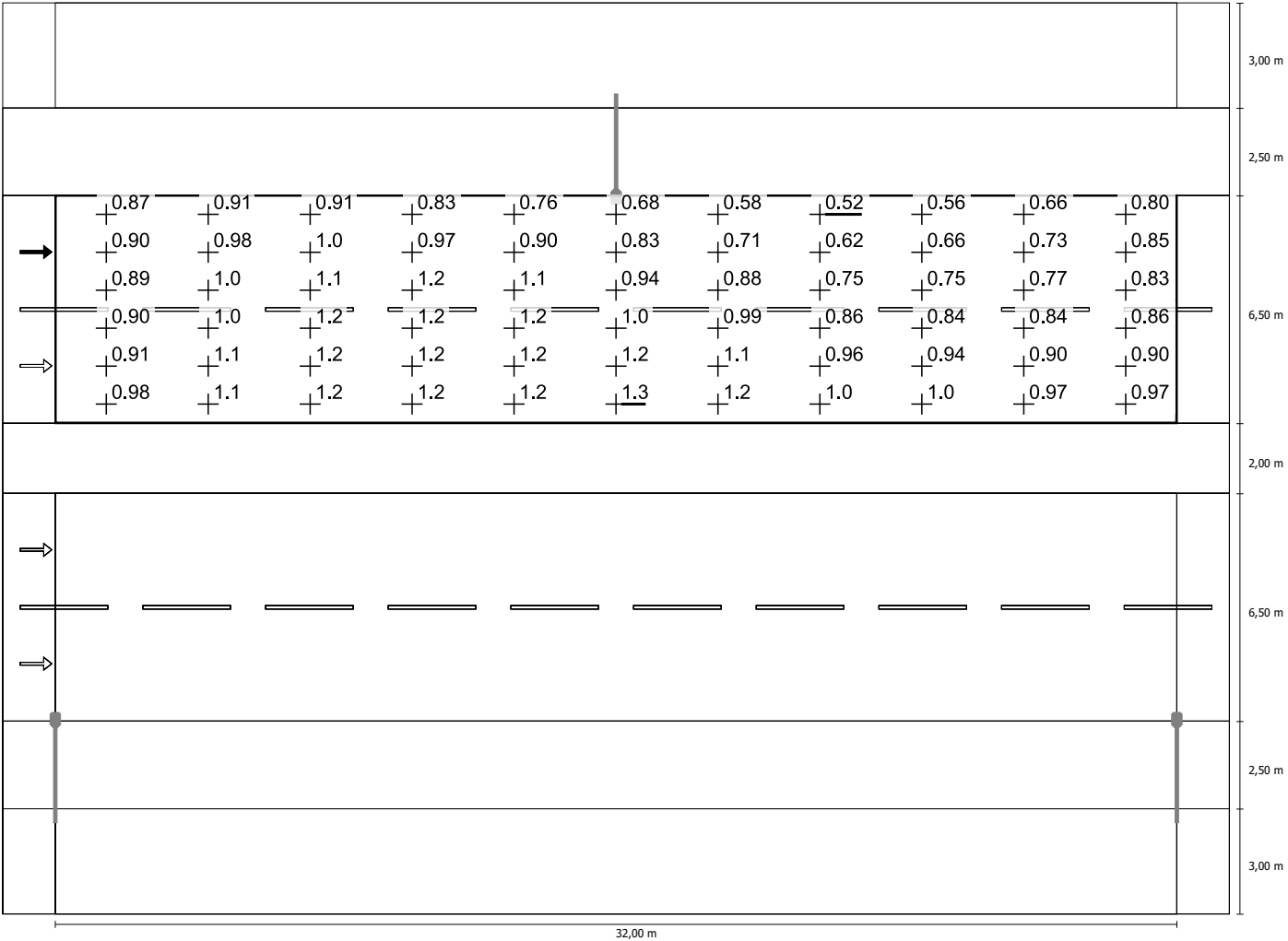
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

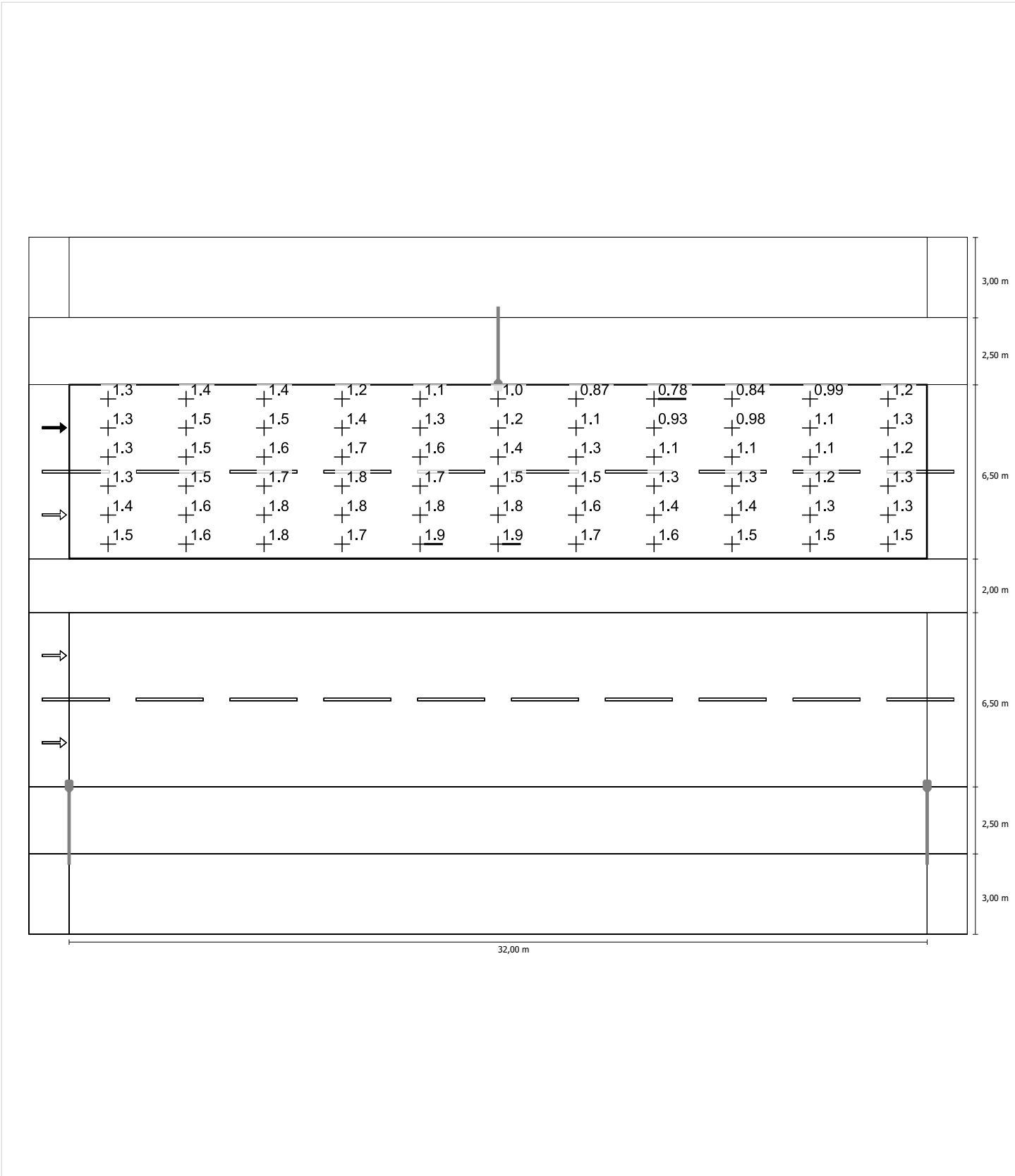
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

Calzada 2 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.52	✓ 0.61	✓ 6	✓ 0.63

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 7.125, 1.500)	0.94	0.56	0.61	4
Observador 2	(-60.000, 10.375, 1.500)	0.96	0.52	0.73	6

Calzada 2 (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

11.458	31.2	27.2	24.8	23.3	21.6	21.1	21.6	23.3	24.8	27.2	31.2
10.375	31.4	26.8	23.0	20.4	18.2	17.3	18.2	20.4	23.0	26.8	31.4
9.292	30.0	24.6	20.5	17.3	15.0	13.9	15.0	17.3	20.5	24.6	30.0
8.208	28.3	22.9	17.3	14.3	12.1	10.9	12.1	14.3	17.3	22.9	28.3
7.125	24.3	18.3	13.5	11.4	9.63	8.60	9.63	11.4	13.5	18.3	24.3
6.042	19.5	14.6	10.8	9.09	7.60	6.92	7.60	9.09	10.8	14.6	19.5
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
19.0	6.92	31.4	0.363	0.220

Observador 1

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

11.458	1.25	1.10	1.02	1.03	0.95	0.97	1.02	1.16	1.19	1.19	1.27
10.375	1.15	1.01	0.93	0.94	0.87	0.88	0.96	1.16	1.20	1.21	1.21
9.292	1.02	0.88	0.83	0.85	0.82	0.85	0.96	1.13	1.20	1.14	1.11
8.208	0.93	0.81	0.73	0.76	0.77	0.84	0.95	1.07	1.11	1.11	1.01
7.125	0.79	0.67	0.62	0.70	0.76	0.87	0.94	1.02	0.97	0.94	0.89
6.042	0.63	0.55	0.52	0.62	0.70	0.85	0.89	0.93	0.86	0.79	0.73
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

11.458	1.86	1.64	1.53	1.53	1.42	1.44	1.52	1.73	1.77	1.78	1.90
10.375	1.71	1.51	1.38	1.40	1.30	1.32	1.44	1.73	1.80	1.80	1.80
9.292	1.53	1.32	1.23	1.27	1.22	1.27	1.43	1.68	1.79	1.69	1.66
8.208	1.38	1.20	1.09	1.14	1.16	1.25	1.42	1.60	1.66	1.66	1.51
7.125	1.18	1.00	0.93	1.05	1.14	1.30	1.40	1.52	1.44	1.40	1.32
6.042	0.94	0.82	0.78	0.93	1.04	1.27	1.33	1.39	1.28	1.17	1.09
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

11.458	1.22	1.09	1.02	1.04	0.98	0.99	1.04	1.19	1.20	1.19	1.25
10.375	1.14	1.01	0.95	0.98	0.91	0.94	1.00	1.21	1.24	1.21	1.20
9.292	1.03	0.91	0.87	0.91	0.88	0.93	1.03	1.18	1.23	1.15	1.12
8.208	0.94	0.84	0.78	0.84	0.88	0.95	1.03	1.14	1.14	1.14	1.03
7.125	0.79	0.69	0.66	0.77	0.84	0.95	1.01	1.07	1.01	0.95	0.90
6.042	0.61	0.53	0.50	0.60	0.68	0.84	0.88	0.93	0.85	0.78	0.72
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

11.458	1.82	1.62	1.53	1.55	1.46	1.48	1.55	1.78	1.79	1.77	1.87
10.375	1.70	1.51	1.42	1.46	1.36	1.41	1.50	1.80	1.85	1.80	1.79
9.292	1.53	1.35	1.30	1.35	1.31	1.39	1.53	1.77	1.83	1.72	1.67
8.208	1.40	1.25	1.16	1.25	1.31	1.41	1.53	1.70	1.70	1.70	1.53
7.125	1.19	1.03	0.98	1.14	1.25	1.42	1.50	1.60	1.50	1.42	1.34
6.042	0.92	0.79	0.75	0.90	1.02	1.26	1.32	1.38	1.27	1.16	1.07
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

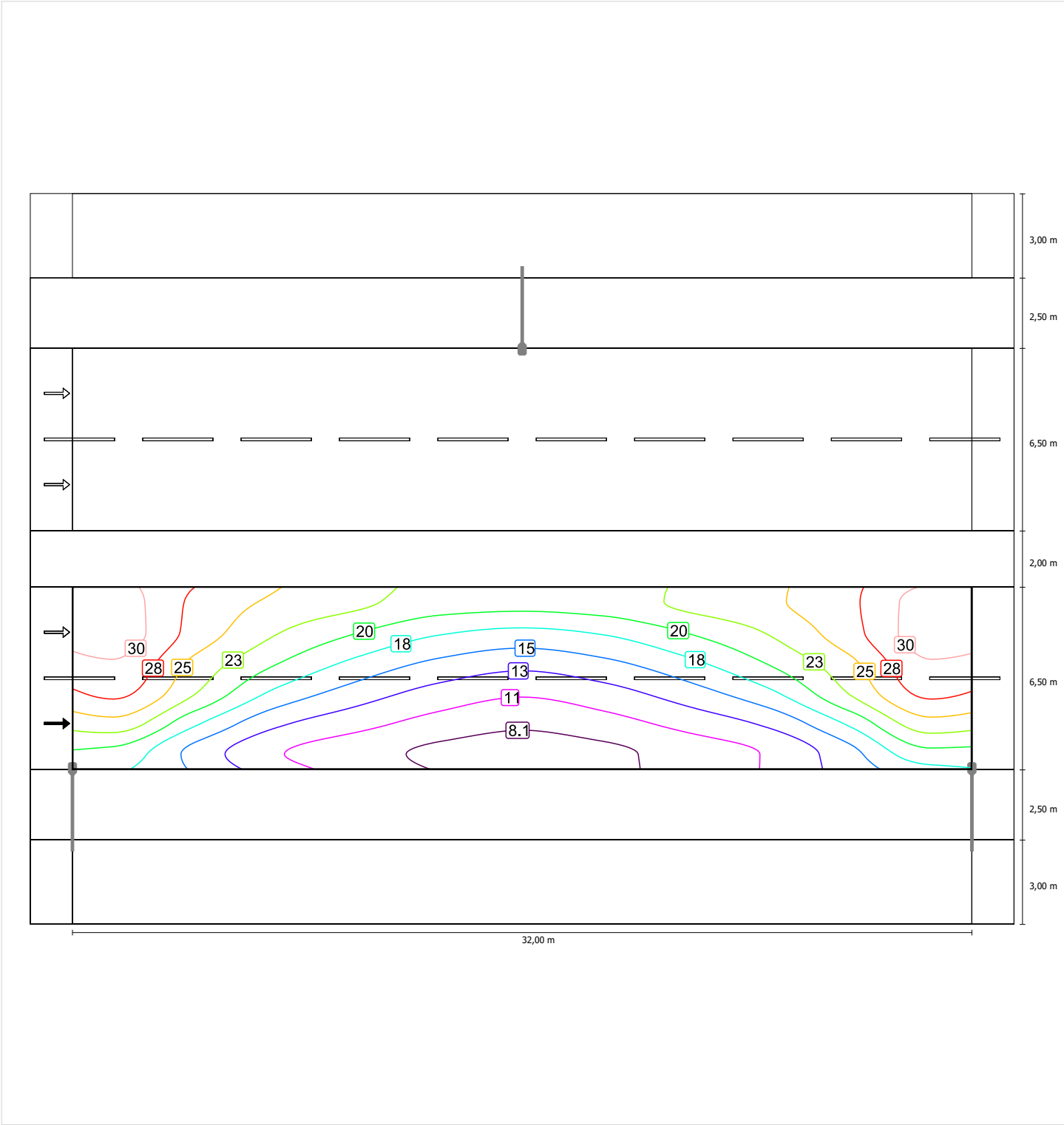
Trama: 11 x 6 Puntos

Calzada 2 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.52	✓ 0.61	✓ 6	✓ 0.63

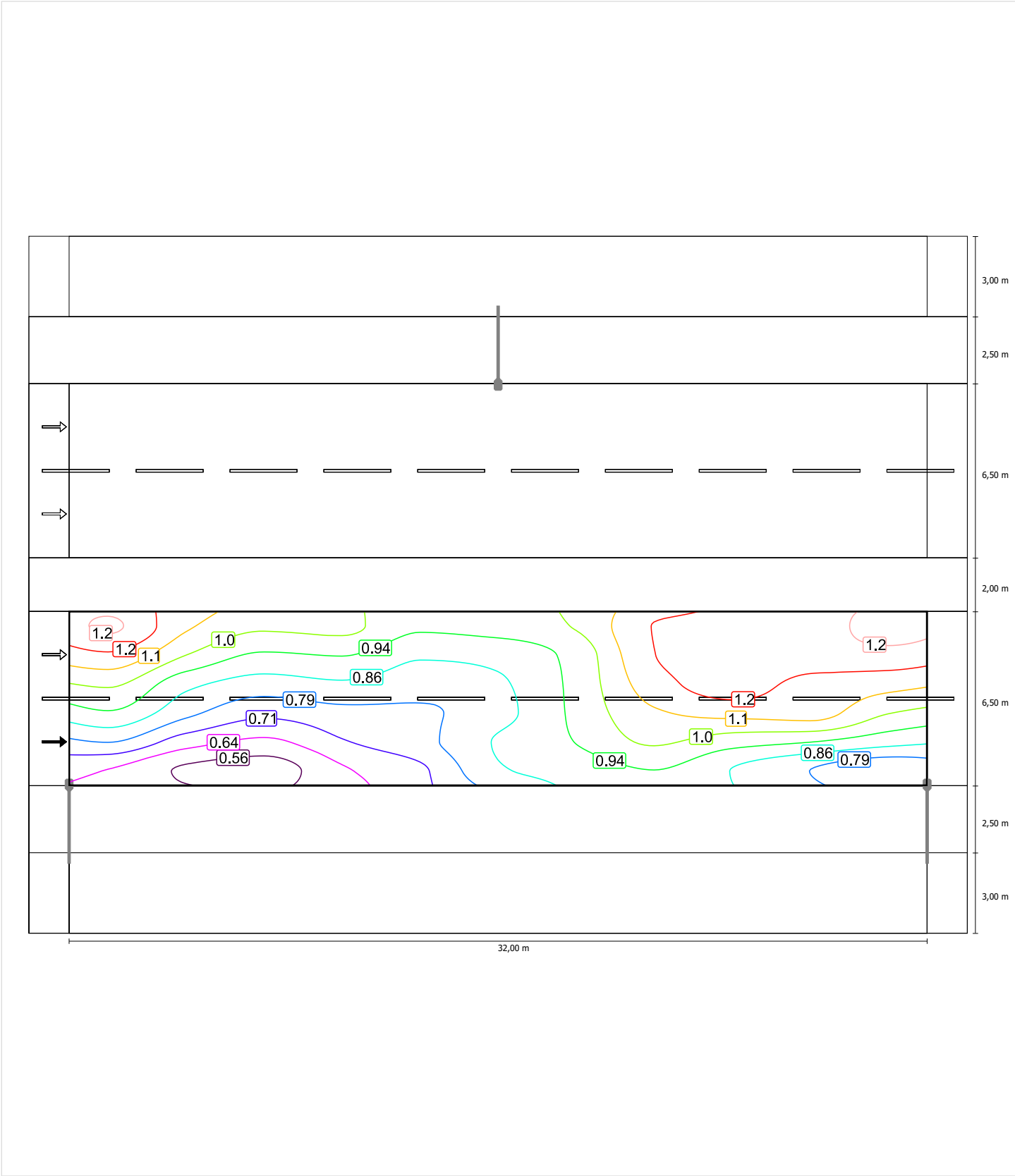
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

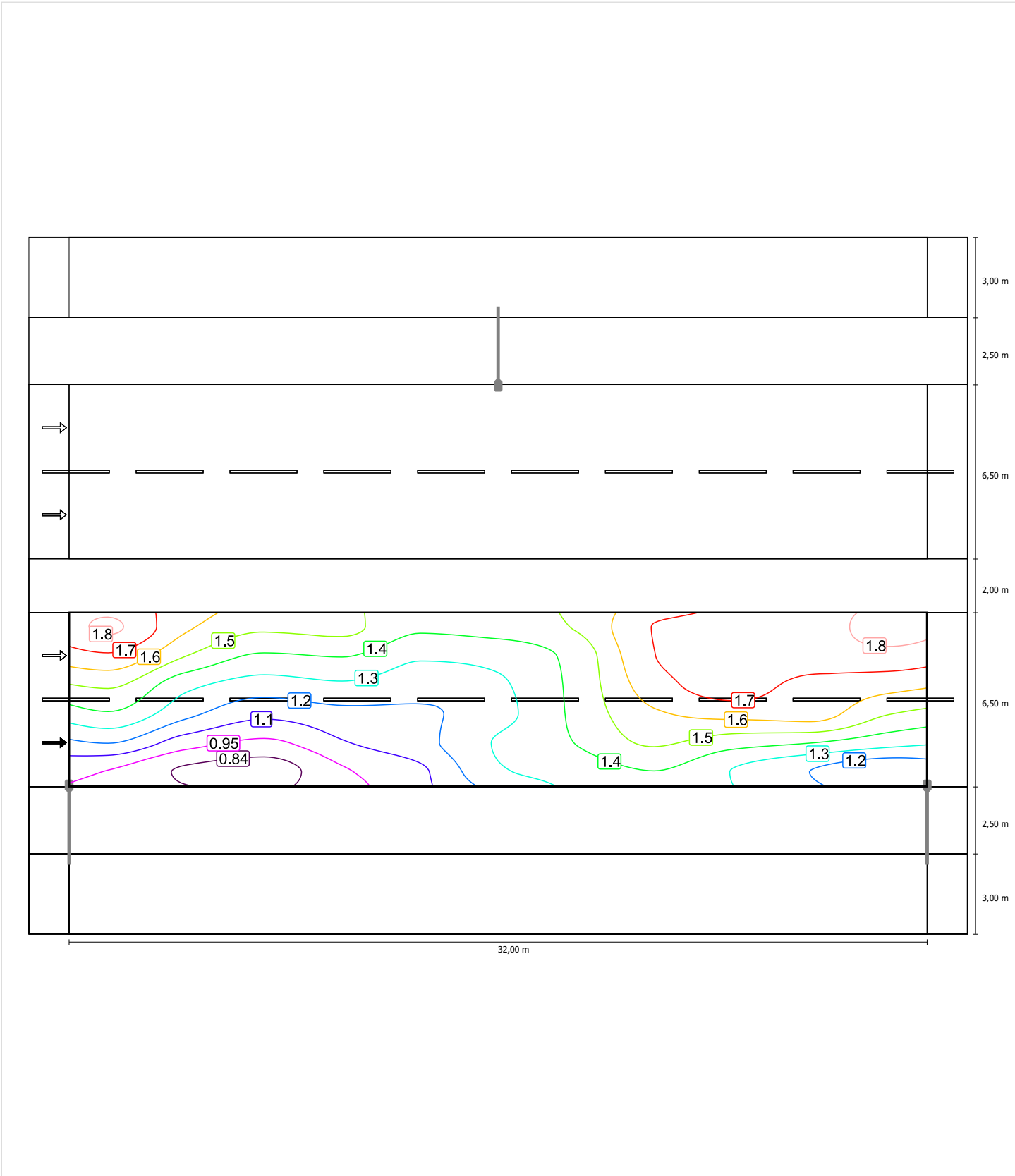
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

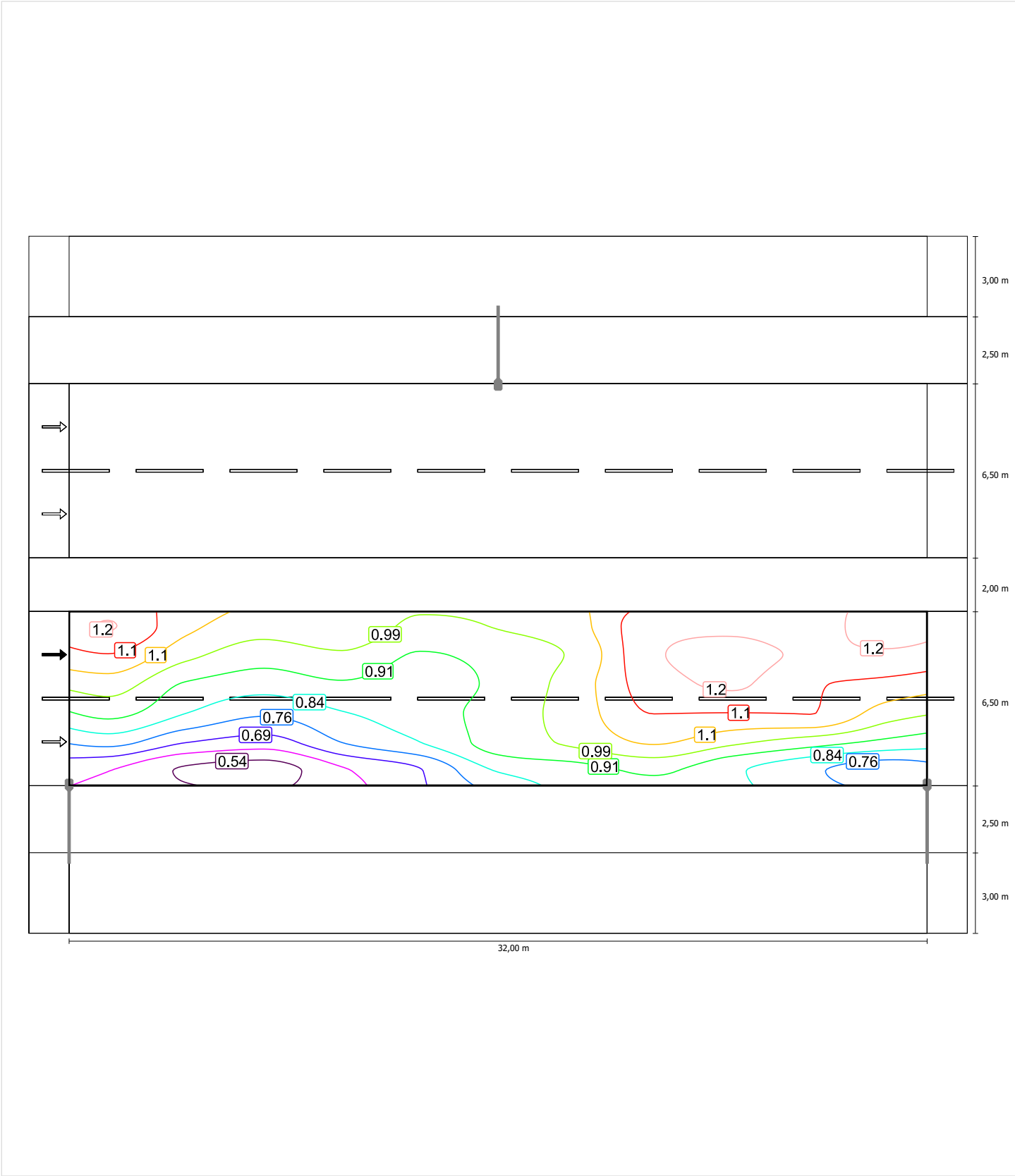
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

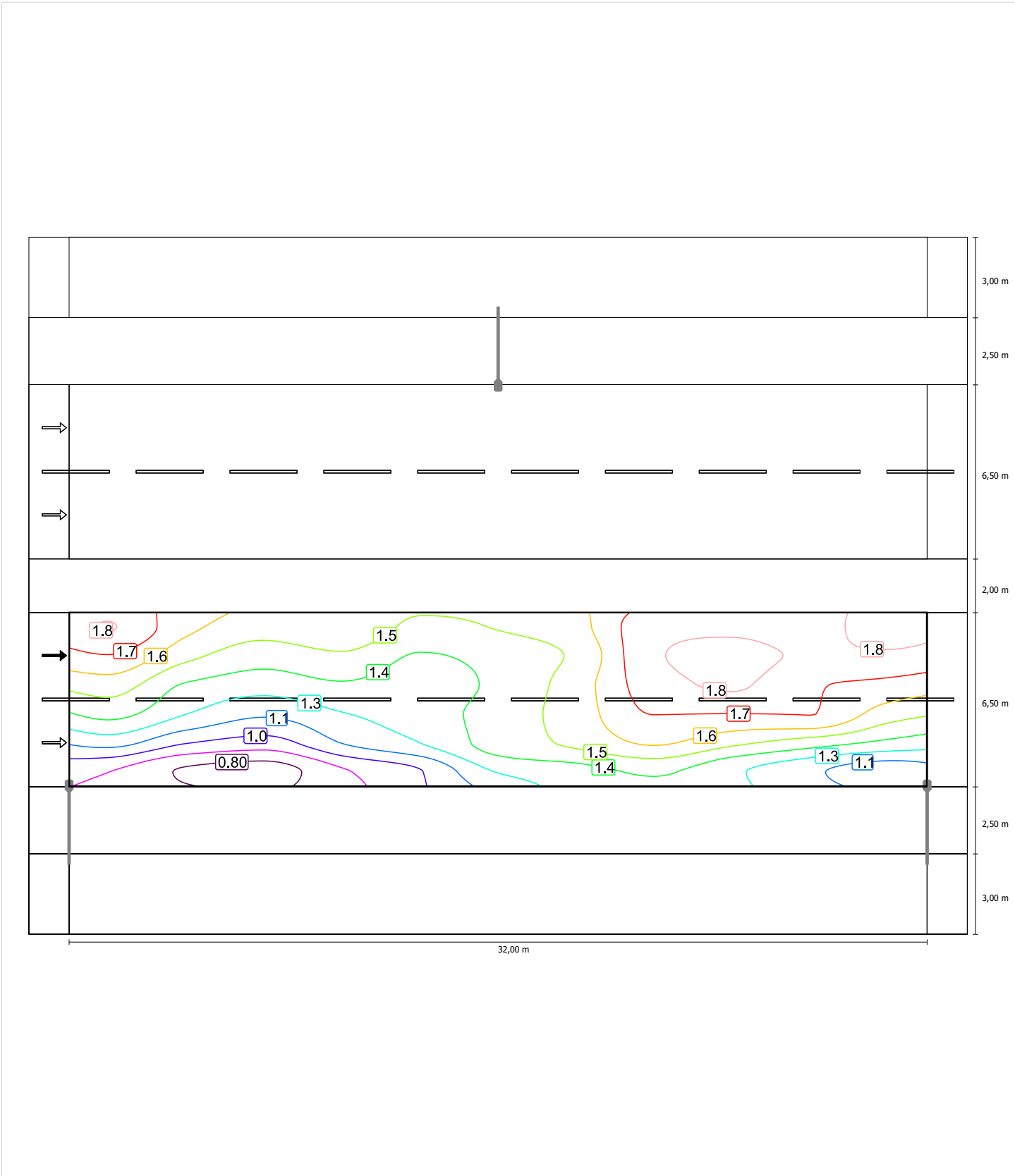
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

Luminancia de lámpara nueva



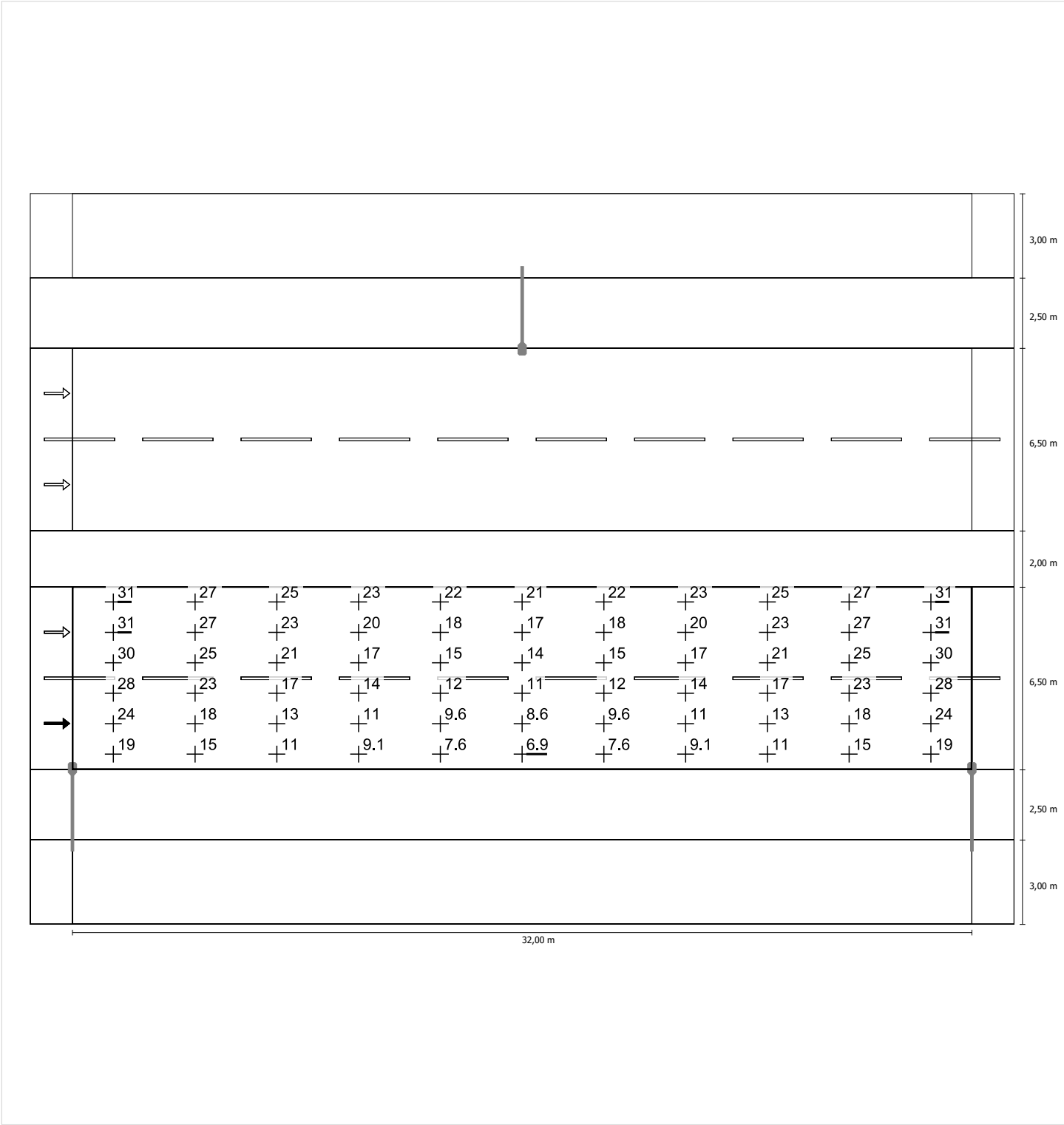
Escala: 1 : 200

Calzada 2 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.94	✓ 0.52	✓ 0.61	✓ 6	✓ 0.63

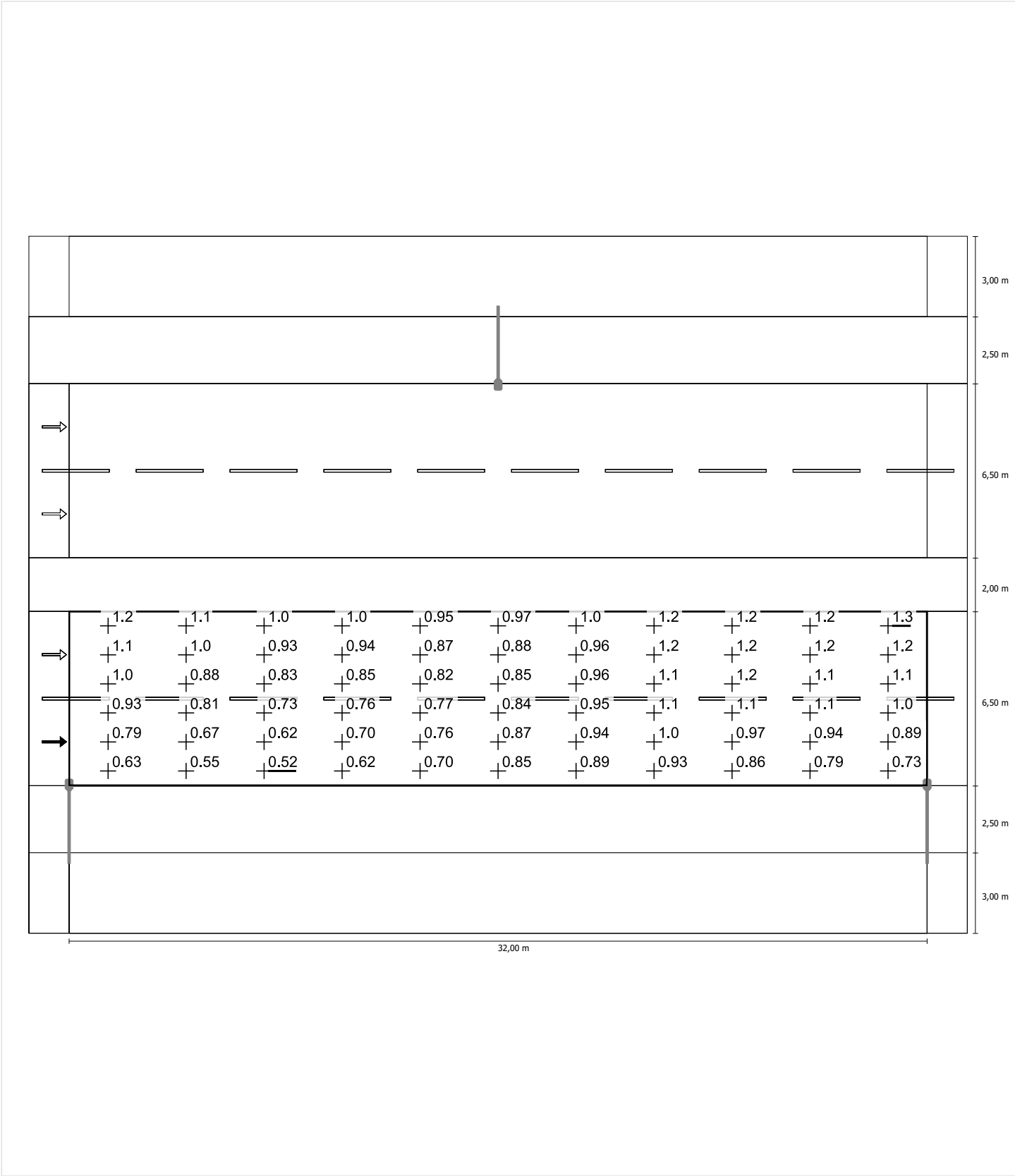
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

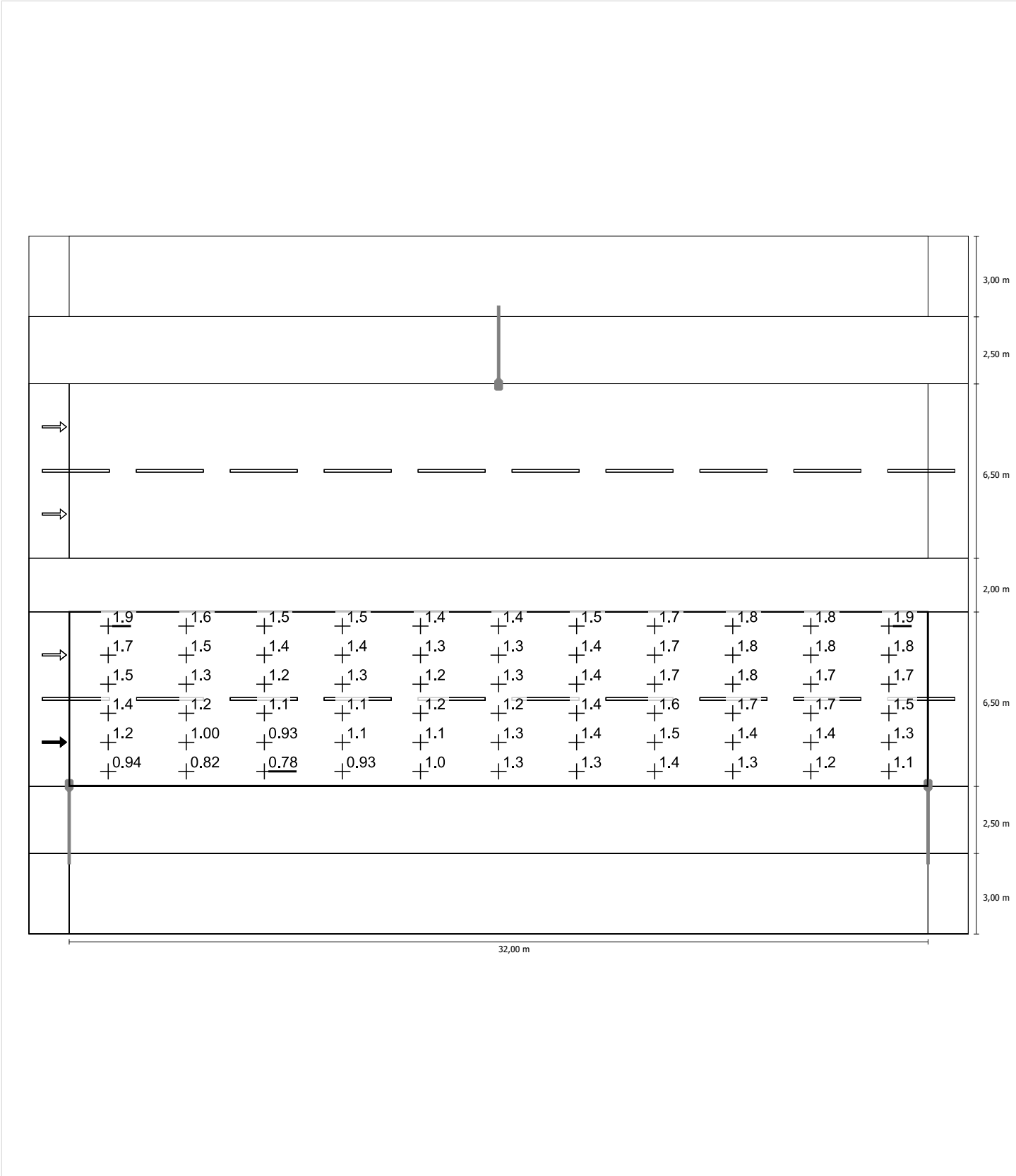
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

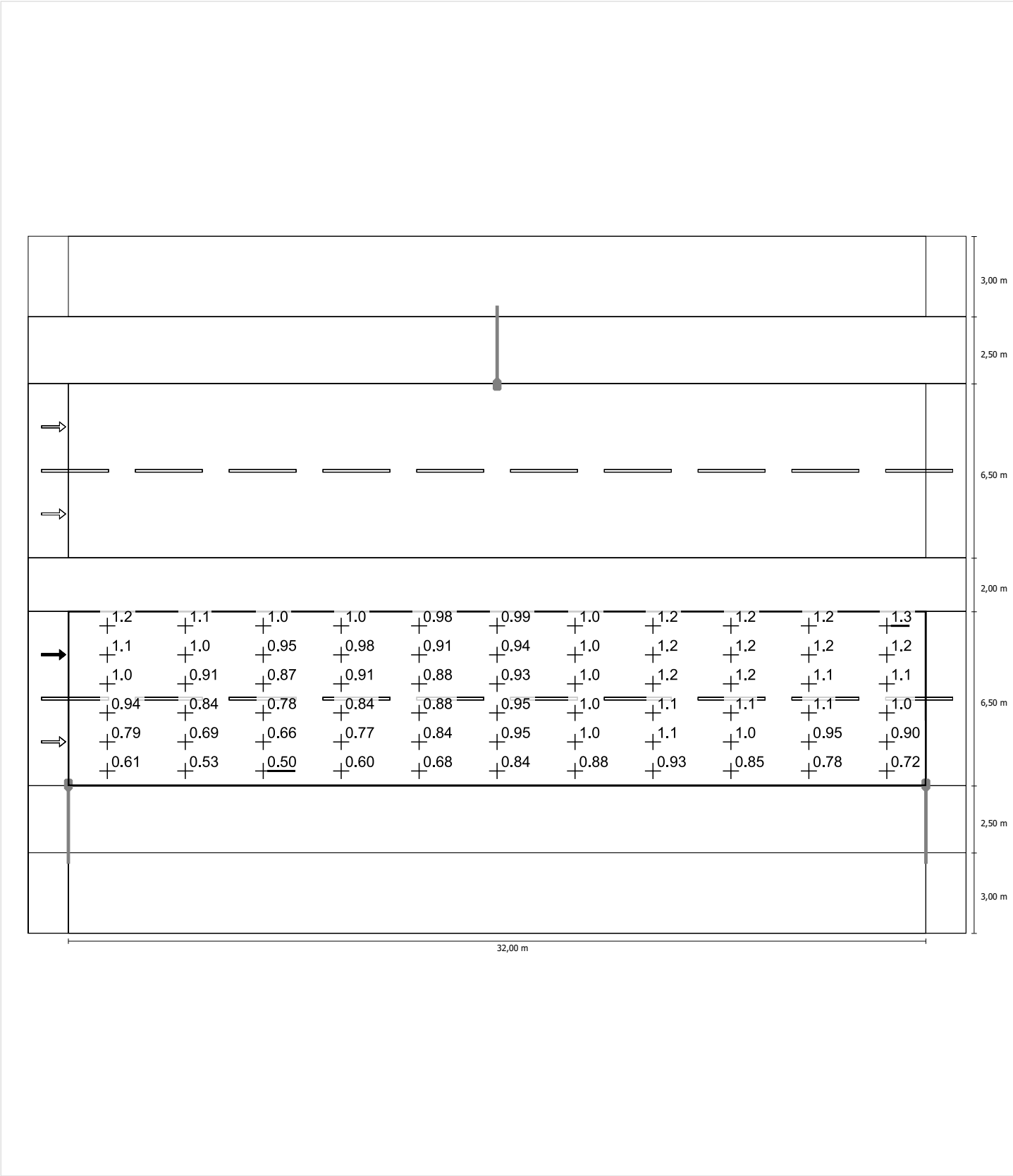
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

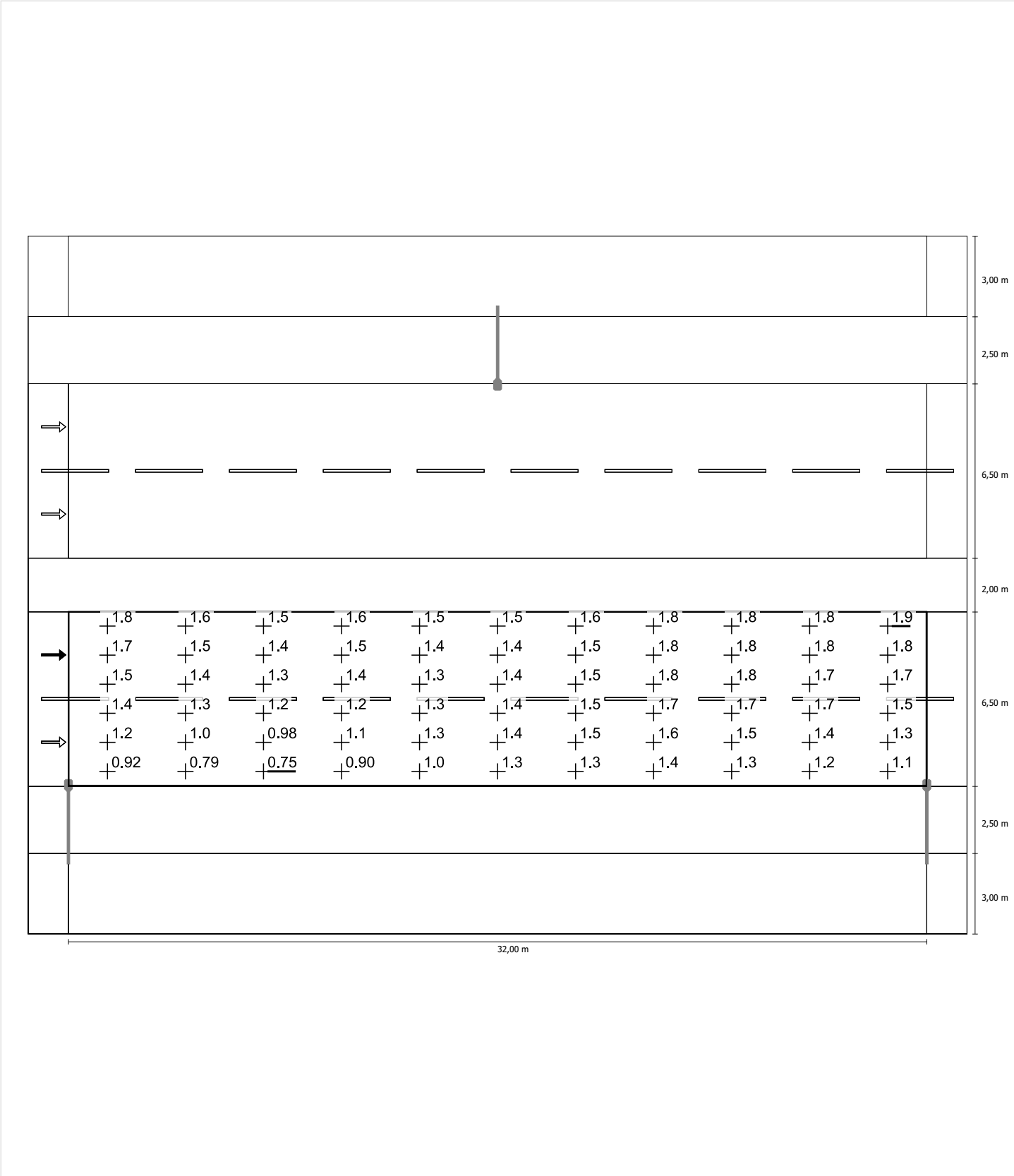
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 200

Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 200

Acera 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.04	✓ 2.75

Acera 2 (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

2.500	15.2	10.7	7.15	5.27	4.12	3.84	4.12	5.27	7.15	10.7	15.2
1.500	12.8	9.36	6.55	4.64	3.64	3.27	3.64	4.64	6.55	9.36	12.8
0.500	10.6	7.97	5.89	4.11	3.19	2.75	3.19	4.11	5.89	7.97	10.6
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 3 Puntos

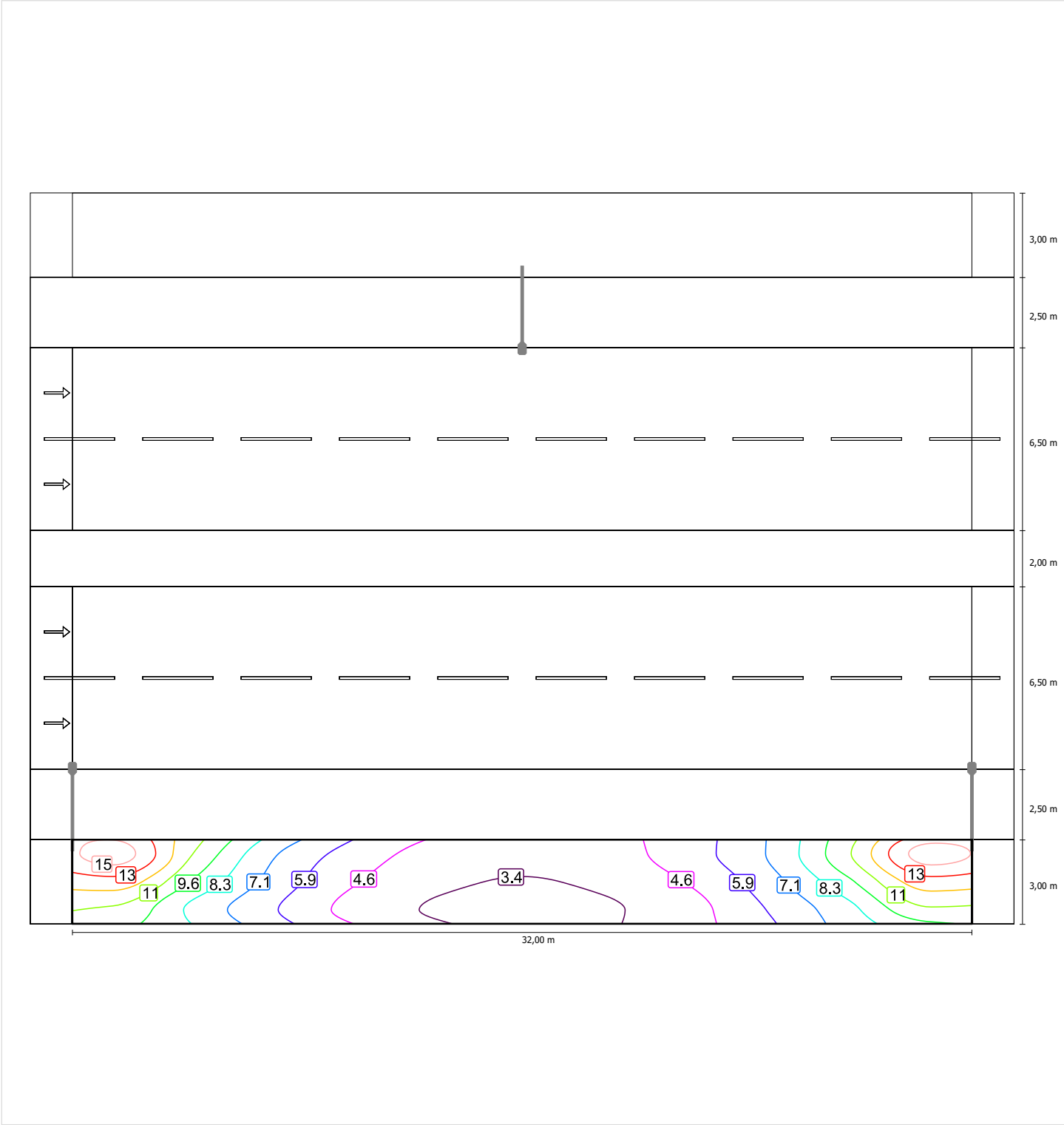
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
7.04	2.75	15.2	0.391	0.181

Acera 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.04	✓ 2.75

Intensidad lumínica horizontal



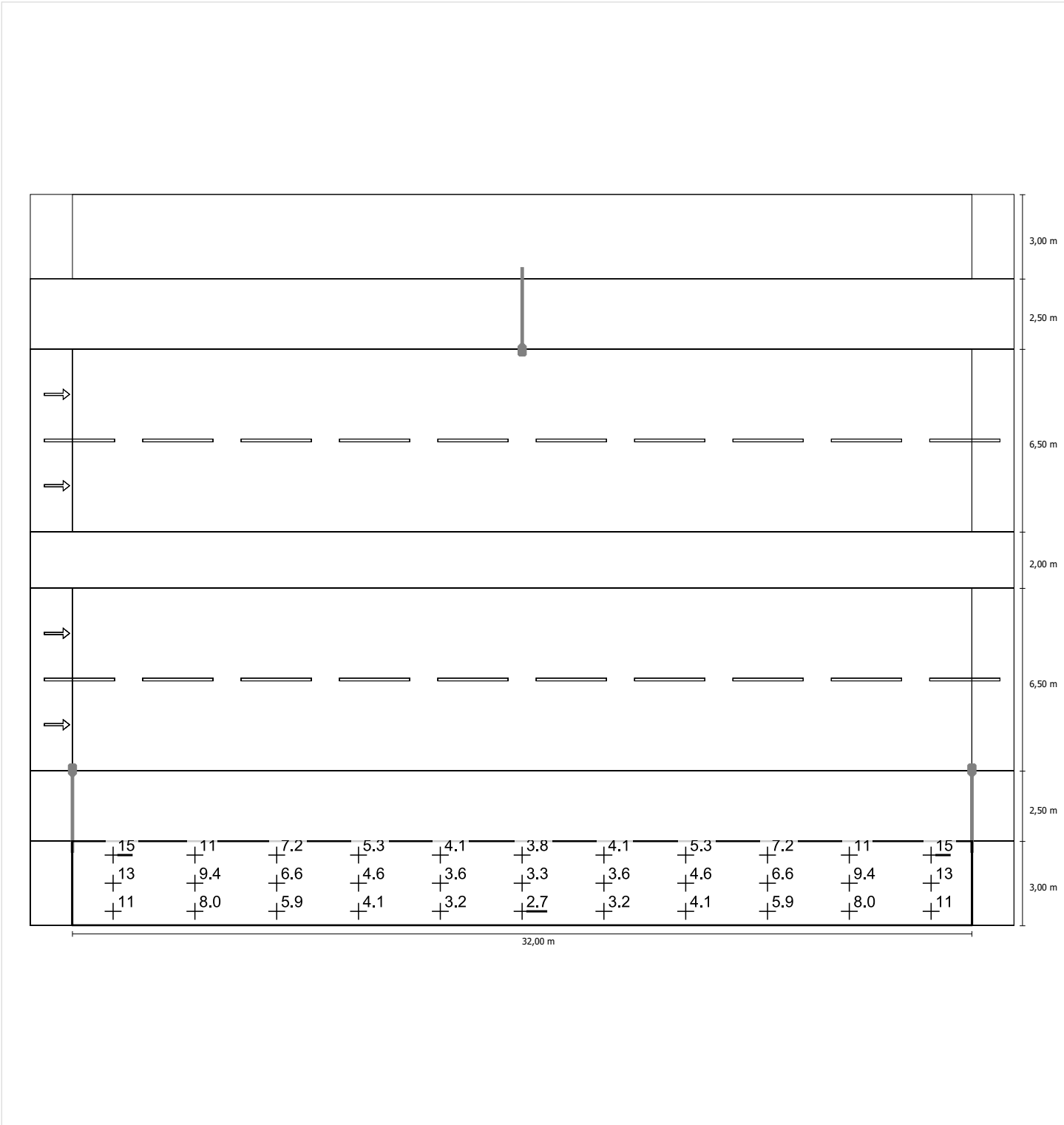
Escala: 1 : 200

Acera 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.04	✓ 2.75

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 200

ProyectoDIALuvViaLocal

Índice

ProyectoDIALuvViaLocal

Philips Lighting SGP618 1xSON-TPP150W S_220 1xSON-TPP150W/220	
Hoja de datos de luminarias (1xSON-TPP150W/220)	3
Calle 1: Alternativa 1	
Resultados de planificación	6
Calle 1: Alternativa 1 / Camino peatonal 1 (P4)	
Resumen de resultados	8
Tablas	9
Isolíneas	10
Gráfico de valores	11
Calle 1: Alternativa 1 / Calzada 1 (M4)	
Resumen de resultados	12
Tablas	13
Isolíneas	15
Gráfico de valores	20
Calle 1: Alternativa 1 / Camino peatonal 2 (P4)	
Resumen de resultados	25
Tablas	26
Isolíneas	27
Gráfico de valores	28

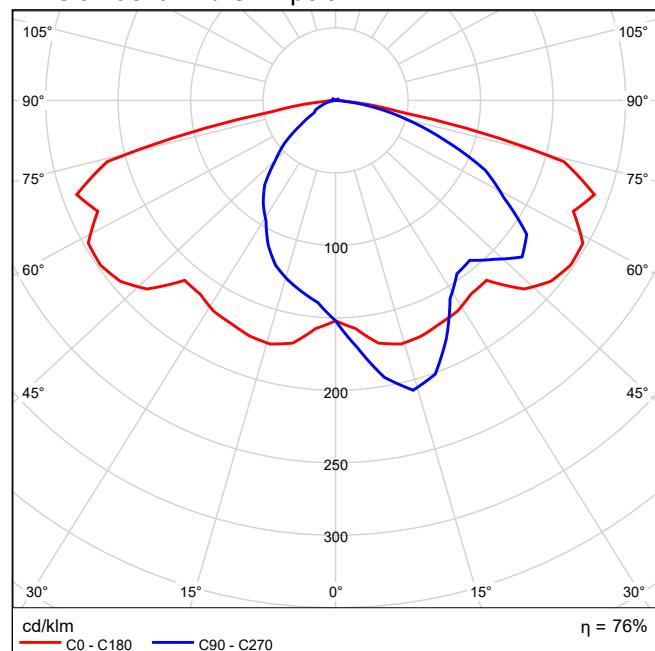
Philips Lighting SGP618 1xSON-TPP150W S_220 1xSON-TPP150W/220



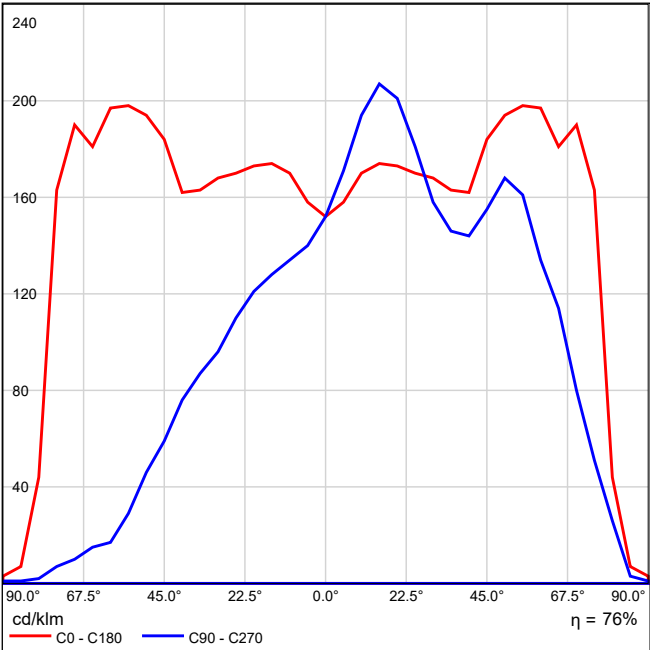
Arc - complete multi-functional road lighting range in a timeless design. With its streamlined shape, Arc has been specially designed to create a distinctive, modern and functional luminaire range that is suitable for both standard renovation applications and new area developments. Rather than forming an obtrusive presence, it harmonizes with its architectural surroundings. Arc's attractive price/performance ratio makes it highly suitable for large-scale use.

Grado de eficacia de funcionamiento: 75.99%
Flujo luminoso de lámparas: 17500 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 13298 lm
Potencia: 169.0 W
Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar

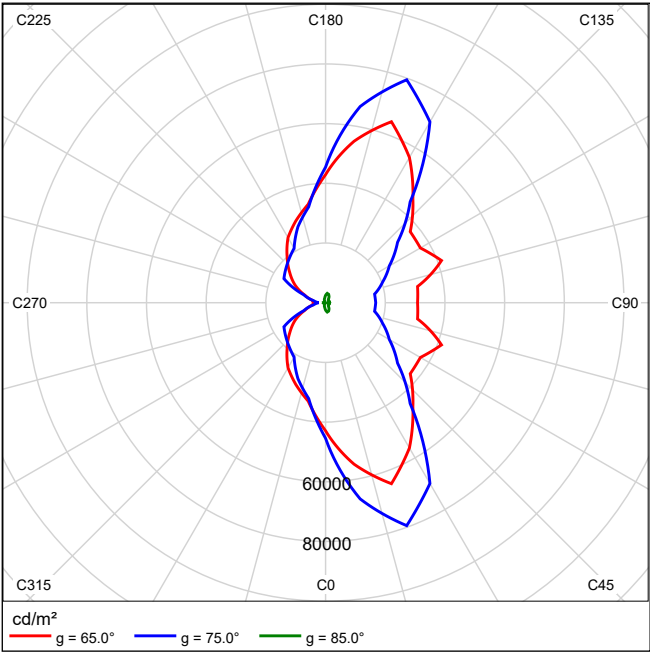


Emisión de luz 1 / CDL lineal



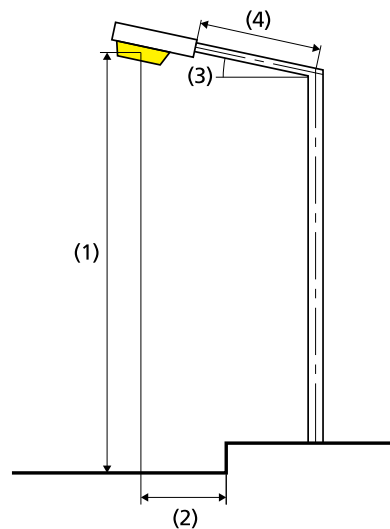
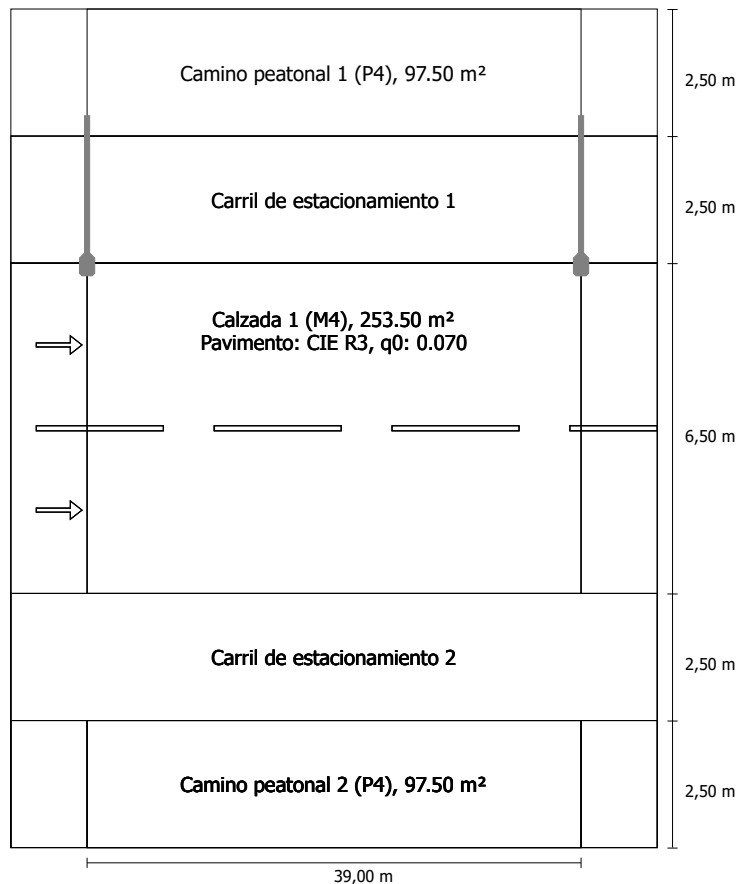
No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

Calle 1 hacia EN 13201:2015

Philips Lighting SGP618 1xSON-TPP150W S_220
1xSON-TPP150W/220

Flujo luminoso (luminaria):	13297.62 lm
Flujo luminoso (lámpara):	17500.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 169.0 W
W/km:	4394.0
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	39.000 m
Inclinación del brazo (3):	5.0°
Longitud del brazo (4):	2.890 m
Altura del punto de luz (1):	8.000 m
Saliente del punto de luz (2):	0.000 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valores máximos de la intensidad lumínica	
a 70°:	421 cd/klm
a 80°:	275 cd/klm
a 90°:	7.96 cd/klm

Clase de potencia lumínica: /

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

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6

Resultados para campos de evaluación

Factor de degradación: 0.67

Camino peatonal 1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.95	✓ 2.47

Calzada 1 (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 14	✓ 0.66

Camino peatonal 2 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 5.85	✓ 3.73

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp)	0.038 W/lxm²
Densidad de consumo de energía	
Organización: SGP618 1xSON-TPP150W S_220 (676.0 kWh)	1.5 kWh/m² p.a.

Camino peatonal 1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.95	✓ 2.47

Camino peatonal 1 (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

16.083	10.4	9.28	6.58	4.51	3.41	2.71	2.47	2.71	3.41	4.51	6.58	9.28	10.4
15.250	13.2	11.1	7.65	5.06	3.66	2.90	2.64	2.90	3.66	5.06	7.65	11.1	13.2
14.417	16.5	13.1	8.75	5.66	3.93	3.08	2.80	3.08	3.93	5.66	8.75	13.1	16.5
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 3 Puntos

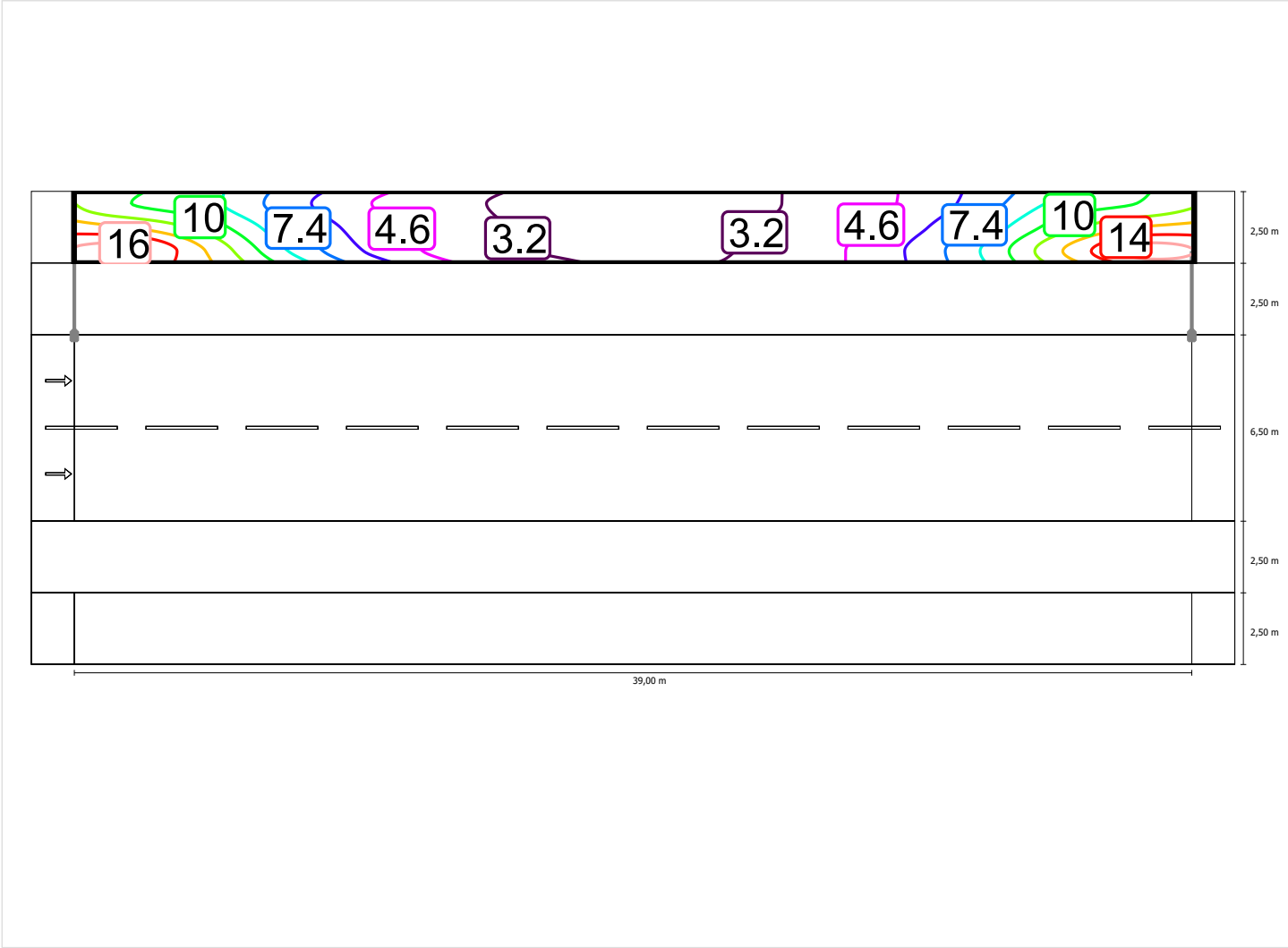
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
6.95	2.47	16.5	0.355	0.149

Camino peatonal 1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.95	✓ 2.47

Intensidad lumínica horizontal



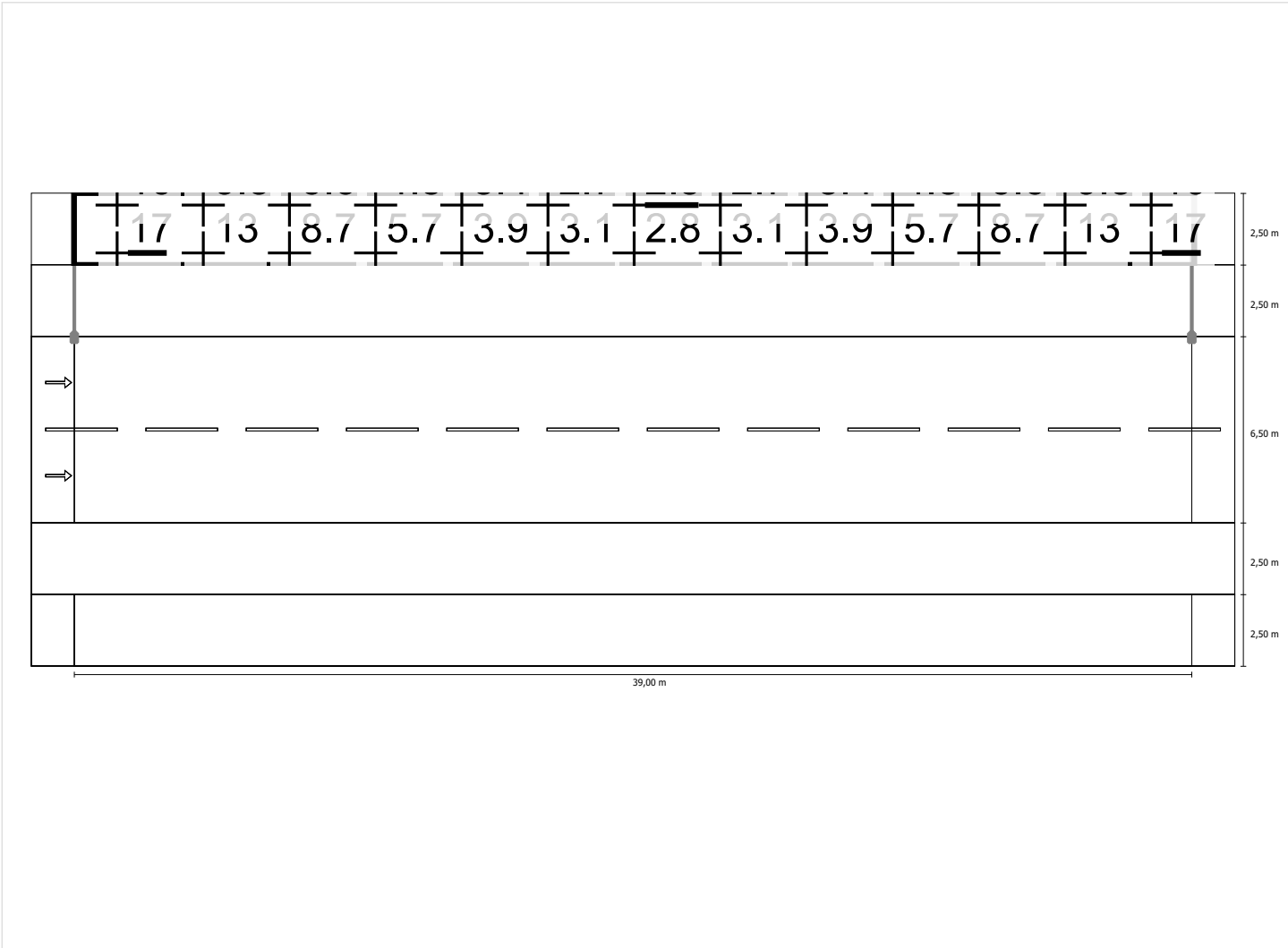
Escala: 1 : 500

Camino peatonal 1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.95	✓ 2.47

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 500

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 14	✓ 0.66

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 6.625, 1.500)	0.90	0.54	0.72	12
Observador 2	(-60.000, 9.875, 1.500)	0.83	0.52	0.60	14

Calzada 1 (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

10.958	29.2	20.4	12.7	8.48	5.59	4.07	3.71	4.07	5.59	8.48	12.7	20.4	29.2
9.875	31.5	21.7	13.6	9.76	6.50	4.58	4.13	4.58	6.50	9.76	13.6	21.7	31.5
8.792	31.3	22.0	13.8	10.7	7.35	5.07	4.53	5.07	7.35	10.7	13.8	22.0	31.3
7.708	26.0	20.1	13.1	10.3	7.61	5.46	4.87	5.46	7.61	10.3	13.1	20.1	26.0
6.625	19.1	16.9	12.1	9.61	7.56	5.64	5.04	5.64	7.56	9.61	12.1	16.9	19.1
5.542	14.8	14.1	10.8	8.61	7.29	5.68	5.10	5.68	7.29	8.61	10.8	14.1	14.8
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
12.5	3.71	31.5	0.297	0.118

Observador 1

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

10.958	0.96	0.82	0.75	0.82	0.89	1.00	1.08	1.16	1.30	1.35	1.24	1.17	1.12
9.875	1.16	1.01	0.96	1.02	1.06	1.15	1.19	1.25	1.44	1.48	1.28	1.25	1.25
8.792	1.16	0.98	0.88	0.93	0.92	0.96	1.00	1.08	1.29	1.32	1.09	1.19	1.18
7.708	0.91	0.79	0.70	0.74	0.74	0.75	0.74	0.86	1.02	1.04	0.91	0.98	0.96
6.625	0.68	0.65	0.58	0.58	0.58	0.59	0.60	0.68	0.77	0.81	0.74	0.75	0.71
5.542	0.52	0.51	0.49	0.49	0.49	0.48	0.51	0.57	0.63	0.61	0.58	0.59	0.54
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

10.958	1.44	1.22	1.13	1.22	1.32	1.49	1.61	1.74	1.95	2.01	1.85	1.74	1.67
9.875	1.73	1.51	1.43	1.53	1.58	1.71	1.77	1.87	2.15	2.20	1.91	1.86	1.86
8.792	1.73	1.47	1.31	1.38	1.37	1.43	1.49	1.61	1.93	1.97	1.62	1.78	1.76
7.708	1.36	1.19	1.04	1.11	1.11	1.12	1.10	1.28	1.52	1.56	1.36	1.46	1.43
6.625	1.02	0.98	0.87	0.87	0.87	0.89	0.89	1.02	1.15	1.21	1.10	1.12	1.05
5.542	0.77	0.77	0.73	0.73	0.73	0.72	0.76	0.85	0.95	0.91	0.86	0.87	0.80
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 6 Puntos

Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m²]

10.958	1.06	0.93	0.88	0.93	0.97	1.05	1.11	1.19	1.32	1.37	1.26	1.20	1.16
9.875	1.10	0.91	0.82	0.86	0.88	0.95	1.01	1.11	1.30	1.36	1.19	1.19	1.19
8.792	1.02	0.80	0.67	0.73	0.73	0.77	0.79	0.88	1.14	1.19	1.01	1.12	1.11
7.708	0.84	0.70	0.58	0.60	0.58	0.60	0.63	0.73	0.90	0.95	0.85	0.92	0.92
6.625	0.62	0.58	0.51	0.51	0.51	0.50	0.52	0.60	0.71	0.75	0.69	0.71	0.67
5.542	0.50	0.49	0.44	0.43	0.44	0.44	0.45	0.52	0.59	0.56	0.54	0.56	0.51
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 6 Puntos

Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

10.958	1.58	1.39	1.31	1.38	1.44	1.57	1.66	1.77	1.98	2.05	1.88	1.79	1.73
9.875	1.64	1.37	1.22	1.29	1.31	1.42	1.51	1.66	1.94	2.03	1.77	1.78	1.77
8.792	1.52	1.20	1.01	1.09	1.09	1.14	1.18	1.31	1.70	1.78	1.51	1.67	1.66
7.708	1.25	1.05	0.87	0.90	0.86	0.89	0.94	1.09	1.34	1.42	1.27	1.37	1.37
6.625	0.93	0.87	0.76	0.77	0.76	0.75	0.78	0.90	1.06	1.11	1.03	1.06	1.00
5.542	0.75	0.73	0.66	0.64	0.66	0.65	0.68	0.78	0.88	0.84	0.80	0.83	0.77
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

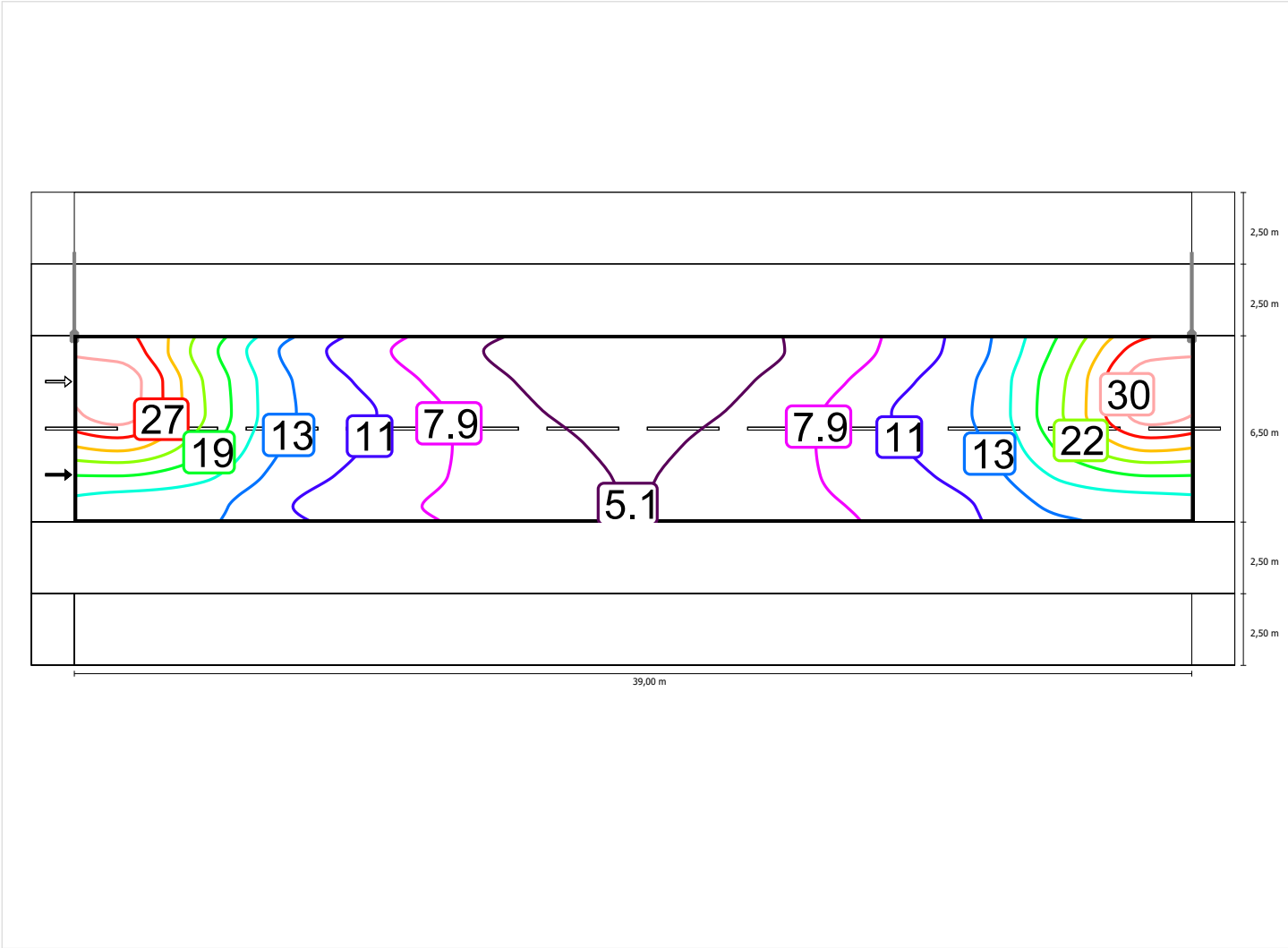
Trama: 13 x 6 Puntos

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 14	✓ 0.66

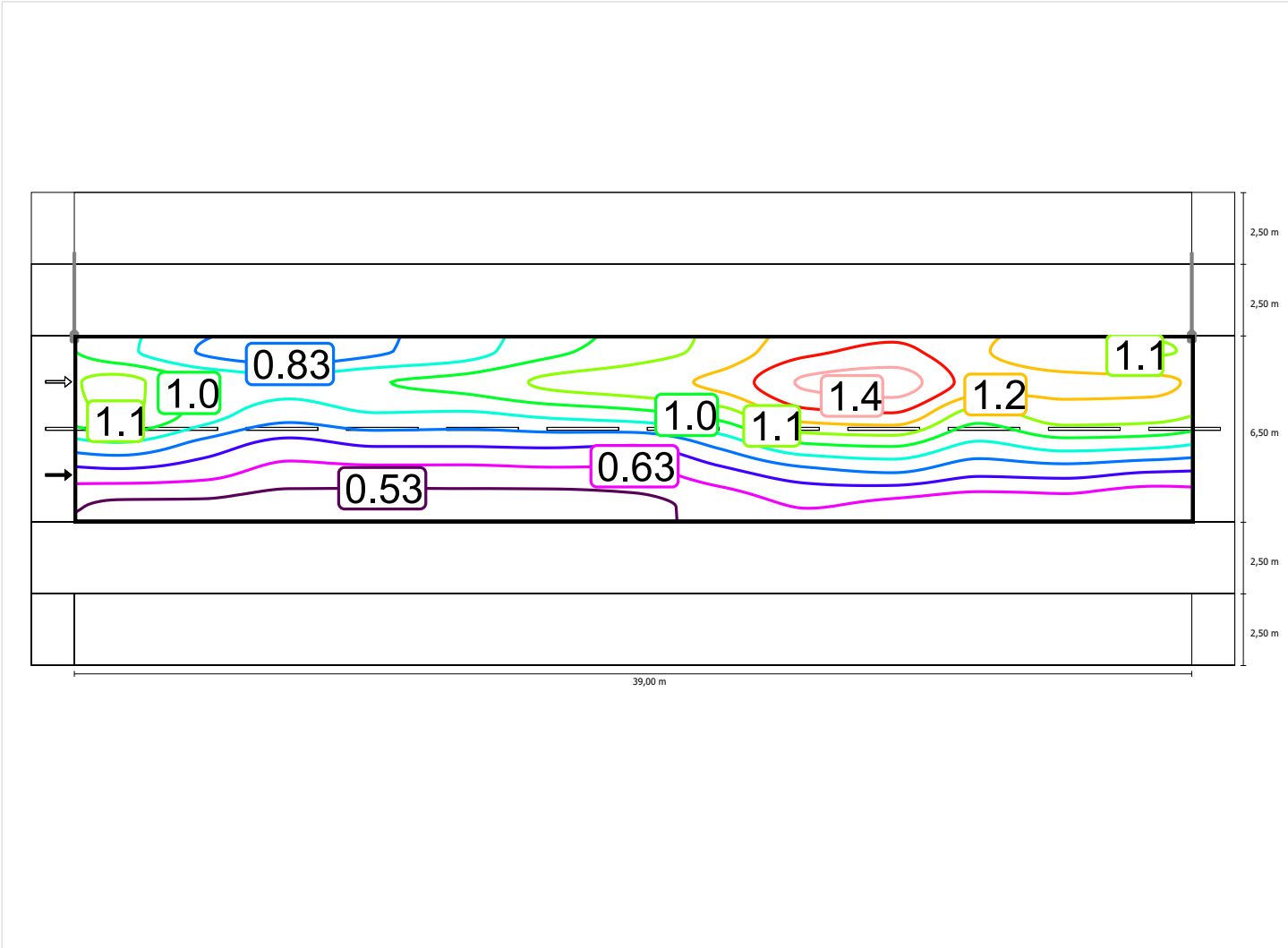
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 500

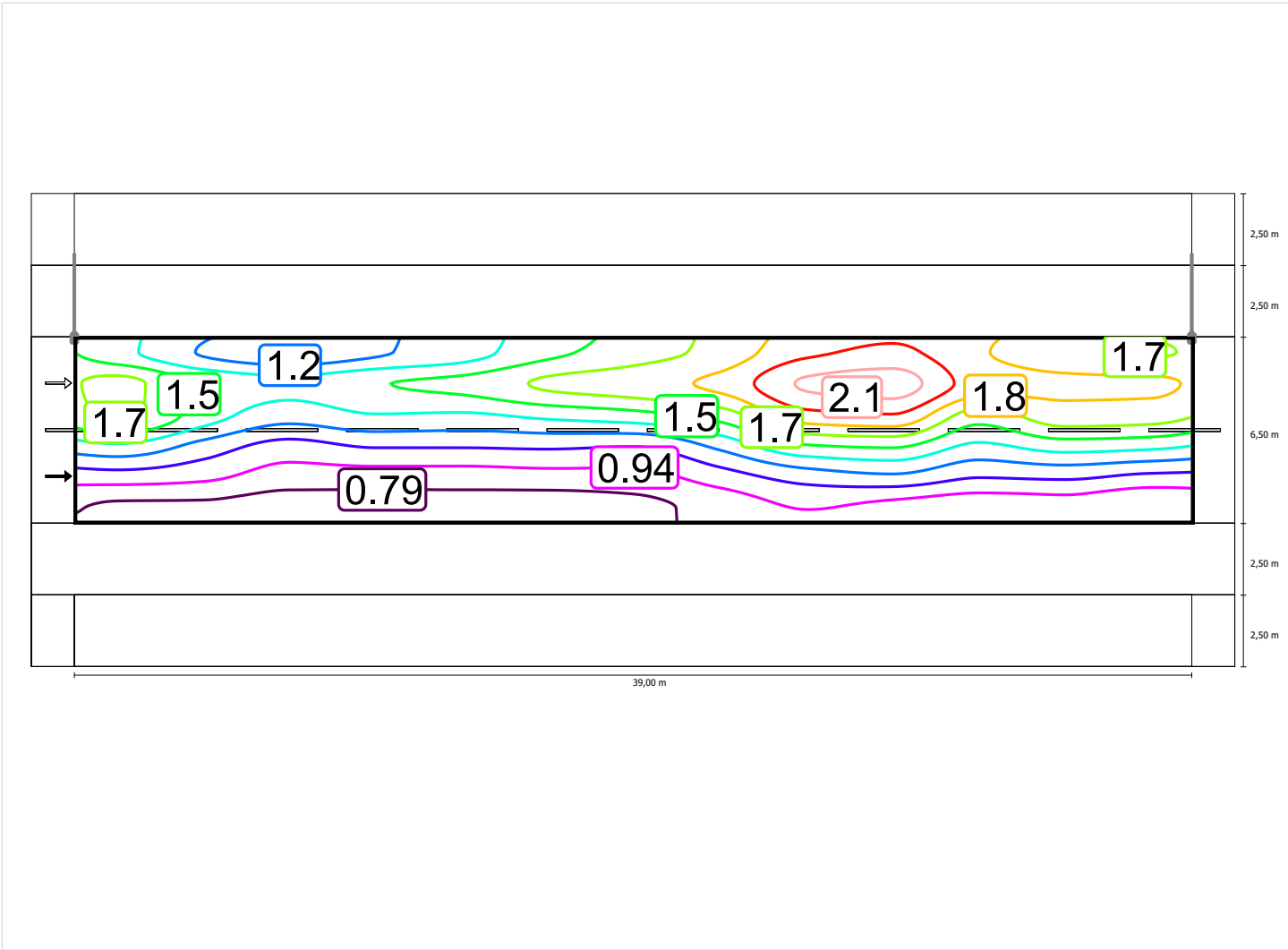
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 500

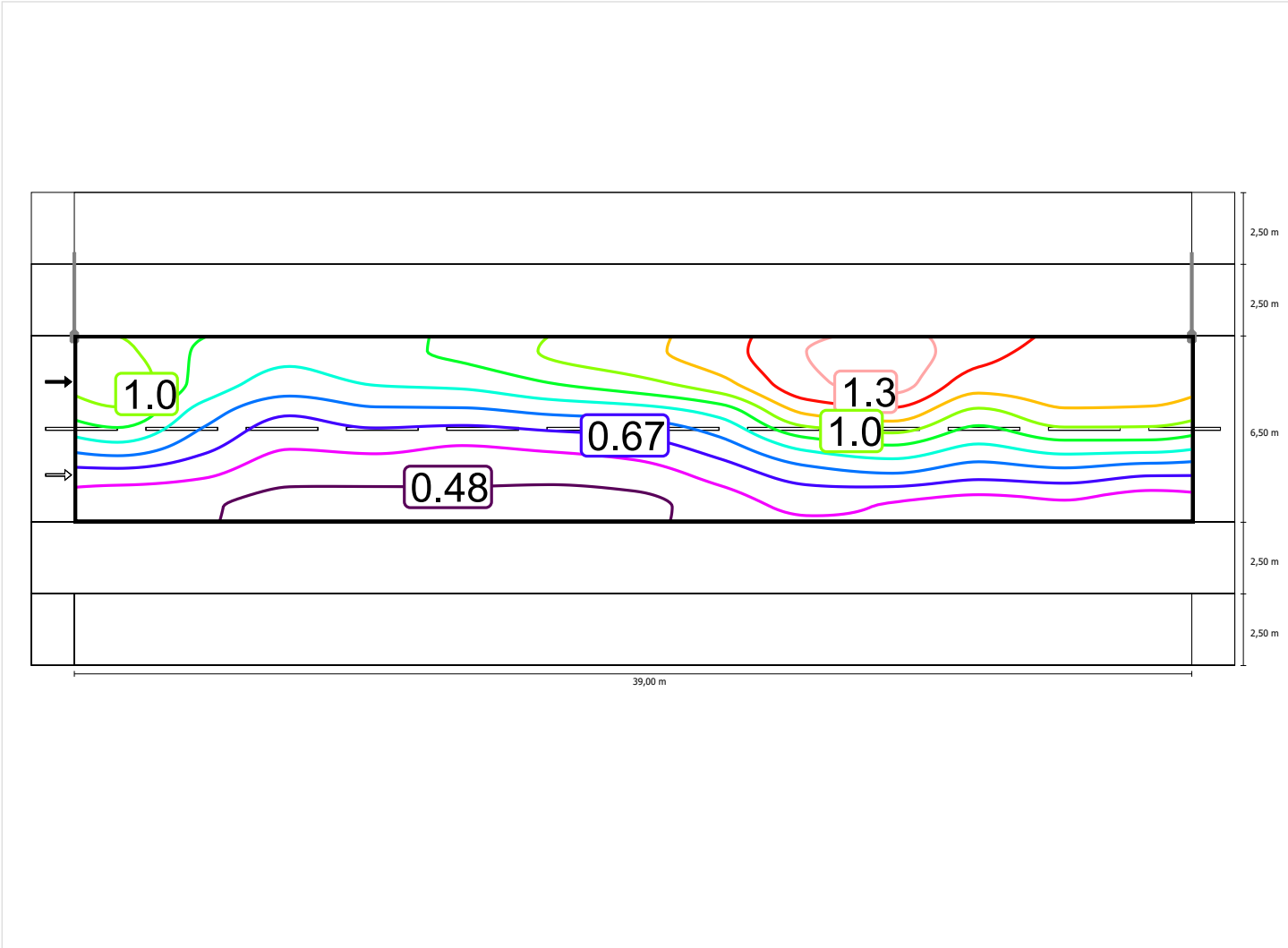
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 500

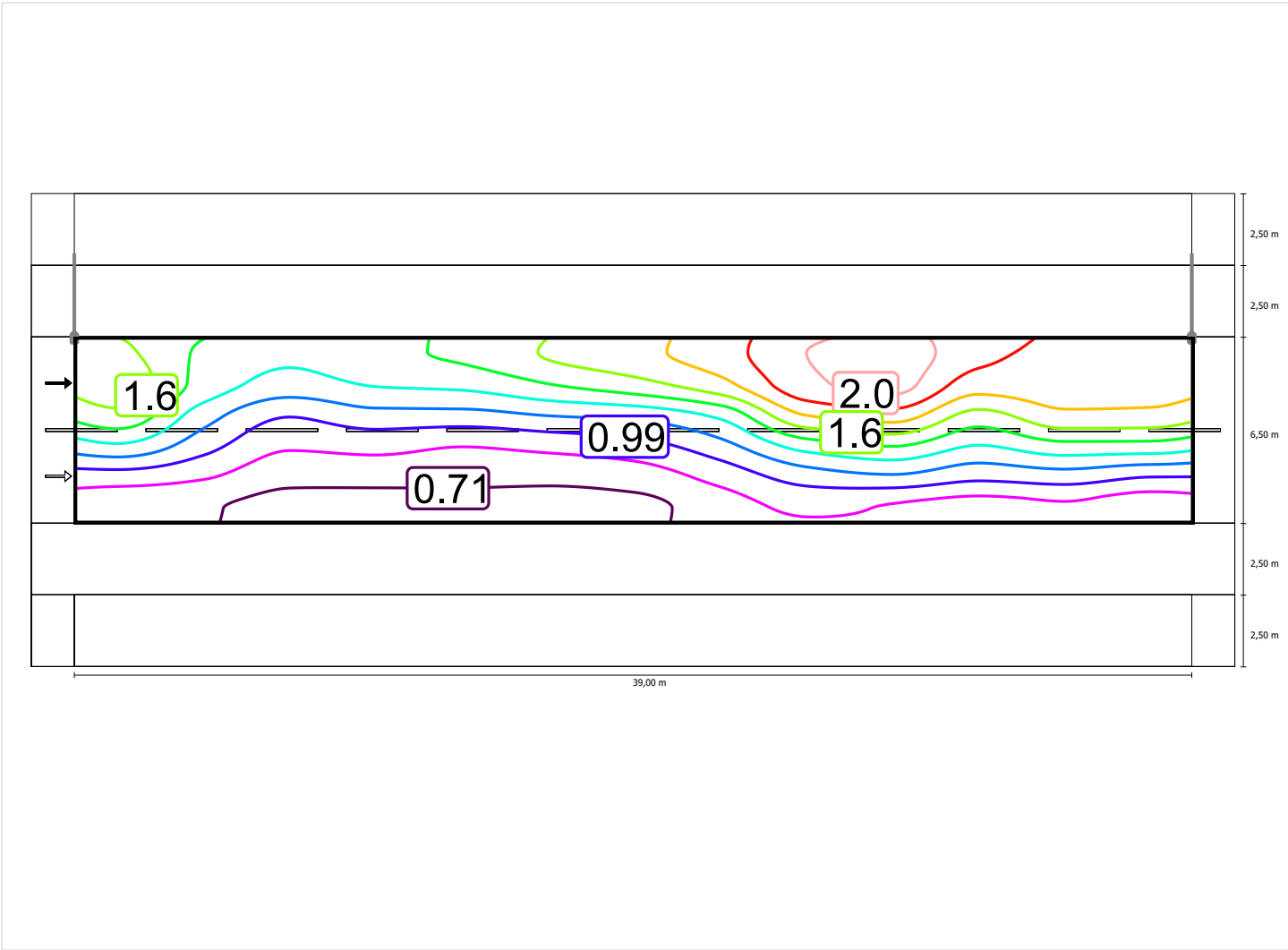
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 500

Luminancia de lámpara nueva



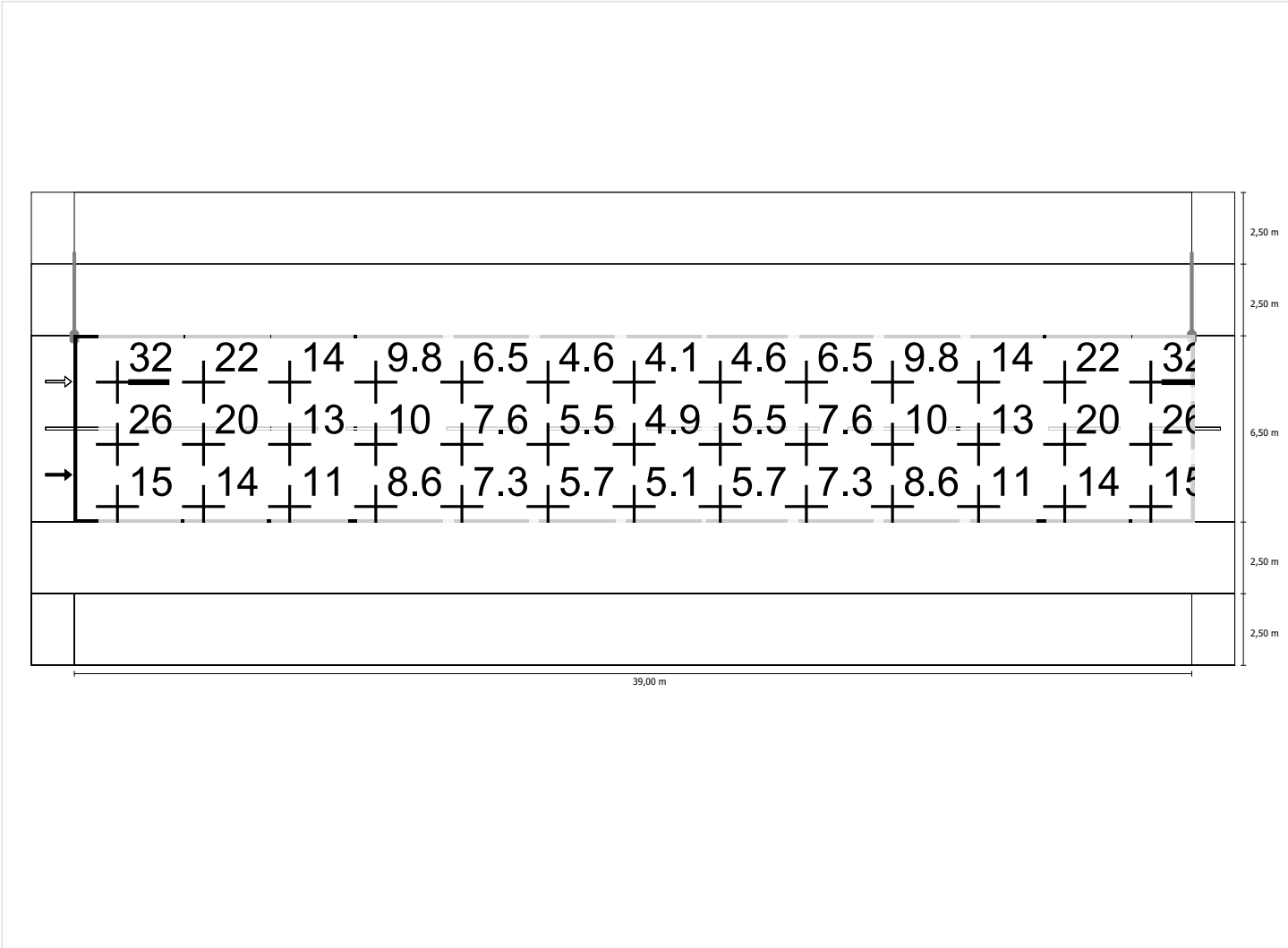
Escala: 1 : 500

Calzada 1 (M4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.83	✓ 0.52	✓ 0.60	✓ 14	✓ 0.66

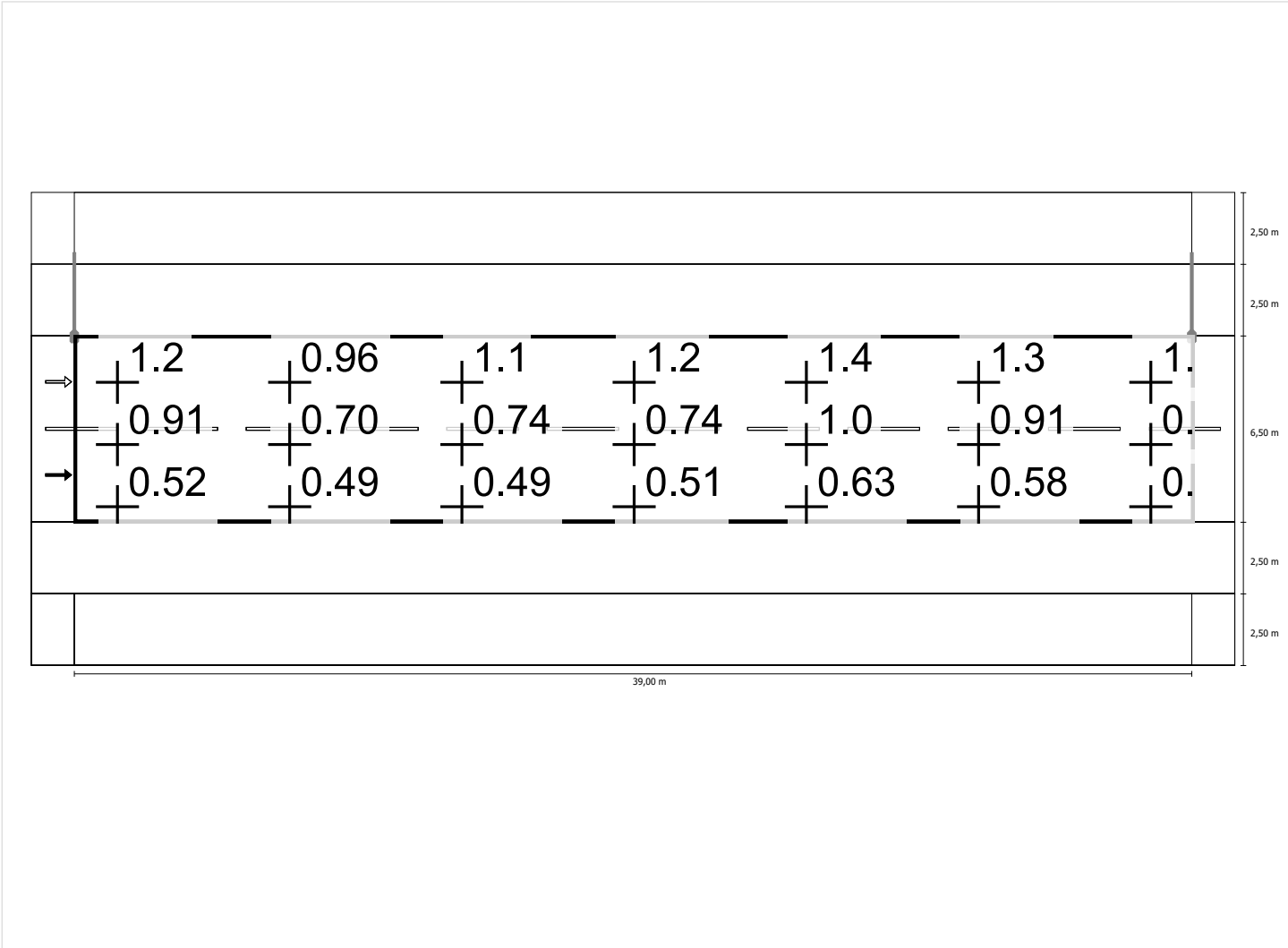
Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 500

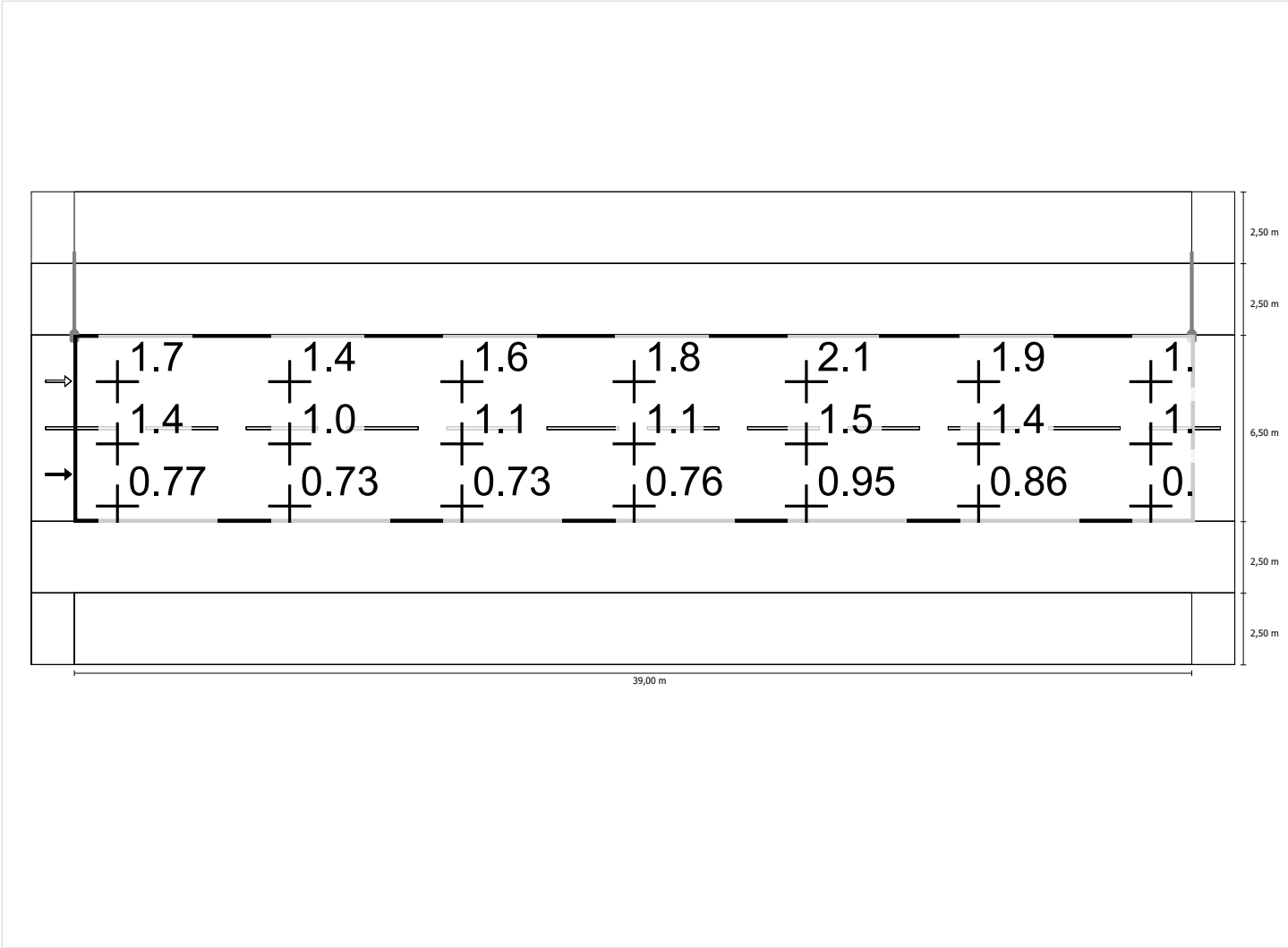
Observador 1

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 500

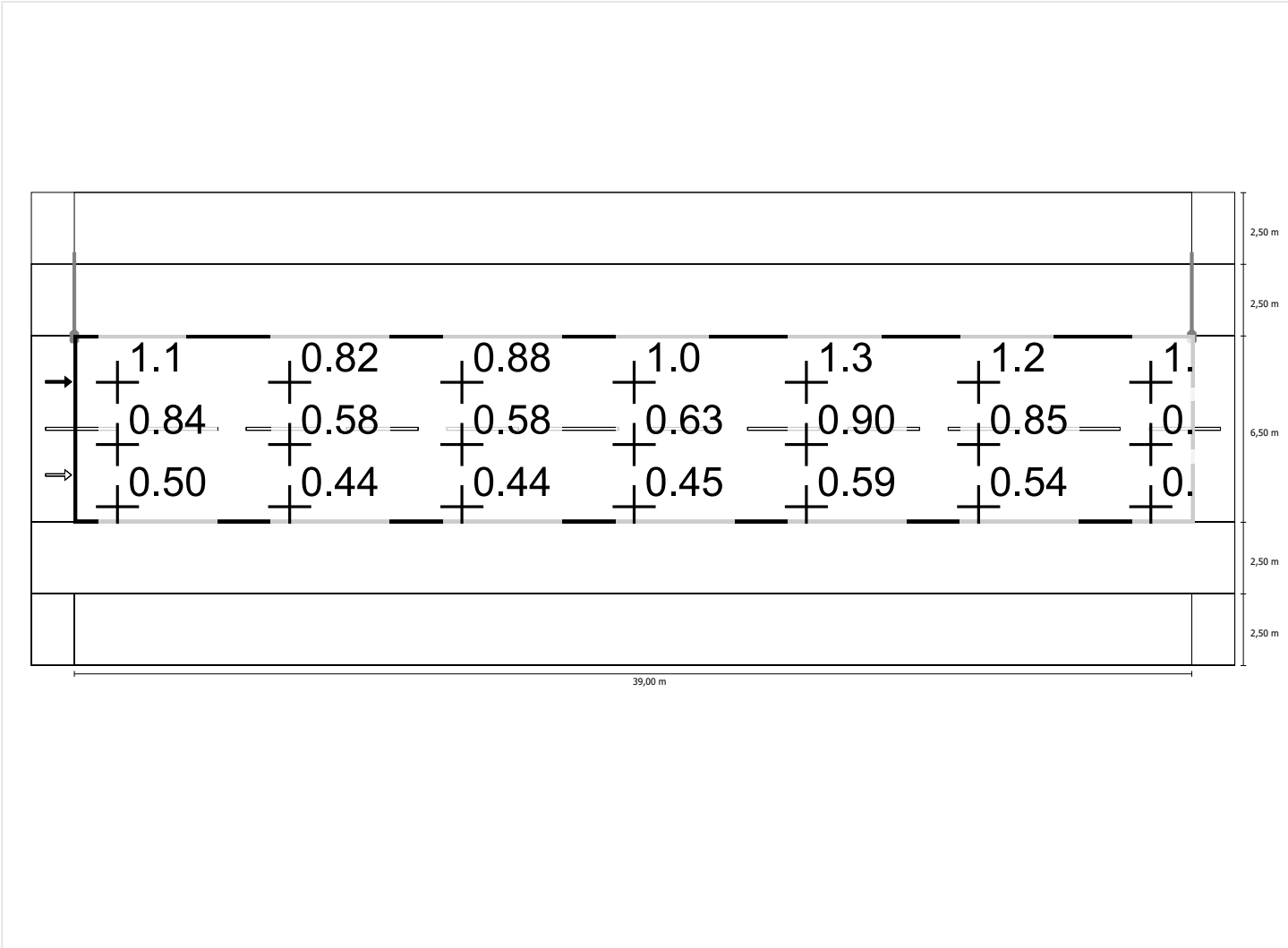
Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 500

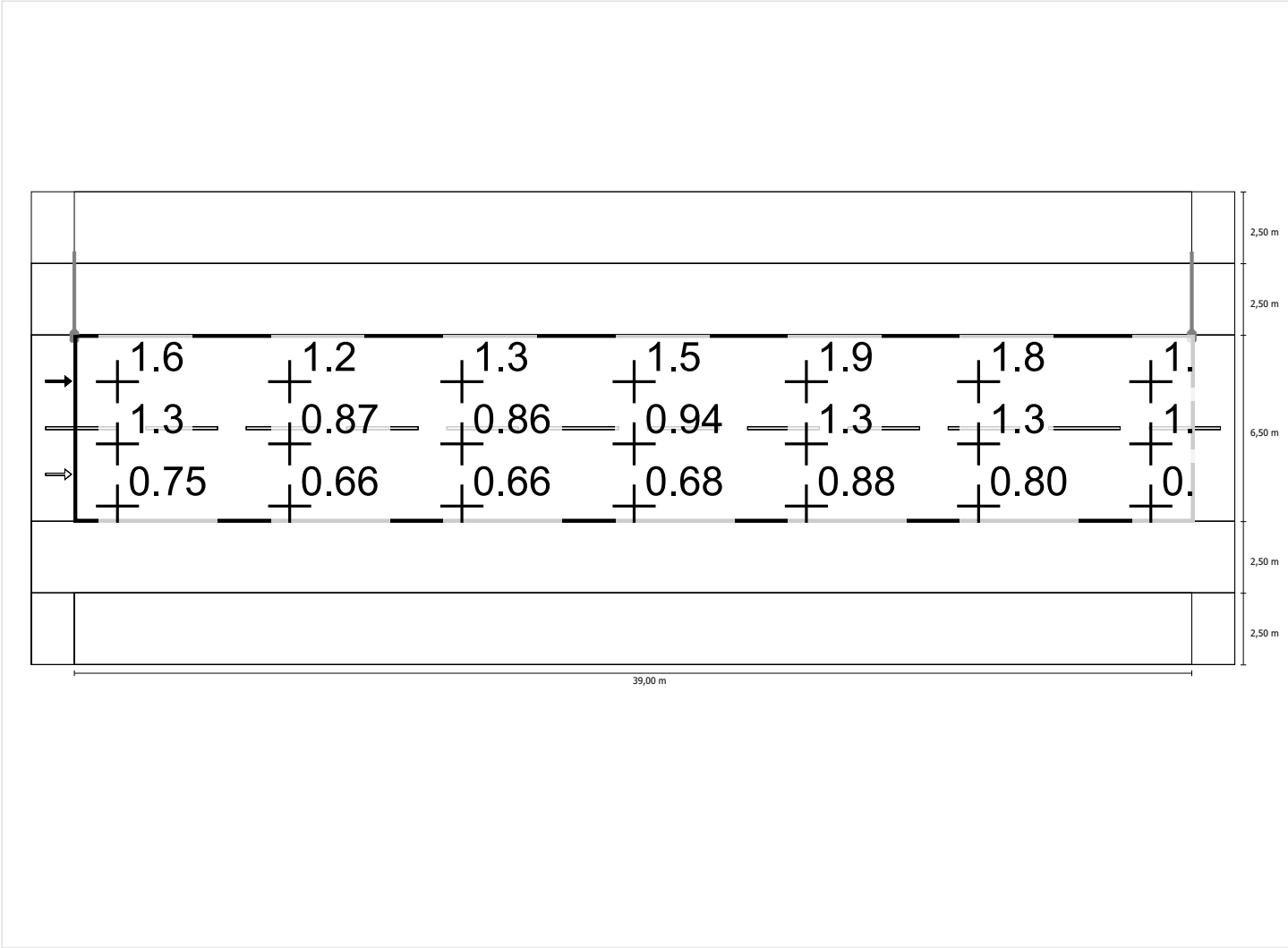
Observador 2

Luminancia en calzada seca



Escala: 1 : 500

Luminancia de lámpara nueva



Escala: 1 : 500

Camino peatonal 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67

Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 5.85	✓ 3.73

Camino peatonal 2 (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

2.083	8.65	8.25	6.79	5.87	5.17	4.64	4.39	4.64	5.17	5.87	6.79	8.25	8.65
1.250	7.72	7.65	6.16	5.32	4.73	4.29	4.05	4.29	4.73	5.32	6.16	7.65	7.72
0.417	6.89	7.15	5.61	4.82	4.28	3.91	3.73	3.91	4.28	4.82	5.61	7.15	6.89
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500	37.500

Trama: 13 x 3 Puntos

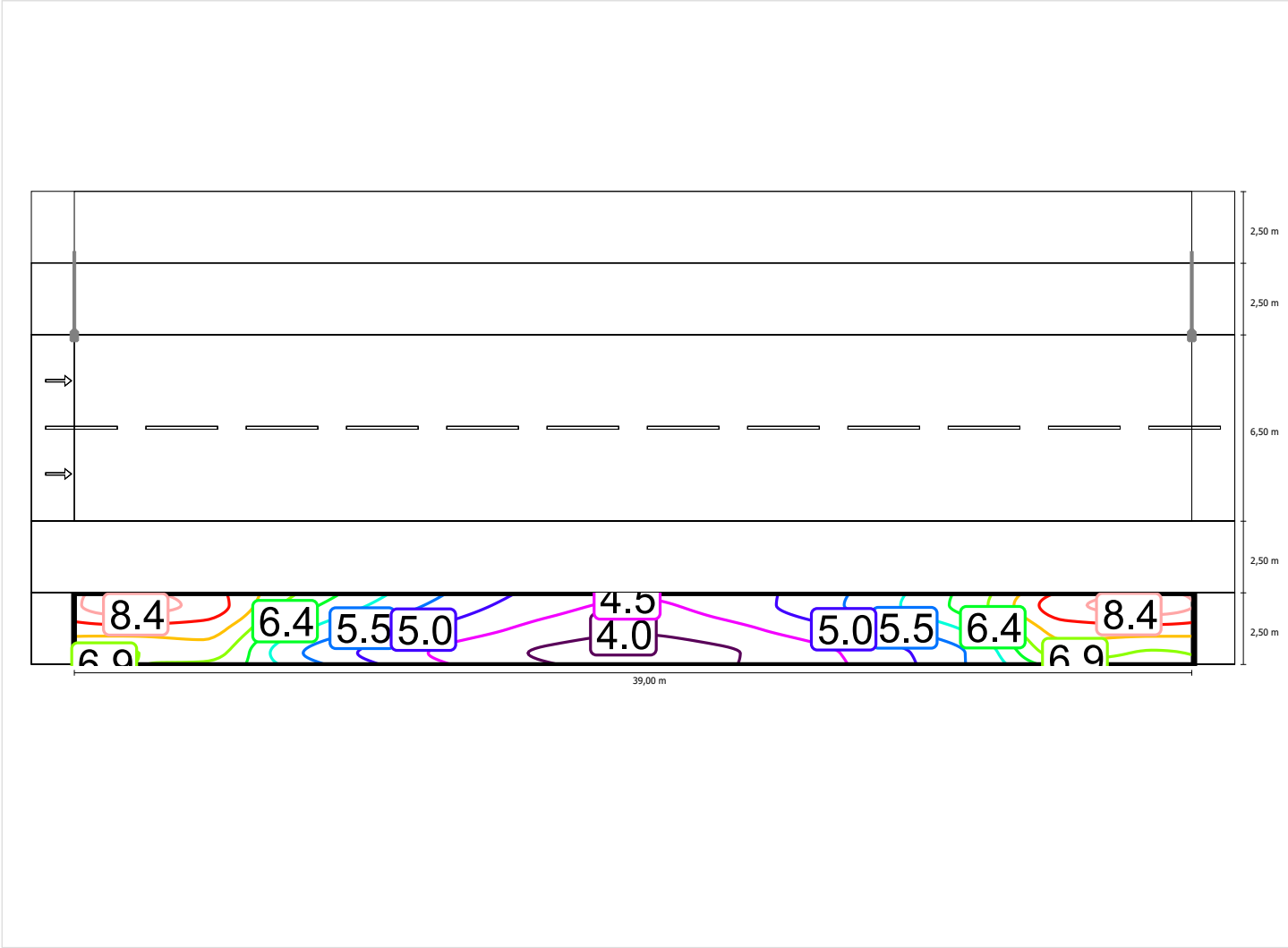
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
5.85	3.73	8.65	0.638	0.431

Camino peatonal 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 5.85	✓ 3.73

Intensidad lumínica horizontal



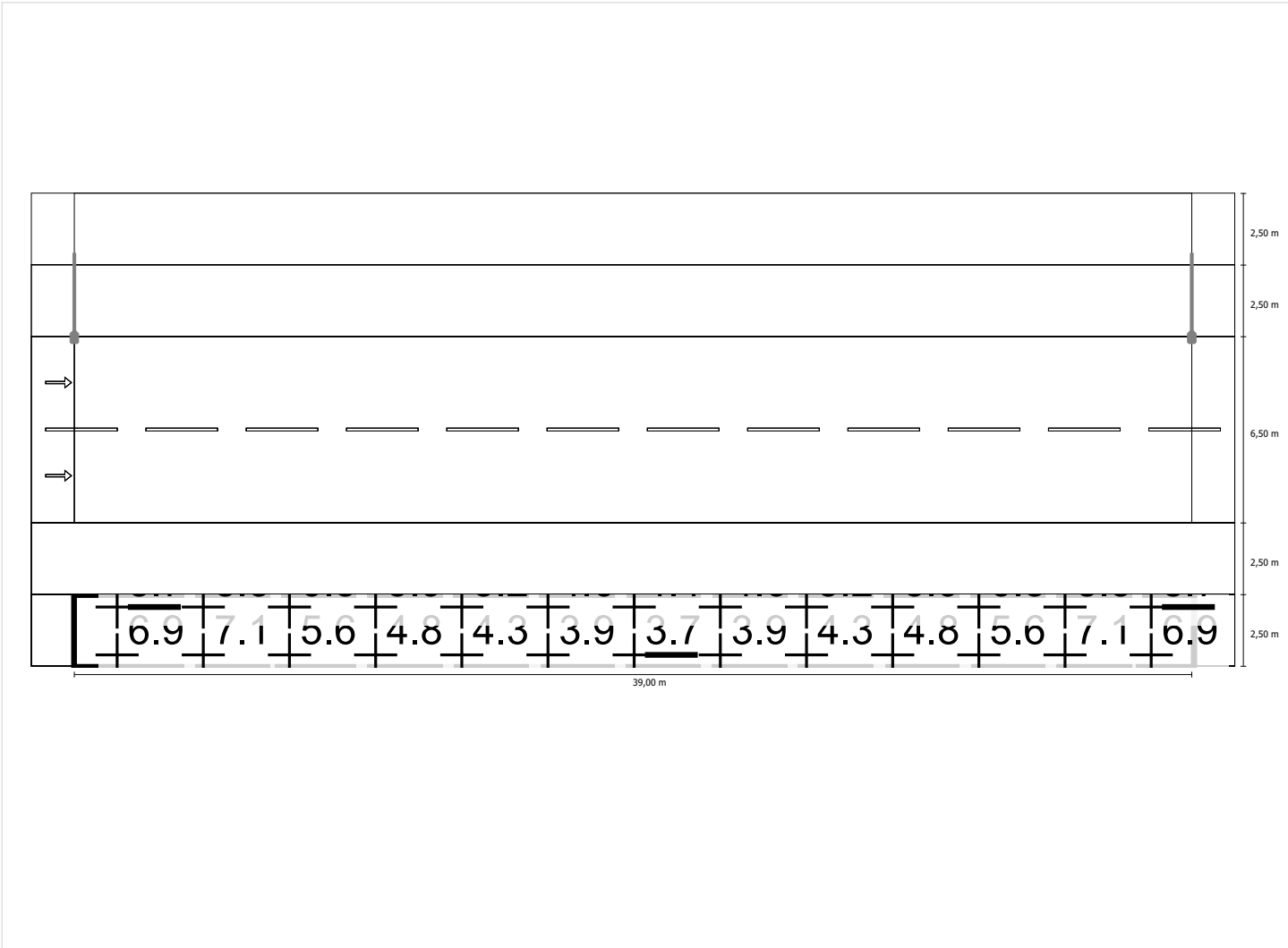
Escala: 1 : 500

Camino peatonal 2 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 13 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 5.85	✓ 3.73

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 500

NURIA PÁRAMO ANDURELL

GIRONA, JUNY DE 2017