



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Iluminación de una capilla: Mística y espiritualidad**

**Juan Pablo Chico Rodríguez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Bogotá, Colombia  
Año 2023



# Iluminación de una capilla: Mística y espiritualidad

**Juan Pablo Chico Rodríguez**

Trabajo de diseño presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Especialista en Alumbrado Público y Privado**

Director:

Ph.D. Jesús María Quintero

Firma de aprobación:



Marzo 01 de 2023.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Bogotá, Colombia

Año 2023



*Dedicado a mis padres, mis hermanos, mi novia, mis amigos y quienes compartieron conmigo que han sido parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional. A la Universidad Nacional de Colombia que me ha dado nuevamente la oportunidad de adquirir valioso conocimiento para mi vida y culminar grandes etapas, las cuales dejan en mí experiencias y vivencias como recuerdo de uno de los momentos más maravillosos que he logrado vivir.*

*“La luz lo dibuja todo, sin ella no hay nada. El mismo objeto, depende de con qué luz, lo puedes ver feo, tenebroso, dramático, alegre, humorístico... La luz habla, va contando la historia con su recorrido y con sus sombras y formas. Ésa es la luz que ven mis ojos, pero es reflejo de una luz más importante que es la luz interior.”*

*Ouka Leele*

## **Agradecimientos**

A la docente e ingeniera Angélica Vargas, quien siempre se ha preocupado por transmitir sus conocimientos sobre el diseño de iluminación; al arquitecto Jaime Laverde y al ingeniero Mauricio Polanco, quienes despertaron en mi la pasión por el diseño y por ver más allá de poner luminarias; al docente e ingeniero Jesús María Quintero por entregar todos sus conocimientos y apoyarme en el desarrollo de mi trabajo de grado.

Finalmente agradezco al arquitecto Pedro Burbano y al grupo de voluntarios por su gran gestión en el levantamiento de los planos de la capilla, pieza fundamental para el desarrollo de este proyecto.

## Resumen

### **Iluminación de una capilla: Mística y espiritualidad**

El proyecto desarrollado consiste en el diseño de iluminación interior y exterior de la capilla Cristo Maestro de la Universidad Nacional de Colombia. Se diseñó y plasmó un concepto claro en el diseño de la iluminación, respondiendo a la importancia histórica, cultural y religiosa que tiene el espacio, todo esto con ayuda de la revisión de referentes y antecedentes. Se entrega un concepto diseñado específicamente para el lugar que se está iluminando, se relaciona la luz con Dios, pues si bien para las personas creyentes, aunque Dios no sea vea se sabe que está ahí, se aprecia y siente todo lo que él hace; así mismo la luz, aunque no se pueda ver siempre su proveniencia, es posible observar y sentir, lo que esto genera en los espacios y cómo se puede causar sensaciones con una apropiada utilización de esta. Se evaluó el cumplimiento de la normativa vigente para el espacio a diseñar en un software especializado en iluminación (DIALux), siguiendo los lineamientos específicos del RETILAP y la CIE 150, además con el uso de un software de modelado BIM (Revit) se diseñó el modelo 3D. Finalmente se logra entregar un diseño de iluminación que además de ser técnica y normativamente correcto, permite entregar al observador una sensación clara del lugar específico que se está iluminando.

**Palabras clave:** Capilla, Diseño, Fachada, Sensación, Concepto, Iluminación, Normativa.

## **Abstract**

### **Lightning of a chapel: Mysticism and spirituality**

The project consists of the interior and exterior lighting design of the Cristo Maestro Chapel of the National University of Colombia. A clear concept was designed and embodied in the lighting design, responding to the historical, cultural, and religious importance of the space being illuminated, all with the help of a review of references and background. It gives a concept designed specifically for the place that is being illuminated, it relates the light with God, because although for believers even if God is not seen it is known that it is there and is appreciated and feels everything he does; Also the light although it cannot always be seen its origin, it is possible to observe and feel the light, what this generates in the spaces and how sensations can be generated with an appropriate use of this. Compliance with the current regulations for the space to be designed was evaluated in a software specialized in lighting (DIALux), following the specific guidelines of the RETILAP and the CIE 150, in addition to the use of a BIM modeling software (Revit) the 3D model was designed. Finally, a lighting design is delivered that, in addition to being technically and normatively correct, allows the observer to give a clear sense of the specific place that is being illuminated.

**Keywords:** Chapel, Design, Facade, Sensation, Concept, Lighting, Regulations.

---

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Lista de ecuaciones</b> .....	<b>XI</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XV</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Preliminar</b> .....	<b>3</b>
1.1    Objetivos .....	3
1.1.1    Objetivo General.....	3
1.1.2    Objetivos Específicos.....	3
1.2    Justificación.....	3
1.3    Alcance .....	4
1.4    Metodología .....	4
<b>2. Referentes</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Normativa utilizada</b> .....	<b>17</b>
3.1    Iluminación de Fachadas (CIE 150:2017).....	17
3.2    Iluminación interior (The Lighting Handbook) .....	22
3.3    Iluminación de emergencia (RETILAP 2010).....	23
<b>4. Resultados Fotométricos</b> .....	<b>25</b>
4.1    Resultados Iluminación Interior .....	25
4.2    Resultados Iluminación Fachada.....	28
4.3    Resultados Iluminación de Emergencia.....	30
<b>5. Evaluación Financiera</b> .....	<b>33</b>
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>36</b>
<b>7. Bibliografía</b> .....	<b>37</b>

<b>8. Anexos.....</b>	<b>39</b>
<b>A. Anexo: Memorias de cálculo.....</b>	<b>39</b>
<b>B. Anexo: Planos de luminarias .....</b>	<b>41</b>

## Lista de ecuaciones

Pág.

Ecuación 1 Iluminancia en términos de luminancia ..... 21

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1-1 Boceto inicial a mano alzada. Elaboración propia .....	5
Figura 2-1 Catedral Basílica de la ciudad de Zacatecas iluminación interior. (2).....	10
Figura 2-2 Fotografía de la Iglesia, “Church of the Light”, iluminación interna (5).....	11
Figura 2-3 Centro Canalejas iluminación exterior lateral. (6).....	12
Figura 2-4 Centro Canalejas iluminación exterior superior (6).....	13
Figura 2-5 Museu da Lingua Portuguesa iluminación exterior. (7).....	14
Figura 2-6 Catedral de sal de Zipaquirá iluminación interior. (8) .....	14
Figura 2-7 Catedral Santiago de Compostela iluminación interna. (9).....	15
Figura 3-1 Categorías de Iluminación en fachadas. (10).....	20
Figura 3-2 Niveles máximos de luminancia. (10).....	21
Figura 4-1 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0. Iluminación interna de la capilla .....	25
Figura 4-2 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla .....	26
Figura 4-3 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla .....	26
Figura 4-4 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla .....	27
Figura 4-5 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla .....	27
Figura 4-10 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla .....	28

---

Figura 4-7 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla .....	29
Figura 4-12 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla .....	29
Figura 4-13 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla .....	30
Figura 4-19 Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de emergencia .....	31

---

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1. FM Luminarias en iluminación interior</b> .....	18
<b>Tabla 2. FM luminarias en iluminación exterior</b> .....	19
Tabla 3. Recomendaciones de iluminancia para instalaciones de culto. (11) .....	23
<b>Tabla 4. Evaluación comparativa Costo Total Anual Equivalente de alternativas</b> .....	33
<b>Tabla 5. Evaluación comparativa indicadores de alternativas</b> .....	33
<b>Tabla 6. Costos iniciales de luminarias</b> .....	34
<b>Tabla 7. Costos reposición de luminarias</b> .....	34
<b>Tabla 8. Costo de energía asociada al proyecto</b> .....	35
<b>Tabla 9. Resumen de costos del proyecto</b> .....	35

---

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
$E$	Iluminancia	$lx$	Ec: 1
L	Luminancia	$\frac{cd}{m^2}$	Intensidad luminosa / área

## Abreviaturas

### Abreviatura Término

---

RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
---------	----------------------------------------------------------



# Introducción

Al interior de la Universidad Nacional de Colombia se encuentra la Capilla Cristo Maestro, recinto religioso impulsado por un grupo de católicos en el año 1948, su construcción fue dirigida por los arquitectos Edgard Burvano y Arturo Iriarte y finalmente inaugurada en el año 1953. Actualmente es dirigida por el capellán Campos Elías Robayo. Se encuentra a un costado del anillo vial de la universidad con cercanía a las salidas de la calle 26 y la NQS, como se puede evidenciar en la Imagen 1

**Imagen 1** Ubicación geográfica Capilla Cristo Maestro



La Capilla Cristo Maestro desde sus inicios ha sido para muchos inexplicable y de igual manera bastante relevante, pues siendo la universidad pública un espacio laico era sorprendente ver la acogida que tuvo el espacio, pues se mantuvo el respeto por la religión, la cultura, los pensamientos críticos y la posición reflexiva frente a lo social y lo político; sin importar si eran creyentes o no, la capilla desde sus inicios se convirtió en un ícono de las

personas, para los creyentes por lo que representaba poder tener un lugar de tranquilidad, de oración, de cercanía con su religión; y para quienes no representaba un espacio de paz, de unión.

Es por lo anterior que para el diseño de iluminación de este espacio se utilizó un concepto claro haciendo un homenaje a quienes valoran y visitan esta capilla como creyentes en Dios y en su religión. “Dios está, pero no se ve, la luz se ve pero no se ve la luminaria”, así el concepto consiste en diseñar una iluminación de tal manera que se haga uso de la arquitectura que presenta la capilla en sus diferentes espacios y se logre una iluminación funcional y atractiva a los ojos del observador, viendo la luz, observando las proyecciones que tiene pero sin lograr ver el origen de esto en sus espacios más destacados.

Para el desarrollo del proyecto se realizó una búsqueda de grandes referentes en iluminación de fachadas e iluminación de espacios religiosos, permitiendo tener una percepción clara de los lineamientos generales que se tienen en cuenta en este tipo de espacios; con ayuda de bocetos a mano alzada se fue desarrollando la idea de lo que se pretendía resaltar de la capilla tanto en su exterior como su interior.

Así entonces, se decidió utilizar bastante iluminación indirecta, lo cual permite mantener el concepto anteriormente explicado, sin necesidad de dejar de lado la funcionalidad de la iluminación y la normativa vigente como lo son RETILAP (2010), CIE 150:2017, las cuales definen los lineamientos técnicos para tener en cuenta.

# **1. Preliminar**

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General**

Diseñar la iluminación para la Capilla Cristo Maestro bajo la idea de un concepto claro, entendiendo la relevancia de resaltar y valorar la representación e impacto que tiene el espacio a iluminar, aprovechando la arquitectura de esta para desarrollar un concepto de iluminación ligado a la mística del lugar.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar un concepto claro en beneficio del espacio que se va a iluminar.
- Resaltar los detalles arquitectónicos y religiosos que posee la capilla.
- Presentar una propuesta funcionalmente cautivadora.
- Diseñar un sistema de iluminación normativa y técnicamente correcto.

## **1.2 Justificación**

Un lugar como la Capilla Cristo Maestro merece ser una referencia en todo sentido para la Universidad Nacional de Colombia , es por esto por lo que además de su innegable carácter religioso, vale la pena destacar características como su arquitectura, su juego de

texturas y formas, resaltando con una adecuada iluminación cada detalle de un edificio que puede llegar a ser un patrimonio religioso y cultural en la ciudad.

Por lo anterior, es importante utilizar la luz como principal generador de escenas, sentimientos y sensaciones dentro de un espacio.

### **1.3 Alcance**

El diseño de iluminación abarca el interior y exterior de la Capilla Cristo Maestro con las siguientes áreas específicas:

- Fachada campanario
- Fachada capilla
- Iluminación general interior de la capilla.
- Iluminación de emergencia

Como entregables y resultados se tiene:

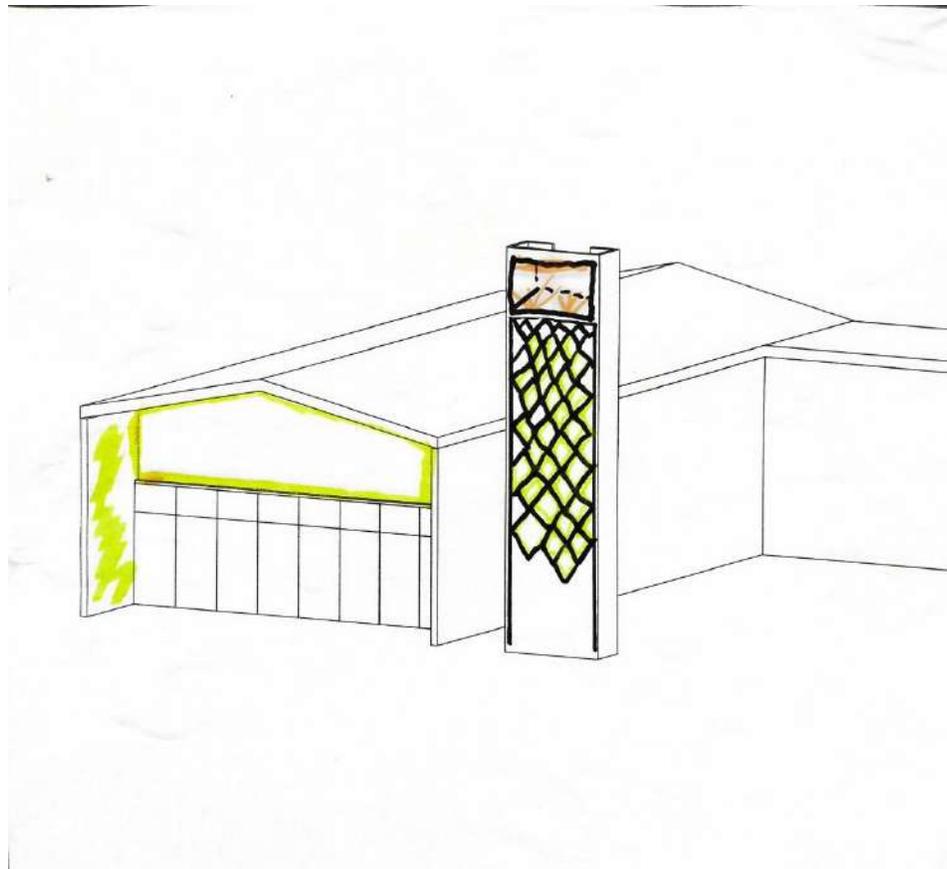
- Bocetos iniciales del proceso
- Plano con distribución de luminarias
- Memoria de cálculo
- Modelo 3D DIALux
- Renders DIALux

### **1.4 Metodología**

La metodología de diseño consistió en una visita previa a la capilla Cristo Maestro, en donde se observó la falta de iluminación en su fachada y se evidenció que era posible modificar la iluminación interior. Posteriormente con la ayuda de un grupo de voluntarios

se obtuvieron los planos de la capilla, a partir de allí se realizó el levantamiento del modelo 3D con la ayuda del software Revit, teniendo en cuenta la forma, texturas y arquitectura de detalle con la que cuenta la capilla.

Con un modelo base de Revit, se comenzó a plasmar la idea de concepto de iluminación que se quería en la fachada, así como se observa en la Figura 1-1 donde se muestra qué se quiere lograr con la iluminación y en qué espacios se quiere hacer énfasis.



**Figura 1-1** Boceto inicial a mano alzada. Elaboración propia

A partir del modelo, la visita y los referentes presentados más adelante, se evaluó el concepto base con el cual se pretende darle una identidad clara a la capilla. Bajo la guía de los referentes se creó el concepto de darle a la luz el sentido que tiene Dios en la religión; por lo anterior, a lo largo del proyecto se encuentra que las luminarias están dispuestas de tal forma que no son fácilmente apreciables, sin embargo, se siente y se observa la luz que estas emiten.

Con unos bosquejos y el concepto claro de lo que se quería lograr en la iglesia, se seleccionaron los tipos de luminarias para cada una de las áreas a iluminar, la selección de luminarias se realizó bajo los criterios de temperatura de color, óptica, fotometría; así entonces se tiene para cada espacio lo siguiente:

- Torre de campanario: Se selecciona una luminaria con temperatura de color de 3000K, con una óptica abierta a manera de reflector, lo que permita dar una iluminación cálida, resaltando la arquitectura del campanario, el diseño con achurado de la torre permite dar una sensación de sombras en cada uno de los rombos que presenta.
- Campanario: Se busca una luminaria de temperatura de color cálida (3000K), que permita dar un detalle final a la parte superior de la torre, aprovechando el material de las campanas y el borde superior de la torre, definiendo la arquitectura total de la torre.
- Fachada pintura cristo: Al igual que las demás luminarias que se encuentran en la parte exterior de la capilla, se seleccionará una luminaria de temperatura cálida, con una óptica abierta, que permita con el uso de varias luminarias, resaltar tanto la pintura de la fachada como el arco a su alrededor, se elige una temperatura cálida ya que, con la torre del campanario, son los principales atractivos de la

capilla, por lo cual una temperatura de color cálida podría generar en el observador una sensación de invitación a visitar la capilla.

- Iluminación general al interior de la capilla: Para la iluminación general, se piensa en una temperatura de color más neutra, 4000K o 4500K para dar un ambiente un poco más sobrio, más ameno para las actividades que se llevan a cabo al interior de la capilla, se quiere utilizar luminarias de volumen pequeño, de manera que se puedan en su mayoría camuflar en los parales de las cerchas, para seguir manejando el mismo concepto anteriormente mencionado.
- Iluminación del altar: El área del altar tiene pocos elementos, por lo cual se quiere resaltar sus espacios de una manera sencilla pero a la vez atractiva, creando un concepto que vaya de la mano con la espiritualidad; se quiere enfatizar en gran medida en la figura religiosa que se encuentra en la pared, pues se puede aprovechar su geometría pronunciada para enfocarla como una obra de arte en un museo, que resalte esta figura ante los demás espacios del interior de la capilla, generando en ella realces de la figura y sombras. Así mismo, se quiere utilizar una temperatura de color entre cálida y neutra, que permita dar un realce a la figura.

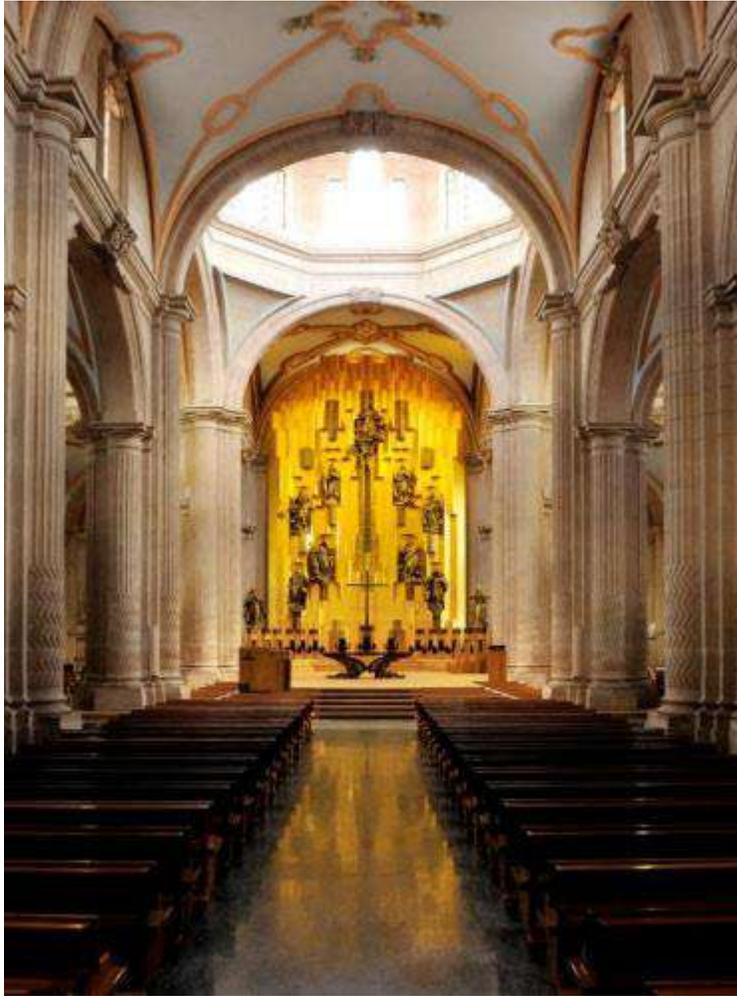
Finalmente se realizó el diseño mediante la herramienta DIALux, tanto de la fachada como de la iluminación interna, comprobando los niveles de iluminación que se tenía en cada uno de los casos, de igual manera se realizó el diseño de iluminación de emergencia.



## 2. Referentes

Al tener unos antecedentes y referentes, es posible ir generando ideas que si bien, no se trata de copiar, imitar o enfocarse en un solo tipo de idea o camino, permite por el contrario ir generando ideas propias, entrelazando los diferentes tipos de referentes que se tienen, sin dejar de fundamentar el diseño que se va a realizar, en una teoría y concepto fuerte.

Al consultar expertos en iluminación, se encontró con dos personajes que aportaron mucho al desarrollo del proyecto. En primera instancia se trata del arquitecto Elías Cisneros (1) conocido como el arquitecto mexicano que ilumina el mundo, se trata de un arquitecto que lidera un despacho de diseño de iluminación, quienes han desarrollado proyectos inigualables, mostrando la relación histórica que ha tenido la luz, la arquitectura y las sombras, logrando iluminar espacios bajo conceptos de diseño que hacen diferente y único cada uno de sus proyectos. Por ejemplo, uno de sus grandes y conocidos proyectos es la Catedral Basílica de Zacatecas (2), la cual recibió una intervención y restauración en su diseño de iluminación; liderado por Elías Cisneros, se consiguió que la catedral generara en el visitante sensaciones e intriga por su diseño de iluminación.



**Figura 2-1** Catedral Basílica de la ciudad de Zacatecas iluminación interior. (2)

El segundo referente se trata de Tadao Ando (3,4) arquitecto japonés diseñador de innumerables proyectos, basa sus diseños en la utilización de materiales de manera sencilla y plana, captando las miradas del observador y generando en este sensaciones mediante el constante uso de formas geométricas para dar orden a sus espacios, esto acompañado de juegos de luz que terminan siendo el principal atractivo de las obras, dejando así trascendencia en cada uno de los espacios. Una de sus obras representativas y la cual es una inspiración para el desarrollo de este proyecto es “La Iglesia de la Luz” (5), un espacio que Ando iluminó perfectamente de manera natural, si bien no ha utilizado allí

gran cantidad de luz artificial y su gran atractivo es el uso de la luz natural, da una gran idea de cómo con una sencillez perfecta, es posible generar un espacio tan trascendente e icónico, como se ve en la Figura 2-2



**Figura 2-2** Fotografía de la Iglesia, “Church of the Light”, iluminación interna (5)

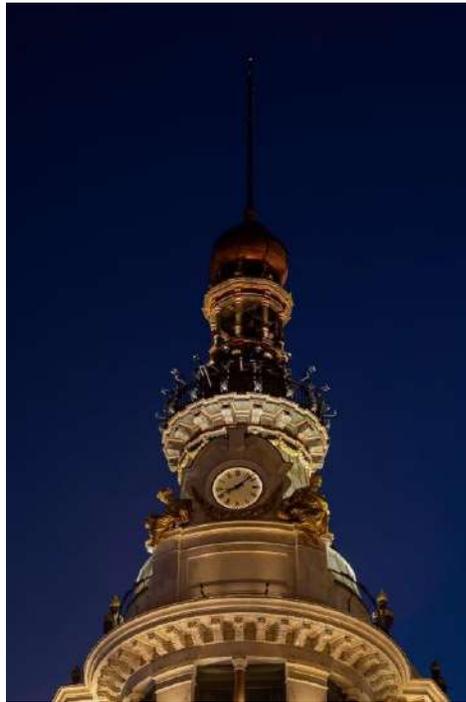
Además, se realizó una búsqueda de antecedentes de acuerdo con el lugar y áreas que se iban a iluminar, por esta razón los referentes van enfocados hacia iluminaciones de fachadas, en especial tonos sobrios y que pudieran estar más acordes a la capilla; de igual manera se tienen referentes de la iluminación en lugares religiosos como lo son iglesias, cultos, monumentos y capillas alrededor del mundo.

El primer referente que se maneja es el Centro Canalejas (Madrid, España) (6), el cual es un complejo de edificios en una zona central de Madrid, en la Imagen 4 y 5 se puede

observar cómo la iluminación de fachadas es capaz de resaltar detalles importantes de la arquitectura de un edificio, con el uso de temperaturas de color cálidas y neutras y la disposición de luminarias de manera indirecta sin iluminar desde el suelo, permite captar la atención del lugar, aprovechando la mayor cantidad de flujo luminoso de las luminarias. En la iluminación de su torre de reloj, se puede basar la iluminación del campanario de la capilla, teniendo en cuenta que se intentará iluminar toda la arquitectura sin dejar a la vista las luminarias.



**Figura 2-3** Centro Canalejas iluminación exterior lateral. (6)



**Figura 2-4** Centro Canalejas iluminación exterior superior (6)

Del mismo modo, se toma como referente para la iluminación de la fachada el “Museu da Lingua Portuguesa” (Sao Paulo, Brasil) (7), donde es de resaltar cómo a pesar de la iluminación que se tiene alrededor (Figura 2-5), es capaz de sobresalir sin iluminar exageradamente la fachada, además, permite dar una idea de cómo iluminar la parte frontal de la capilla.

Para aterrizar el diseño de iluminación que se quiere implementar en el altar de la capilla, se toma como referente la Catedral de Sal (Zipaquirá, Colombia) (8), ya que allí se utiliza la iluminación detrás de objetos en algunos casos para resaltar el sólido 3D y en otros casos iluminación directa como en los museos para resaltar detalles de una figura o un objeto, como se ve en la Figura 2-6



**Figura 2-5** Museu da Língua Portuguesa iluminación exterior. (7)



**Figura 2-6** Catedral de sal de Zipaquirá iluminación interior. (8)

En la iluminación general interior de la capilla, se toma como referente la Catedral de Santiago de Compostela (España) (9), la cual tiene una iluminación sencilla, sin reflectores o luminarias de gran dimensión en sus lugares que resaltan la arquitectura del espacio, una temperatura de color más cálida que neutra, lo que permite dar un mayor confort al interior del edificio (Figura 2-7)



**Figura 2-7** Catedral Santiago de Compostela iluminación interna. (9)



## 3. Normativa utilizada

### 3.1 Factor de Mantenimiento

De acuerdo con el tipo de luminaria que se utilice, su tecnología, el lugar donde están ubicadas y del mantenimiento que se realice a estas, características como su flujo luminoso tienen una depreciación, teniendo una afectación directa en los niveles de iluminación que pueden aportar a un espacio, ya sea en iluminancia ( $lx$ ) o luminancia ( $cd/m^2$ ), definiendo entonces un tiempo de vida útil para cada luminaria.

Por lo anterior, es necesario calcular un factor aplicable a cada luminaria, teniendo en cuenta que esto permitirá realizar los cálculos fotométricos teniendo en cuenta esta depreciación de flujo.

#### 3.1.1 Iluminación Interior

Según la CIE 20012 – 2019, el cálculo del factor de mantenimiento para luminarias interiores se puede realizar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$FM = F_{LF} * F_S * F_{LM} * F_{SM}$$

En donde:

- (**FLF**) → Factor de depreciación de flujo luminoso

- (FS) → Factor de supervivencia
- (FLM) → Factor de mantenimiento de luminaria
- (FSM) → Factor de mantenimiento de local

De lo anterior se obtiene el factor de mantenimiento asociado a cada luminaria interior , teniendo en cuenta que se establece un espacio limpio y con limpieza cada 6 meses; se presentan los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 1. FM Luminarias en iluminación interior**

Luminaria	Imagen	Vida Útil	FLF	FS	FLM	FSM	FM
Iguzzini Qx31		L90 50.000 h	0,9	1	0,94	0,96	<b>0,82</b>
Iguzzini EQ70		L80 100.000 h	0,81	1	0,92	0,92	<b>0,70</b>
Iguzzini Q281		L80 50.000 h	0,81	1	0,94	0,96	<b>0,74</b>
Erco 32811		L90 100.000 h	0,9	1	0,94	0,96	<b>0,82</b>
Eureka Plata 3150		L90 50.000 h	0,9	1	0,94	0,96	<b>0,82</b>

### 3.1.2 Iluminación Exterior

Según la CIE 20012 – 2019, el cálculo del factor de mantenimiento para luminarias exteriores se puede realizar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$FM = F_{LF} * F_S * F_{LM}$$

En donde:

- (**FLF**) → Factor de depreciación de flujo luminoso
- (**FS**) → Factor de supervivencia
- (**FLM**) → Factor de mantenimiento de luminaria

De lo anterior se obtiene el factor de mantenimiento asociado a cada luminaria exterior, teniendo en cuenta que se establece una categoría de polución y se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 2. FM luminarias en iluminación exterior**

Luminaria	Imagen	Vida Útil	FLF	FS	FLM	FM
<b>Lithonia Lighting WDEG 4</b>		L80 100.000 h	0,82	1	0,92	<b>0,75</b>
<b>Eureka Plate Out Double 3450</b>		L70 60.000 h	0,78	1	0,92	<b>0,72</b>
<b>Juno T 382L</b>		L90 50.000 h	0,91	1	0,92	<b>0,84</b>

### 3.2 Iluminación de Fachadas (CIE 150:2017)

Es posible caracterizar la iluminación de una fachada a partir de la medición de luminancia, la CIE 150:2017 (10) establece algunos parámetros que permiten conocer el valor normativo de la luminancia en una superficie determinada de reflectancia según varias características. La caracterización principal viene dada por la ubicación del proyecto, teniendo en cuenta si este se encuentra en una zona de altos o bajos niveles de iluminación, como se puede observar en la Figura 3-1 de la CIE 150.

Zone	Lighting Environment	Examples
E0	Intrinsically dark	UNESCO Starlight Reserves, IDA Dark Sky Parks, Major optical observatories
E1	Dark	Relatively uninhabited rural areas
E2	Low district brightness	Sparsely inhabited rural areas
E3	Medium district brightness	Well inhabited rural and urban settlements
E4	High district brightness	Town and city centres and other commercial areas
<p>NOTE Regardless of the level of urban development, the recommendations for Environmental Zone 1 or 0, should be followed for all locations within 100 km of a major optical astronomy observatory. Regardless of the level of urban development, the recommendations for Environmental Zone 2 (or better) should be followed for locations within 30 km of an operating urban optical astronomy observatory, and for locations between 100 km and 300 km from a major optical astronomy observatory.</p>		

**Figura 3-1** Categorías de Iluminación en fachadas. (10)

Al encontrarse al interior de la universidad y alejada de otros edificios, la capilla puede ser considerada como una zona rural poco habitada (bajo brillo en el entorno), es decir E2.

Caracterizando de esta manera el proyecto, la norma, en menciona los niveles máximos de luminancia vertical según la zona caracterizada del proyecto, como se ve en la Figura 3-2

Light Technical Parameter	Application Conditions	Environmental Zones				
		E0	E1	E2	E3	E4
Building Facade Luminance ( $L_b$ )	Taken as the product of the design average illuminance and reflectance divided by $\pi$ .	< 0,1 cd/m <sup>2</sup>	< 0,1 cd/m <sup>2</sup>	5 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	25 cd/m <sup>2</sup>
Sign Luminance ( $L_s$ )	Taken as the product of the design average illuminance and reflectance divided by $\pi$ , or for self-luminous signs, its average luminance.	< 0,1 cd/m <sup>2</sup>	50 cd/m <sup>2</sup>	400 cd/m <sup>2</sup>	800 cd/m <sup>2</sup>	1 000 cd/m <sup>2</sup>
NOTE The values apply to both pre- and post-curfew, except that in Zones 0 and 1 the values shall be zero post-curfew. The values for signs do not apply to signs for traffic control purposes.						

**Figura 3-2** Niveles máximos de luminancia. (10)

Para este caso que el edificio está caracterizado como E3, la luminancia vertical máxima sobre la fachada será de  $10 \frac{cd}{m^2}$ . Ahora bien, teniendo en cuenta que el software de diseño de iluminación DIALux, trabaja en sus resultados fotométricos valores de iluminancia, es necesaria realizar un cálculo de conversión de los valores de luminancia dados a los valores de iluminancia con la fórmula presentada en la tabla anterior así:

**Ecuación 1** Iluminancia en términos de luminancia

$$E = \frac{L * \pi}{\rho}$$

En donde:

**E** es iluminancia

**L** es luminancia

**P** es la reflectancia de la superficie

Obteniendo entonces para este caso específico lo siguiente:

$$E = \frac{10 * 3,1416}{0,28} = 112,2 \text{ lx}$$

El valor de  $p$  está definido en el software de acuerdo con el material que esté asociado a la superficie a iluminar, en este caso se trata de una reflectancia del 28%. Vale la pena aclarar que el valor anteriormente dado corresponde a una aproximación, teniendo en cuenta que la fórmula mencionada es aplicable únicamente cuando la superficie iluminada corresponde a una superficie perfectamente lambertiana, para este caso se supone una superficie lambertiana por eso se realiza la aproximación.

### **3.3 Iluminación interior (The Lighting Handbook)**

Para la iluminación general dentro de la iglesia, se siguieron las recomendaciones dadas en el Handbook de iluminación para esta clase de espacios según lo mostrado en la Tabla 1. Puesto que no existe en Colombia una reglamentación oficial que defina los niveles de iluminación espacios como una iglesia. Como resultado en el diseño, se obtuvo una iluminancia media de 50 lx

**Tabla 3.** Recomendaciones de iluminancia para instalaciones de culto. (11)

TRADITIONAL FORM	Traditional ambience or formal worship										
• Choir	See TRADITIONAL FORM/Reverent Focal Areas/High Reflectance Focal Surface Finishes/Secondary Focal Area										
• Congregation	Nave, Prayer Hall										
• Circulation	As the architect coordinates contrast markings with steps, curbs, and ramps, localized lighting may be deemed appropriate.										
• Dark-house ceremony	$E_h$ @floor; $E_v$ @5' AFF	2	2	2	Min	F	5	10	20	Avg	
• Typical	$E_h$ @floor; $E_v$ @5' AFF	Avt = 0.3 times $E_h$ of liturgical activity, but with min $\geq 10$ lx					Avg = 0.3 times $E_v$ of liturgical activity				
• Collective Meditation	$E_h$ @2' AFF; $E_v$ @4' AFF	J	20	40	80	Avg	H	10	20	40	Avg
• Participatory Action	$E_h$ @3' AFF; $E_v$ @5' AFF	M	50	100	200	Avg	K	25	50	100	Avg
• Personal Meditation	$E_h$ @floor; $E_v$ @4' AFF	H	10	20	40	Avg	F	5	10	20	Avg
• Pre/Post Worship	$E_h$ @3' AFF; $E_v$ @5' AFF	M	50	100	200	Avg	K	25	50	100	Avg
• Sermon	$E_h$ @2' AFF; $E_v$ @4' AFF	J	20	40	80	Avg	H	10	20	40	Avg

### 3.4 Iluminación de emergencia (RETILAP 2010)

Según la sección 470 del RETILAP (12) , se debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia de manera que ante una eventualidad que involucre una falla eléctrica, este sistema pueda entrar en funcionamiento permitiendo que las personas realicen una evacuación de los lugares peligrosos. Como requisitos para esta iluminación, RETILAP establece que debe haber a lo largo de la línea de ruta de evacuación un nivel de iluminancia mínimo de 1 lx.



## 4. Resultados Fotométricos

### 4.1 Resultados Iluminación Interior

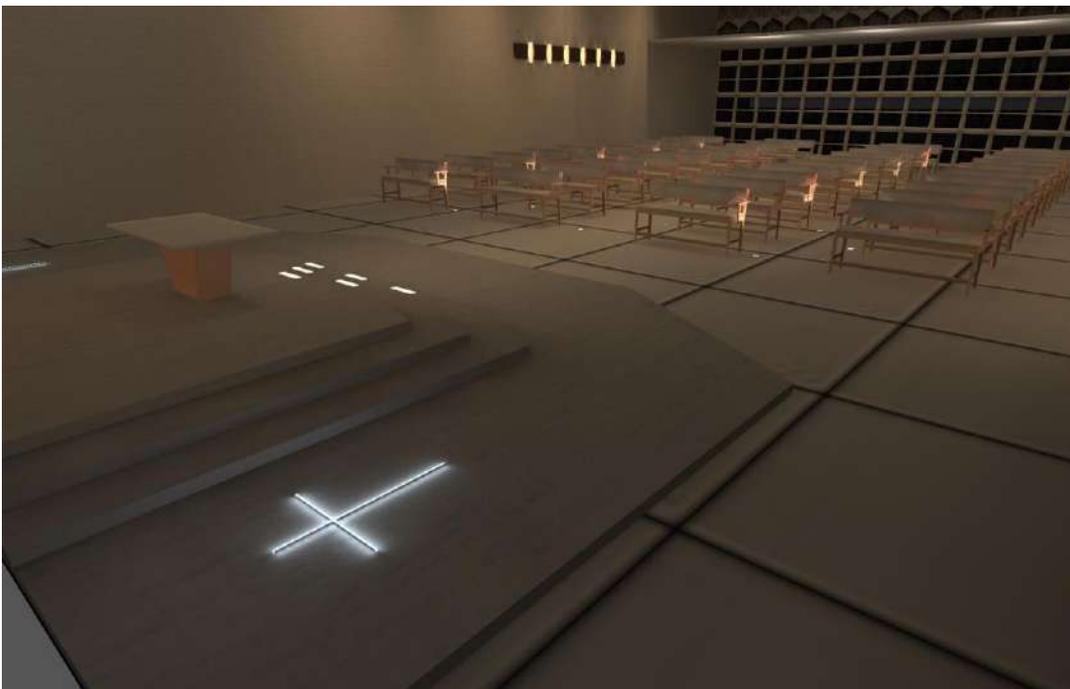
Con ayuda del software DIALux de simulación en iluminación, se logra obtener los parámetros para cada una de las áreas iluminadas como se muestra desde la Figura 4-1 a la Figura 4-5



**Figura 4-1** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0. Iluminación interna de la capilla



**Figura 4-2** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla



**Figura 4-3** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla



**Figura 4-4** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla



**Figura 4-5** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de la capilla

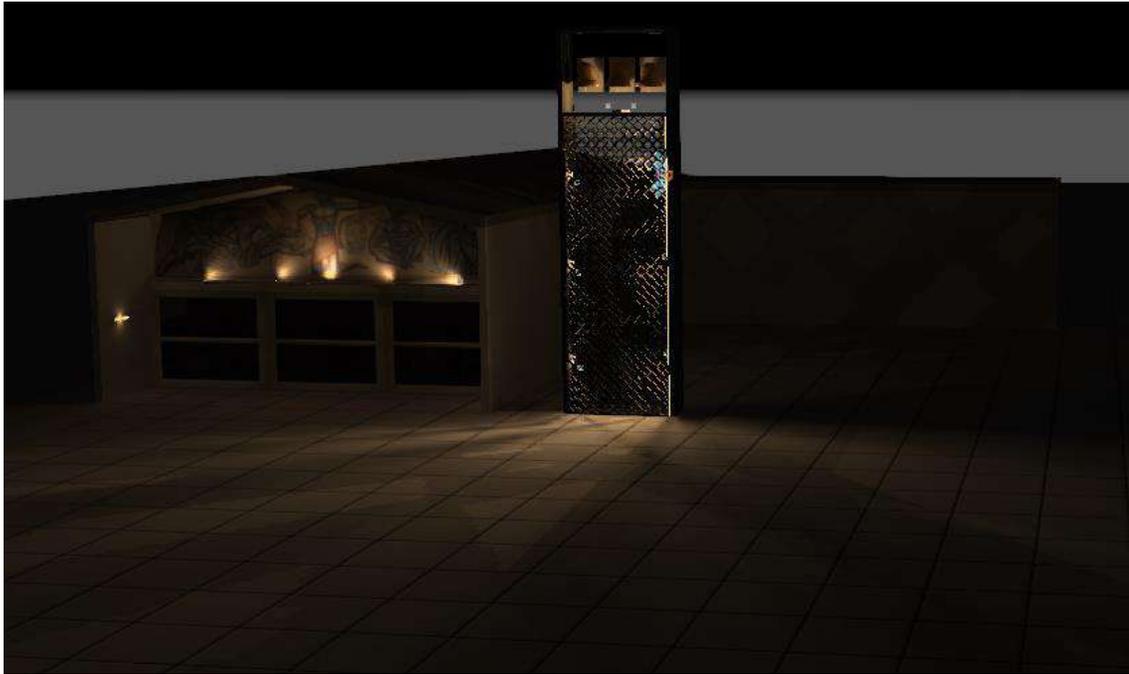
#### 4.2 Resultados Iluminación Fachada

En el área de la fachada se ubicó un objeto de cálculo en la parte del mural del cristo, lo cual permite revisar los niveles de iluminación de la fachada, se obtuvo una iluminancia vertical de 39,2 lx, que, comparado con el nivel máximo calculado estimado de 112 lx, está en un rango adecuado que permite cumplir con la norma CIE 150.

A continuación, se presentan una serie de imágenes que se obtuvieron a partir de una simulación en el software DIALux, además se mostrará la luminaria utilizada en cada espacio.



**Figura 4-6** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla



**Figura 4-7** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla



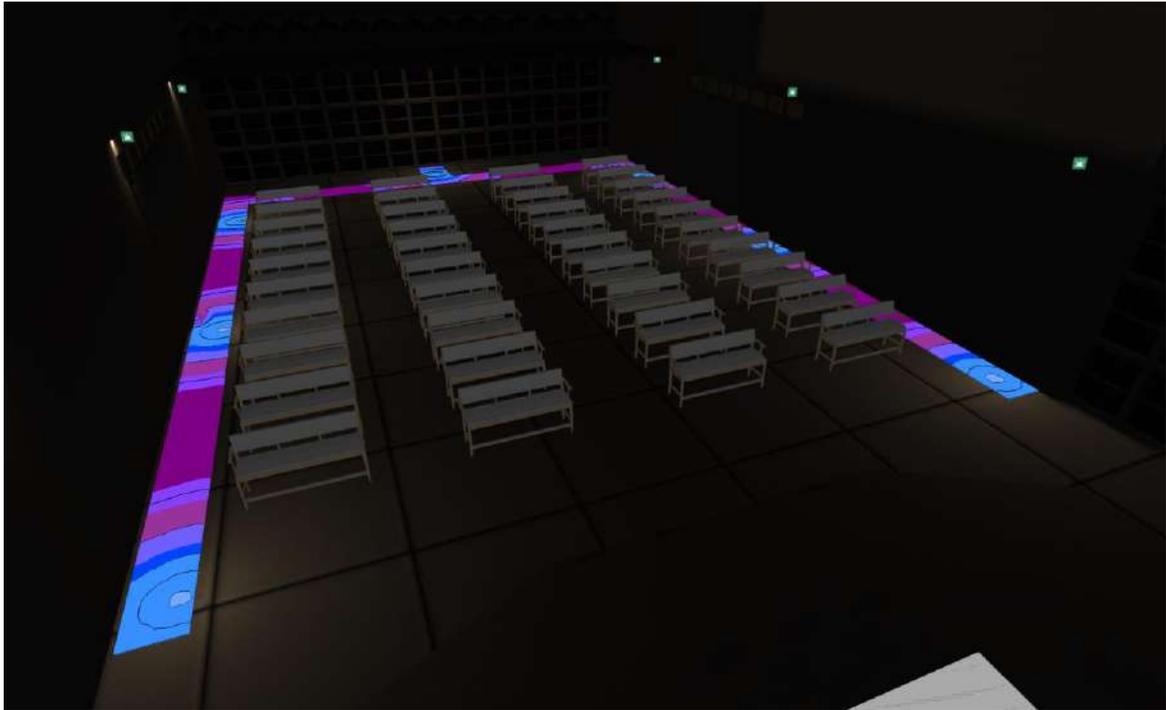
**Figura 4-8** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla



**Figura 4-9** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación externa de la capilla

### **4.3 Resultados Iluminación de Emergencia**

Teniendo en cuenta el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (12) , se diseñó un sistema de alumbrado de emergencia, en caso de presentarse una eventualidad que involucre una falla eléctrica, el sistema pueda entrar en funcionamiento permitiendo que las personas realicen una evacuación de los lugares peligrosos.



**Figura 4-10** Diseño realizado en el Software DIALux evo 11.0 Iluminación interna de emergencia



## 5. Evaluación Financiera

A continuación, se presenta la comparativa de costos de acuerdo a cada una de las alternativas de diseño realizadas:

**Tabla 4.** Evaluación comparativa Costo Total Anual Equivalente de alternativas

Alternativa	Costos Iniciales (CI)	Costos anuales de operación (CAO)	Valor presente de CAO	CI + Valor Presente neto de CAO	Costo Total Anual Equivalente
Luminarias ERCO	\$ 51.193.000	\$ 42.458.598	\$ 351.354.929	\$ 402.547.929	<b>\$ 48.644.887</b>
Luminarias Iguzzini y otras	\$ 34.755.000	\$ 30.661.013	\$ 253.727.119	\$ 288.482.119	<b>\$ 34.860.893</b>

**Tabla 5.** Evaluación comparativa indicadores de alternativas

INDICADORES	Costos iniciales por área iluminada (\$/m <sup>2</sup> )	Carga instalada por área iluminada (W/m <sup>2</sup> )	Costos anuales de operación por área iluminada (\$/m <sup>2</sup> )
ALTERNATIVA 1: Luminarias ERCO	\$ 103.004	5,28	\$ 85.430
ALTERNATIVA 2: Luminarias Iguzzini y otras	\$ 69.930	3,56	\$ 61.692

Una vez seleccionada la alternativa 2, correspondiente a la combinación de luminarias Iguzzini con otras marcas, se presenta la evaluación financiera detallada con el fin de mostrar los costos asociados a la inversión inicial del diseño de iluminación correspondiente, así como los costos anuales de operación por el tiempo del proyecto, en este caso 30 años.

**Tabla 6.** Costos iniciales de luminarias

LUMINARIAS	ALTERNATIVA 2: Luminarias Iguzzini y otras				
	POTENCIA (W)	VIDA ÚTIL (AÑOS)	CANTIDAD	COSTO C/U	COSTO TOTAL
LITONIA Lighting WDGE4 LE	87	22	8	\$ 470.000	\$ 3.760.000
IGUZZINI Q281	18	11	1	\$ 160.000	\$ 160.000
IGUZZINI E452	2	19	10	\$ 345.000	\$ 3.450.000
EUREKA PLATE 3150	6	11	12	\$ 420.000	\$ 5.040.000
EUREKA PLATE OUT DOUB	7	13	2	\$ 420.000	\$ 840.000
JUNO track master T382L	16	11	5	\$ 130.000	\$ 650.000
IGUZZINI QX31	15	11	13	\$ 178.000	\$ 2.314.000
Modular Lighting Bold Wall	11	11	3	\$ 457.000	\$ 1.371.000
IGUZZINI EQ70+X486.04	12	22	30	\$ 387.000	\$ 11.610.000
ERCO 32811 empotrable su	28	22	10	\$ 556.000	\$ 5.560.000
Subtotal (COP):					\$ 34.755.000

Teniendo en cuenta que el proyecto tiene una vida útil de 30 años, se tiene el costo anual por operación y mantenimiento con esta proyección de tiempo, teniendo entonces:

**Tabla 7.** Costos reposición de luminarias

REPOSICIÓN LUMINARIAS	ALTERNATIVA 2: Luminarias Iguzzini y otras				
	POTENCIA	VIDA ÚTIL (AÑOS)	CANTIDAD REPOSICIÓN	COSTO C/U REPOSICIÓN	COSTO TOTAL
LITONIA Lighting WDGE4 LE	87	22	2,9	\$ 470.000	\$ 1.367.273
IGUZZINI Q281	18	11	1,7	\$ 160.000	\$ 276.364
IGUZZINI E452	2	19	5,8	\$ 345.000	\$ 1.997.368
EUREKA PLATE 3150	6	11	20,7	\$ 420.000	\$ 8.705.455
EUREKA PLATE OUT DOUB	7	13	2,6	\$ 420.000	\$ 1.098.462
JUNO track master T382L	16	11	8,6	\$ 130.000	\$ 1.122.727
IGUZZINI QX31	15	11	22,5	\$ 178.000	\$ 3.996.909
Modular Lighting Bold Wall	11	11	5,2	\$ 457.000	\$ 2.368.091
IGUZZINI EQ70+X486.04	12	22	10,9	\$ 387.000	\$ 4.221.818
ERCO 32811 empotrable su	28	22	3,6	\$ 556.000	\$ 2.021.818
Subtotal (COP):					\$ 27.176.285

De igual manera se tiene el costo por el consumo energético asociado al proyecto.

**Tabla 8.** Costo de energía asociada al proyecto

ENERGÍA ANUAL LUMINARIAS	ALTERNATIVA 2: Luminarias Iguzzini y otras				
	POTENCIA (W)	OPERACIÓN HORAS / DIA	CANTIDAD	COSTO ENERGÍA POR LUMINARIA	COSTO TOTAL
LITONIA Lighting WDGE4 LE	87	12	8	\$ 171.477	\$ 1.371.816
IGUZZINI Q281	18	12	1	\$ 35.478	\$ 35.478
IGUZZINI E452	2	12	10	\$ 3.942	\$ 39.420
EUREKA PLATE 3150	6	12	12	\$ 11.826	\$ 141.912
EUREKA PLATE OUT DOUB	7	12	2	\$ 13.797	\$ 27.594
JUNO track master T382L	16	12	5	\$ 31.536	\$ 157.680
IGUZZINI QX31	15	12	13	\$ 29.565	\$ 384.345
Modular Lighting Bold Wall	11	12	3	\$ 21.681	\$ 65.043
IGUZZINI EQ70+X486.04	12	12	30	\$ 23.652	\$ 709.560
ERCO 32811 empotrable su	28	12	10	\$ 55.188	\$ 551.880
Subtotal Energía (COP):					\$ 3.484.728
CARGA TOTAL INSTALADA (kW)					1,8
AFORO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ANUAL (kWh)					7743,8

Finalmente, todo es traído al valor presente neto con la proyección del proyecto de 30 años, así entonces se tiene:

**Tabla 9.** Resumen de costos del proyecto

Costos Iniciales (CI)	Costos Anuales de operación (CAO)	Valor Presente de CAO	CI+Valor presente de CAO	Costo Total Anual Equivalente
\$ 34.755.000	\$ 30.661.013	\$ 253.727.119	\$ 288.482.119	\$ 34.860.893

## 6. Conclusiones

Respecto a la implementación del diseño en el proyecto se plantean las siguientes conclusiones:

- La iluminación de la Capilla Cristo Maestro tiene gran relevancia dentro de la Universidad Nacional de Colombia y más aún en las personas creyentes, puesto que la iluminación tuvo en cuenta un concepto para desarrollar sensaciones y emociones únicas, aprovechando la arquitectura de este espacio
- Es posible compaginar un concepto de diseño sin limitaciones, con la normativa aplicable, siendo esta normativa y técnicamente correcta, logrando un equilibrio en las diferentes áreas que intervienen el proyecto.
- Entender un espacio como un proyecto único permite plasmar en el diseño una identidad y un concepto acorde al lugar que se está interviniendo, tal como se tuvo en cuenta en el diseño de iluminación de la capilla Cristo Maestro.
- Cada etapa del diseño es importante, desde el estudio, la conceptualización y plasmado básico de ideas, hasta el diseño final.
- Seleccionar adecuadamente las luminarias a utilizar en un proyecto, permite darle una mayor viabilidad al proyecto, entendiendo que es importante tener en cuenta aspectos como el índice de reproducción de color, la vida útil y la temperatura de color para darle confort al proyecto.

## 7. Bibliografía

1. Aruitecto Noé Villa. Arq. Elías Cisneros [Internet]. Colegio de Arquitectos de Mexcali; 2019. Available from: <https://arquitectoscamac.com/arq-elias-cisneros/>
2. Iluminet. La nueva iluminación de la Catedral de Zacatecas invita a la introspección. 2011 Jun 17; Available from: <https://www.iluminet.com/catedral-basilica-de-zacatecas/>
3. Tadao Ando Architects & Associates. Tadao Ando [Internet]. Tadao Ando Architects & Associates; 2018. Available from: <http://www.tadao-ando.com/profile/>
4. Floornatura Architecture & Surfaces. Tadao Ando [Internet]. 2018. Available from: <https://www.floornature.es/tadao-ando-10786/>
5. García Moreno G. Shaping the Light. Chirch of Light by Tadao Ando [Internet]. Japón: Metalocus; 2021. Available from: <https://www.metalocus.es/en/news/shaping-light-church-light-tadao-ando>
6. Serrano R. Centro Canalejas: equilibrio entre uniformidad y detalle. 2022 Oct 31; Available from: <https://www.iluminet.com/centro-canalejas-equilibrio-entre-uniformidad-y-detalle/>
7. Marín P. Museu da Lingua Portuguesa: Mantener viva la memoria a través de la luz y la tecnología [Internet]. Iluminet; 2022. Available from: <https://www.iluminet.com/museu-da-lingua-portuguesa/>
8. Philips. resaltando obras de arte con Iluminación LED. Catedral de Sal Zipaquirá [Internet]. Philips; Available from:

<https://www.lighting.philips.com.co/proyectos/proyectos/puentes-monumentos-fachadas/catedral-de-sal>

9. Valero I. La catedral de Santiago estrena nueva iluminación interior. 2021 Jul 20; Available from: <https://www.lightecture.com/proyecto/la-catedral-de-santiago-estrena-nueva-iluminacion-interior/>
10. Pollard NE (Chair). CIE 150:2017 Guide on the limitation of Obstructive Light from Outdoor Lighting Instalations. 2nd ed. 2017. 3–8 p.
11. DiLaura DL, Houser KW, Mistrick RG, Steffy GR. The lighting handbook - Reference and Application. The lighting handbook reference and application. New York (NY): Illuminating Engineering Society of North America. 1328 p. 2011. 1328 p.
12. Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP. Retilap. 2010;91–125.

## **8.Anexos**

### **A. Anexo: Memorias de cálculo**

Del diseño realizado en DIALux, se obtienen el documento nombrado “AnexoA\_Resultados\_Fotométricos”, el cual contiene las la lista de luminarias del proyecto, sus respectivas fichas técnicas y la memoria de cálculo de las zonas iluminadas en el proyecto



## **B. Anexo: Planos de luminarias**

Se adjunta un documento nombrado "AnexoB\_Planos\_Luminarias" en el cual se tiene un modelo en plano AutoCAD con la ubicación de cada luminaria en el proyecto.



## Iluminación Capilla Cristo Maestro

## Contenido

Portada	1
Contenido	2
Descripción	4
Imágenes	5
Lista de luminarias	9

## Fichas de producto

ERCO - Site Luminaria empotrable de suelo 1xLED 24W neutral white (1x LED)	11
iGuzzini - Light Up Earth - flush frame - EQ70.13 - Empotrado en suelo Earth D=137 mm - Marco en acero inoxidable enrasado - Neutral White - Óptica Medium - 9.8W 1630lm - 4000K - Acero (1x LED)	13
iGuzzini - Palco Surface - QX31.01 - Palco simple Ø51 de superficie - spot - controlador remoto - 15W 1560lm - 4000K - CRI 90 - Blanco (1x LED)	15
iGuzzini - Underscore InOut - E452.01 - versión Top-Bend 16mm - Led Cool white - 24Vcc - L=404mm - 2W 182.3lm - 4600K - Blanco (1x LED)	16
iGuzzini - View Opti Beam Lens round ø126mm - Q281.04 - luminaria circular de cuerpo pequeño - super spot - 10W 840lm - 3000K - CRI 90 - Negro (1x LED)	18
Modular Lighting Instruments - Bold LED 2700K Tre dim GI black struc (1x LED 2700K)	19
Not yet a DIALux member - 17W Vertical Cylinder LED 80 CRI 3000K Wide Flood Distribution (1x)	20
Not yet a DIALux member - BeamLite narrow 200 (1x LED array)	21
Not yet a DIALux member - WDGE4 LED WITH P1 - PERFORMANCE PACKAGE, 3000K, 70CRI, TYPE 3 OPTIC (1x)	23
Not yet a DIALux member - White shade structure and Chromed housing (9x 9 X NICHIA LED)	24
Not yet a DIALux member - White textured painted structure and housing, White translucent diffuser (12x 12 X NICHIA LED)	25

## Default

Emergencia 2 / Emergency light scene / Iluminancia perpendicular	26
------------------------------------------------------------------	----

Default - Building 1

## Coro

Fachada Cristo / Fachada / Intensidad lumínica vertical	27
---------------------------------------------------------	----

Default - Building 1

## Nivel 2

Emergencia 1 / Emergency light scene / Iluminancia perpendicular	28
Emergencia 3 / Emergency light scene / Iluminancia perpendicular	29

## Contenido

Iluminación general / Iluminación total / Iluminancia perpendicular .....	30
Glosario .....	31



## Descripción

La capilla Cristo Maestro, ubicada al interior de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se iluminó tanto interna como externamente, siendo fial al concepto de espiritualidad que el espacio merece.

jpchicor

## Imágenes

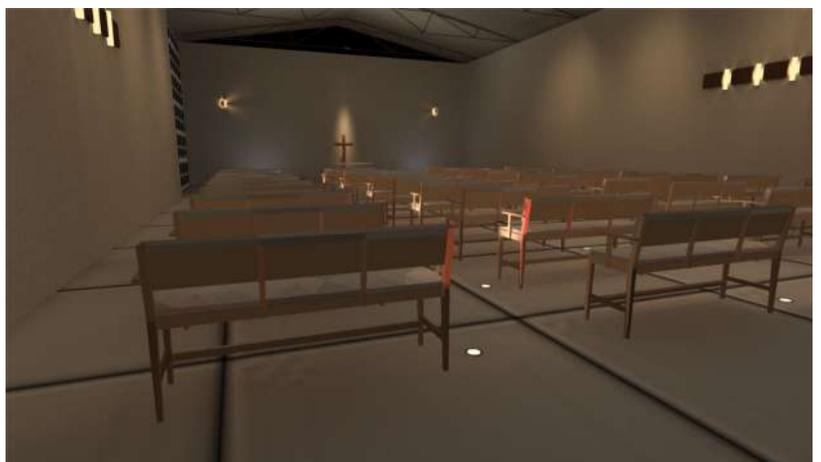
Interior Frontal



Interior



Interior Lateral I



## Imágenes

Interior Superior



Altar



Altar Lateral



## Imágenes

Exterior



Exterior L



Exterior Frontal

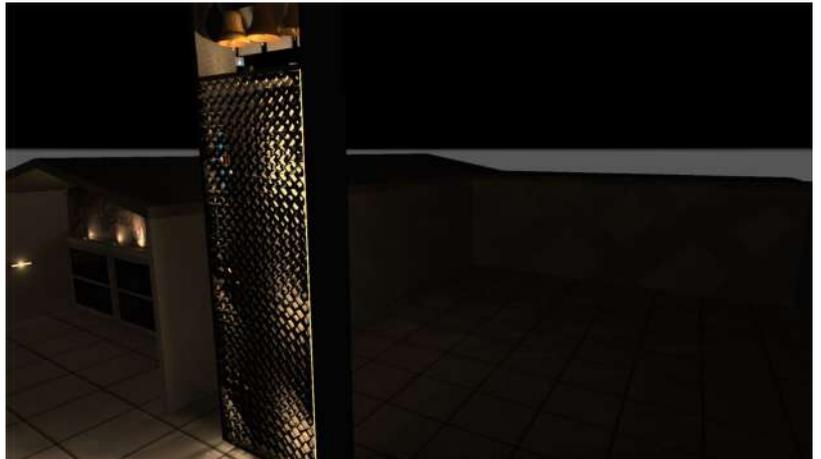


## Imágenes

Exterior LAteral



Campanario



## Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 165364 lm	$P_{total}$ 1532.5 W	Rendimiento lumínico 107.9 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 1600 lm
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------	-----------------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
6	ERCO	32811000	Site Luminaria empotrable de suelo 1xLED 24W neutral white	26.0 W	1385 lm	53.3 lm/W
10	iGuzzini	E452	Underscore InOut - E452.01 - versión Top-Bend 16mm - Led Cool white - 24Vcc - L=404mm - 2W 182.3lm - 4600K - Blanco	2.0 W	182 lm	91.1 lm/W
30	iGuzzini	EQ70	Light Up Earth - flush frame - EQ70.13 - Empotrado en suelo Earth D=137 mm - Marco en acero inoxidable enrasado - Neutral White - Óptica Medium - 9.8W 1630lm - 4000K - Acero	11.7 W	1270 lm	108.5 lm/W
1	iGuzzini	Q281	View Opti Beam Lens round $\varnothing$ 126mm - Q281.04 - luminaria circular de cuerpo pequeño - super spot - 10W 840lm - 3000K - CRI 90 - Negro	14.8 W	416 lm	28.1 lm/W
13	iGuzzini	QX31	Palco Surface - QX31.01 - Palco simple $\varnothing$ 51 de superficie - spot - controlador remoto - 15W 1560lm - 4000K - CRI 90 - Blanco	15.0 W	920 lm	61.3 lm/W
3	Modular Lighting Instruments	15251032	Bold LED 2700K Tre dim GI black struc	11.0 W	451 lm	41.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	BeamLite narrow 200	BeamLite narrow 200		200 lm	$\infty$ lm/W
					200 lm (100 %)	-
12	No hay ningún miembro DIALux	PLATE 3150.LED 4000k	White shade structure and Chromed housing	4.5 W	439 lm	96.6 lm/W
2	No hay ningún miembro DIALux	PLATE 3449-LED HO	White textured painted structure and housing, White translucent diffuser	7.3 W	562 lm	77.0 lm/W

## Lista de luminarias

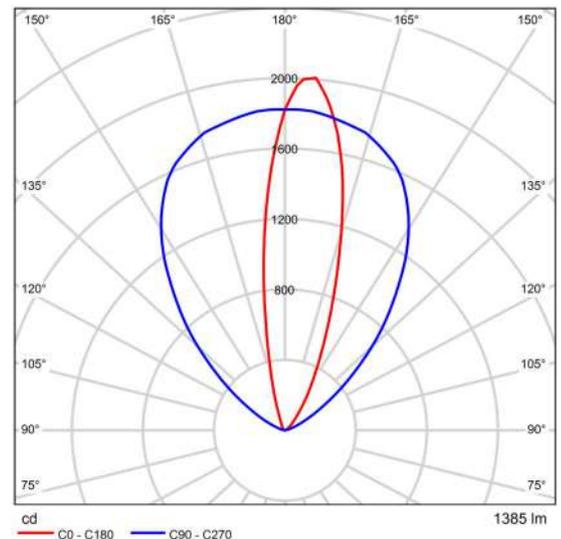
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	No hay ningún miembro DIALux	T382L G2 80CRI 30K WFL	17W Vertical Cylinder LED 80 CRI 3000K Wide Flood Distribution	16.9 W	1561 lm	92.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	WDGE4 LED P1 70CRI R3 30K	WDGE4 LED WITH P1 - PERFORMANCE PACKAGE, 3000K, 70CRI, TYPE 3 OPTIC	76.2 W	10951 lm	143.7 lm/W

## Ficha de producto

ERCO - Site Luminaria empotrable de suelo 1×LED 24W neutral white



Nº de artículo	32811000
P	26.0 W
$\Phi$ Luminaria	1385 lm
Rendimiento lumínico	53.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	82



CDL polar

32811.000

ERCO Site Luminaria empotrable de suelo

Bañador de pared de luz rasante

Módulo LED: 24W 3300lm 4000K blanco neutro

Conmutable

Versión 3

Detalle de montaje enrasado

Para montaje en accesorios.

Cuerpo: material sintético, negro.

Equipo auxiliar. Cable de conexión 2x1,5mm<sup>2</sup> longitudinalmente estanco al agua, L 800mm.

Módulo LED: high power LEDs sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico. Inclinable  $\pm 10^\circ$ .

Lente Softec.

Marco: acero inoxidable. Cristal protector: 10mm, claro.

Instalación con manguito de conexión aparte.

Montaje en cuerpo empotrable: transitable, pueden pasar por encima vehículos con neumáticos. Carga 20kN.

Grado de protección IP68 3m: protección contra penetración de polvo, protección contra las consecuencias de la inmersión permanente hasta 3m máximo de profundidad.

Disponible bajo petición en versión con 3000K CRI 97 o 2700K, 3500K, 4000K CRI 92.

Datos técnicos

Flujo luminoso 1386lm

## Ficha de producto

ERCO - Site Luminaria empotrable de suelo 1×LED 24W neutral white

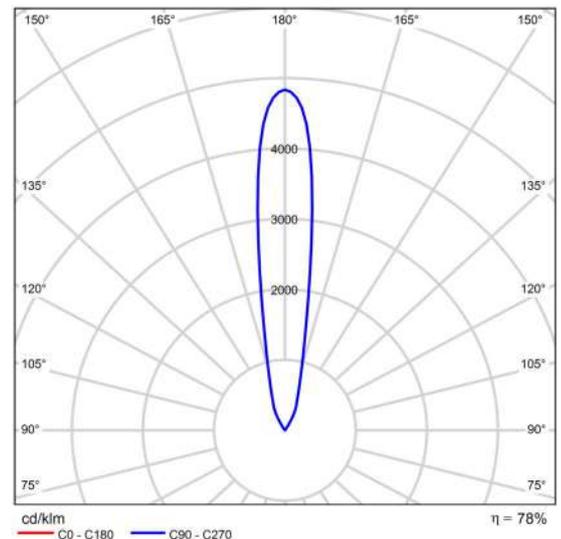
Potencia instalada 26W  
Eficiencia luminaria 53lm/W  
Tolerancia cromática 1,5 SDCM  
Índice de reproducción cromática CRI 82  
Mantenimiento del flujo luminoso (datos del fabricante de los LEDs)  
L90/B10 <=50000h, L90 <=100000h  
Índice de fallo los LEDs 0,1% <=50000h  
Luminarias por cada fusible automático B16 máx. 21  
Temperatura en la salida de la luz 52°C  
Profundidad de empotramiento 121mm  
Peso 3,15kg  
ENEC05, EAC, CE, Clase de aislamiento II, IP68 3m, UKCA, RCM

## Ficha de producto

iGuzzini - Light Up Earth - flush frame - EQ70.13 - Empotrado en suelo Earth D=137 mm - Marco en acero inoxidable enrasado - Neutral White - Óptica Medium - 9.8W 1630lm - 4000K - Acero



Nº de artículo	EQ70
P	11.7 W
$\Phi$ Lámpara	1630 lm
$\Phi$ Luminaria	1270 lm
$\eta$	77.89 %
Rendimiento lumínico	108.5 lm/W
CCT	3984 K
CRI	80



CDL polar

### EQ70 :

Aparato para iluminación empotrable, aplicable en el suelo o en el terreno, para el uso de fuentes de luz con leds monocromáticos de color blanco, para iluminación, óptica fija, con alimentador electrónico incorporado. Marco de forma redonda de  $D = 137$  mm. Cuerpo y marco de acero inoxidable AISI 304 con vidrio de superficie sódica-cálcica extraclara, espesor de 12mm. Cuerpo de acero inoxidable sometido a barnizado de color negro. La luminaria se fija al cuerpo de empotramiento mediante dos tornillos de tipo Torx que permiten el anclaje. Con circuito de leds, reflector OPTI BEAM de aluminio y cubierta protectora de plástico negro. El cableado del producto se realiza mediante un prensacable en acero inoxidable A2, con cable de alimentación  $L=1191$  mm tipo H07RNF  $2 \times 1$  mm<sup>2</sup>. El cable cuenta con un dispositivo de antitranspiración (IP68) formado por una junta de silicona aplicada en el cable de alimentación y posicionada en el interior del producto. El cuerpo de empotramiento disponible para la puesta en obra puede pedirse por separado del cuerpo óptico en material plástico. El conjunto compuesto por vidrio, marco y cuerpo de empotramiento garantiza la resistencia a una carga estática de 5000 kg. La temperatura superficial máxima del vidrio

## Ficha de producto

iGuzzini - Light Up Earth - flush frame - EQ70.13 - Empotrado en suelo Earth D=137 mm - Marco en acero inoxidable enrasado - Neutral White - Óptica Medium - 9.8W 1630lm - 4000K - Acero es inferior a 40°C.

X486 :  
Hecho de material plástico (polipropileno). Con tapón delantero con sistema para la extracción de los cables, y doble entrada de los cables.

EQ70.13 - Empotrado en suelo Earth D=137 mm - Marco en acero inoxidable enrasado - Neutral White - Óptica Medium - 9.8W 1630lm - 4000K - Acero

X486.04 - Cuerpo de empotramiento de material plástico para terreno, pavimento con anillo de acero inoxidable + tapa de cierre - Negro

C65L - Lámpara LED Neutral White CRI>80

## Ficha de producto

iGuzzini - Palco Surface - QX31.01 - Palco simple Ø51 de superficie - spot - controlador remoto - 15W  
1560lm - 4000K - CRI 90 - Blanco

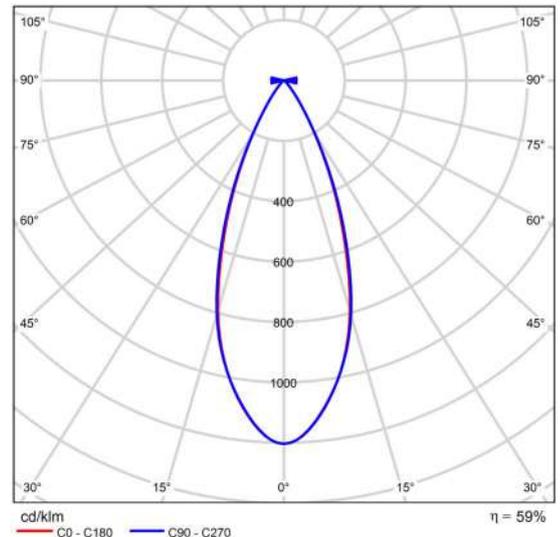


Nº de artículo	QX31
P	15.0 W
Φ Lámpara	1560 lm
Φ Luminaria	920 lm
η	58.97 %
Rendimiento lumínico	61.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	90

### QX31 :

Proyector orientable miniaturizado para instalación en superficie. Cuerpo del proyector con sistema de disipación en aluminio fundido a presión - grupo de rotación en zamak fundido a presión - placa de fijación en acero perfilado - base de revestimiento en superficie de material termoplástico con mecanismo de bloqueo en acero inoxidable. Las articulaciones del proyector permiten una rotación de 360° y una inclinación de 90°. El grupo óptico en posición retrasada asegura un elevado confort visual con lente de alta definición en material termoplástico. Alimentador no incluido, disponible con codificación separada.

QX31.01 - Palco simple Ø51 de superficie - spot - controlador remoto - 15W 1560lm - 4000K - CRI 90 - Blanco  
D190 - Lámpara LED Neutral White CRI>90



CDL polar

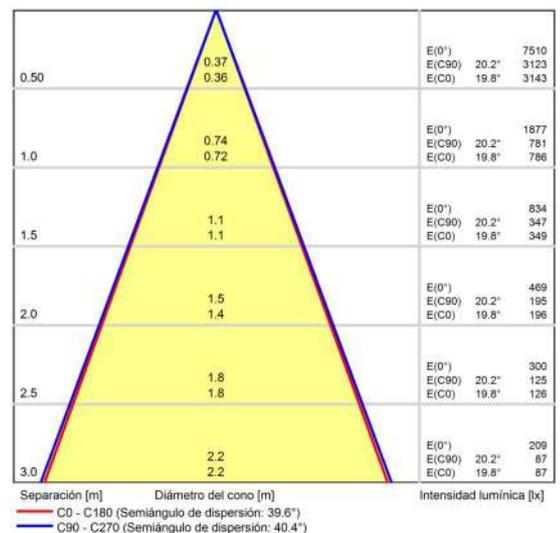


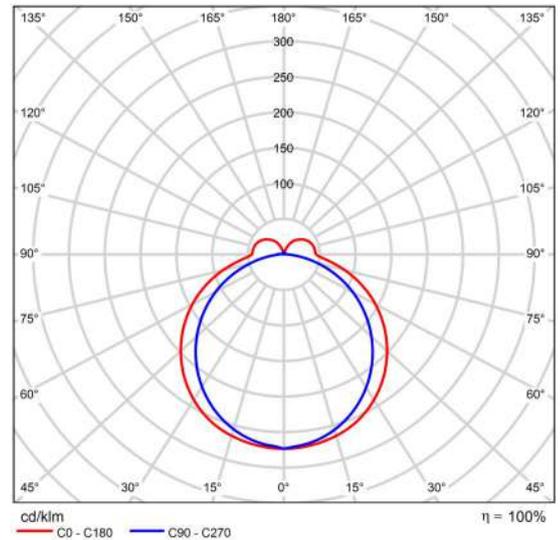
Diagrama conico

## Ficha de producto

iGuzzini - Underscore InOut - E452.01 - versión Top-Bend 16mm - Led Cool white - 24Vcc - L=404mm - 2W 182.3lm - 4600K - Blanco



Nº de artículo	E452
P	2.0 W
$\Phi$ Lámpara	182 lm
$\Phi$ Luminaria	182 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	91.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

### E452 :

Luminaria para iluminación lineal de arquitecturas de interiores o exteriores - con leds monocromáticos cool white - realizada sobre un circuito flexible blanco de 24Vcc, L=404mm. Circuito led completamente encapsulado IP68 con funda de polímero de altas prestaciones de color blanco (parte externa) y ópalo (superficie emisora): este material es compatible con usos e instalaciones incluso a temperaturas extremas: -30 °C +45 °C. Underscore InOut TOP-BEND se puede utilizar para realizar líneas rectas sobre superficies planas y curvas. La iluminación homogénea y sin puntos está garantizada a lo largo de todo el perfil de la tira hasta los terminales. En ambos extremos (no en el inicial), el producto posee un cable L=80mm con conectores macho y conector hembra IP68 con virola antidesenganche. El producto incluye cables de acero inoxidable para evitar la deformación plástica del cuerpo que puede dañar el circuito led. Facilidad de instalación y diseño resistente para entornos difíciles (por ejemplo, resistente al agua salada, UV y disolventes). Radio de curvatura mínimo 250mm en las versiones TOP-BEND 16mm. Las características técnicas de las luminarias cumplen las normas EN 60598-1 y las normas específicas.

## Ficha de producto

iGuzzini - Underscore InOut - E452.01 - versión Top-Bend 16mm - Led Cool white - 24Vcc -  
L=404mm - 2W 182.3lm - 4600K - Blanco

E452.01 - versión Top-Bend 16mm - Led Cool white - 24Vcc -  
L=404mm - 2W 182.3lm - 4600K - Blanco  
A08E - Lámpara LED COOL WHITE

## Ficha de producto

iGuzzini - View Opti Beam Lens round ø126mm - Q281.04 - luminaria circular de cuerpo pequeño - super spot - 10W 840lm - 3000K - CRI 90 - Negro

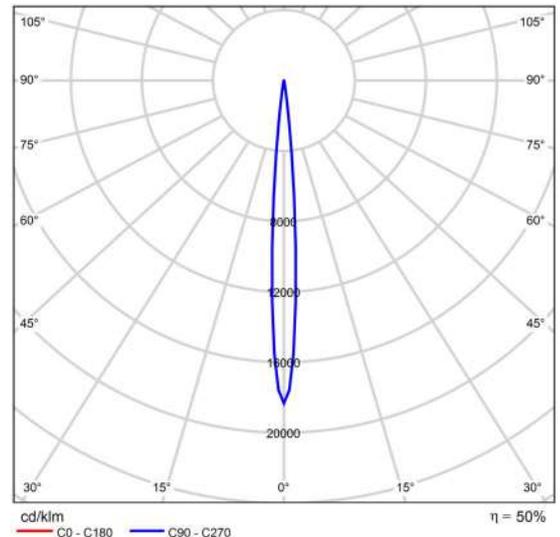


Nº de artículo	Q281
P	14.8 W
Φ Lámpara	840 lm
Φ Luminaria	416 lm
η	49.56 %
Rendimiento lumínico	28.1 lm/W
CCT	3037 K
CRI	90

### Q281 :

Luminaria para interiores orientable con adaptador para instalación sobre raíl trifásico/DALI. Luminaria realizada en aluminio fundido a presión y parte frontal de material termoplástico. La doble orientabilidad de la luminaria permite una rotación de 360° alrededor del eje vertical y una inclinación de 90° respecto al plano horizontal. Cuerpo óptico con led en tono de color warm White 3000K CRI90, tecnología OPTIBEAM LENS y haz luminoso super spot bien definido. Controlador regulable integrado en caja con sistema semiescamoteable en raíl. Posibilidad de instalación de varios accesorios planos como, por ejemplo, OPTIBEAM REFRACTOR para variar la distribución luminosa, reflector para distribución elíptica, deflector, soft lens y un accesorio externo como puede ser la aleta asimétrica capaz de evitar la dispersión de luz parásita en el techo.

Q281.04 - luminaria circular de cuerpo pequeño - super spot - 10W 840lm - 3000K - CRI 90 - Negro  
 A31S - Lámpara LED Warm White CRI>90



CDL polar

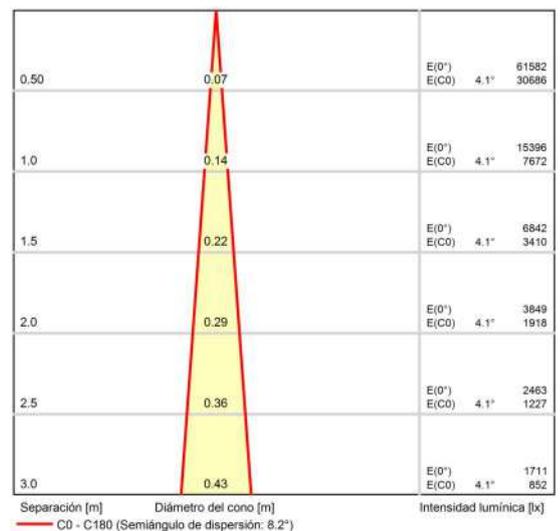


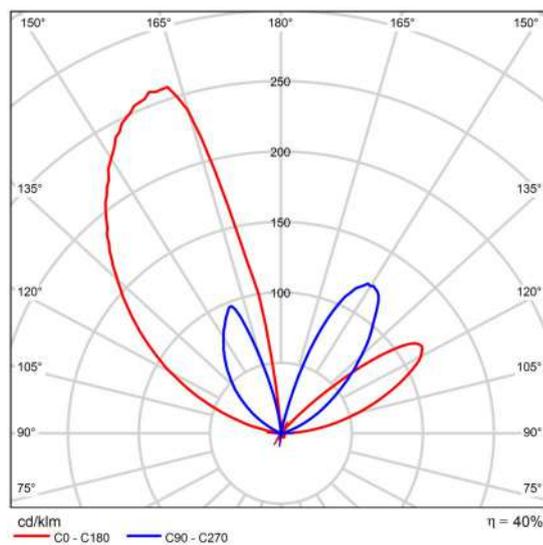
Diagrama conico

## Ficha de producto

Modular Lighting Instruments - Bold LED 2700K Tre dim GI black struc



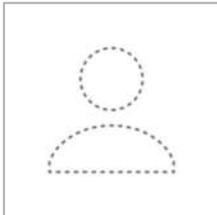
Nº de artículo	15251032
P	11.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	1131 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	451 lm
$\eta$	39.88 %
Rendimiento lumínico	41.0 lm/W
CCT	2700 K
CRI	90



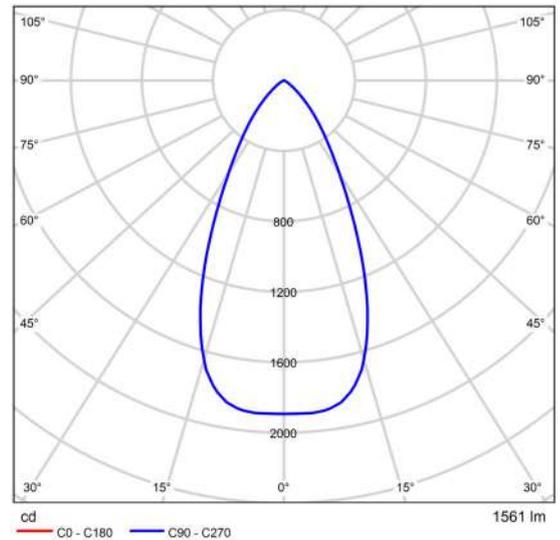
CDL polar

## Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - 17W Vertical Cylinder LED 80 CRI 3000K Wide Flood Distribution



Nº de artículo	T382L G2 80CRI 30K WFL
P	16.9 W
$\Phi_{Luminaria}$	1561 lm
Rendimiento lumínico	92.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



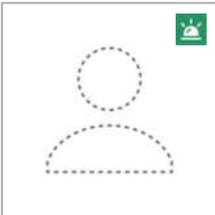
CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70					30					
		70	50	30	30	70	70	50	30	30	70	
		50	30	20	20	50	50	30	20	20	50	
		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	23.1	24.0	23.4	24.2	24.4	23.1	24.0	23.4	24.2	24.4	
	3H	23.0	23.8	23.3	24.0	24.3	23.0	23.8	23.3	24.0	24.3	
	4H	22.9	23.7	23.2	23.9	24.2	22.9	23.7	23.2	23.9	24.2	
	6H	22.8	23.5	23.2	23.8	24.1	22.8	23.5	23.2	23.8	24.1	
	8H	22.8	23.5	23.1	23.8	24.1	22.8	23.5	23.1	23.8	24.1	
12H	22.8	23.4	23.1	23.7	24.0	22.8	23.4	23.1	23.7	24.0		
4H	2H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.2	23.0	23.7	23.3	24.0	24.2	
	3H	22.9	23.5	23.2	23.8	24.1	22.9	23.5	23.2	23.8	24.1	
	4H	22.8	23.3	23.2	23.7	24.0	22.8	23.3	23.2	23.7	24.0	
	6H	22.7	23.2	23.1	23.5	23.9	22.7	23.2	23.1	23.5	23.9	
	8H	22.7	23.1	23.1	23.5	23.9	22.7	23.1	23.1	23.5	23.9	
12H	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8		
8H	4H	22.7	23.1	23.1	23.5	23.9	22.7	23.1	23.1	23.5	23.9	
	6H	22.6	22.9	23.0	23.4	23.8	22.6	22.9	23.0	23.4	23.8	
	8H	22.5	22.8	23.0	23.3	23.8	22.5	22.8	23.0	23.3	23.8	
	12H	22.5	22.7	23.0	23.2	23.7	22.5	22.7	23.0	23.2	23.7	
	12H	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8	
12H	4H	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8	22.6	23.0	23.1	23.4	23.8	
	6H	22.5	22.8	23.0	23.3	23.8	22.5	22.8	23.0	23.3	23.8	
	8H	22.5	22.7	23.0	23.2	23.7	22.5	22.7	23.0	23.2	23.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias:												
S = 1.0H		+2.7 / -5.0					+2.7 / -5.0					
S = 1.5H		+5.1 / -8.6					+5.1 / -8.6					
S = 2.0H		+7.1 / -12.7					+7.1 / -12.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.5					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1561lm Flujo luminoso total												

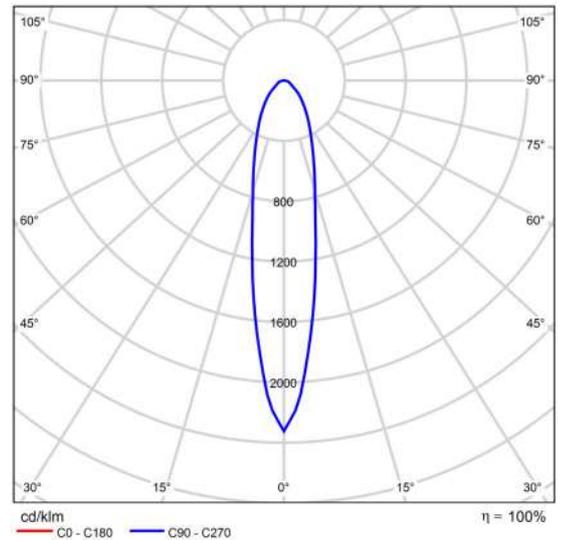
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - BeamLite narrow 200



Nº de artículo	BeamLite narrow 200
$\Phi$ Lámpara	200 lm
$\Phi$ Luminaria	200 lm
$\Phi$ Alumbrado de emergencia	200 lm
$\eta$	100.03 %
Rendimiento lumínico	$\infty$ lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
ELF	100 %



CDL polar

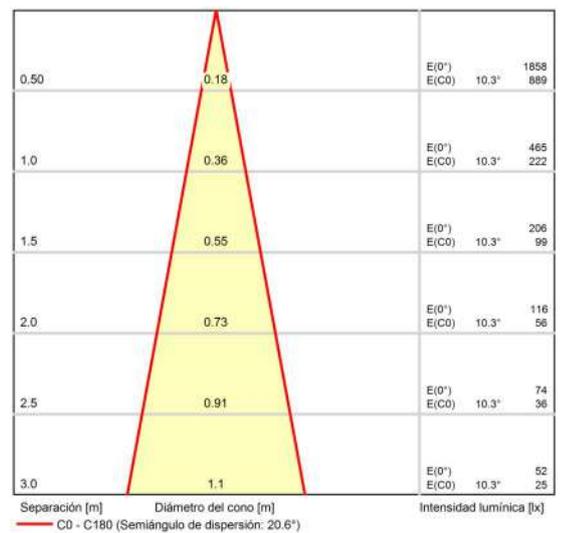


Diagrama conico

## Ficha de producto

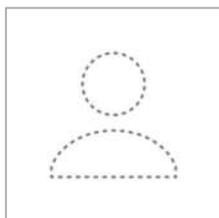
No hay ningún miembro DIALux - BeamLite narrow 200

y	C0°	C90°	C0°- C360°
0°-180°	464.58	464.58	464.58
60°-90°	11.22	11.22	11.22

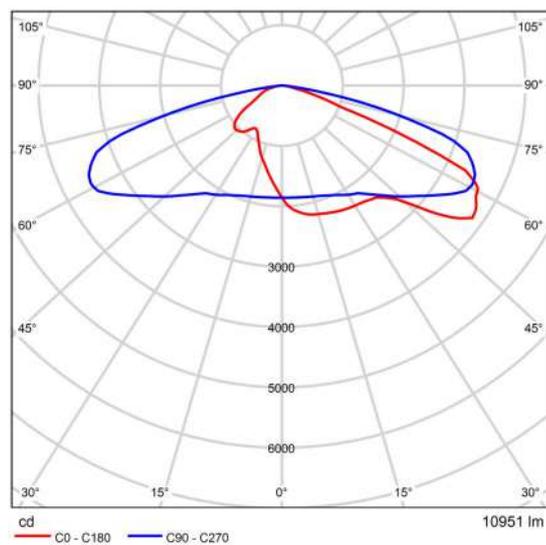
Tabla de valoración de deslumbramiento [cd]

## Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - WDGE4 LED WITH P1 - PERFORMANCE PACKAGE, 3000K, 70CRI, TYPE 3 OPTIC



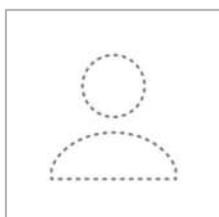
Nº de artículo	WDGE4 LED P1 70CRI R3 30K
P	76.2 W
$\Phi_{Luminaria}$	10951 lm
Rendimiento lumínico	143.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



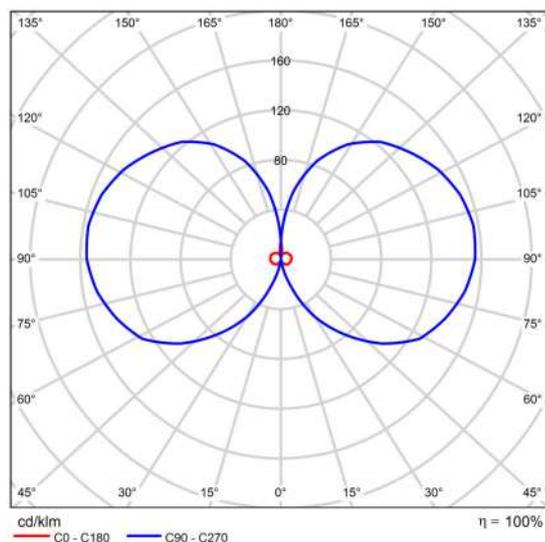
CDL polar

## Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - White shade structure and Chromed housing



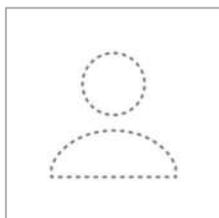
Nº de artículo	PLATE 3150.LED 4000k
P	4.5 W
$\Phi$ Lámpara	441 lm
$\Phi$ Luminaria	439 lm
$\eta$	99.55 %
Rendimiento lumínico	96.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



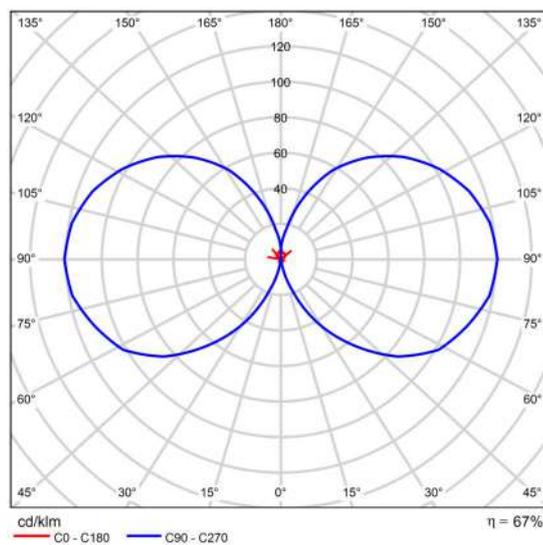
CDL polar

## Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - White textured painted structure and housing, White translucent diffuser



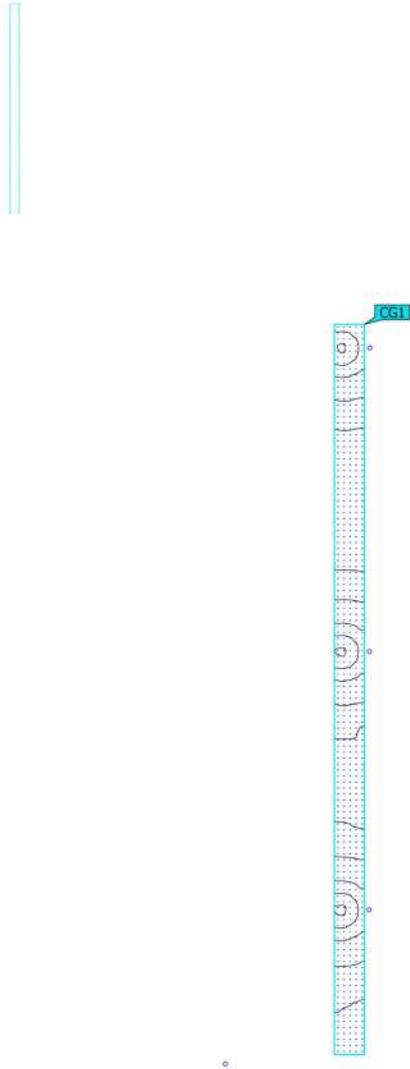
Nº de artículo	PLATE 3449-LED HO
P	7.3 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	840 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	562 lm
$\eta$	66.89 %
Rendimiento lumínico	77.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

Default (Emergency light scene)

## Emergencia 2

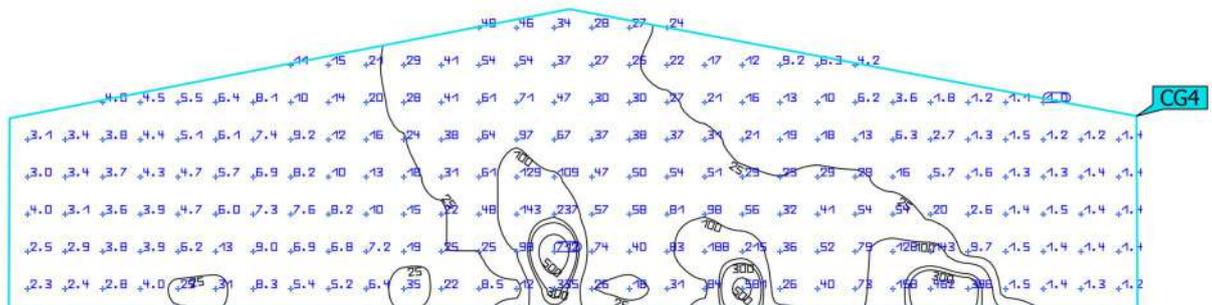


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Emergencia 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	5.92 lx	1.04 lx	20.7 lx	0.18	0.050	CG1

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

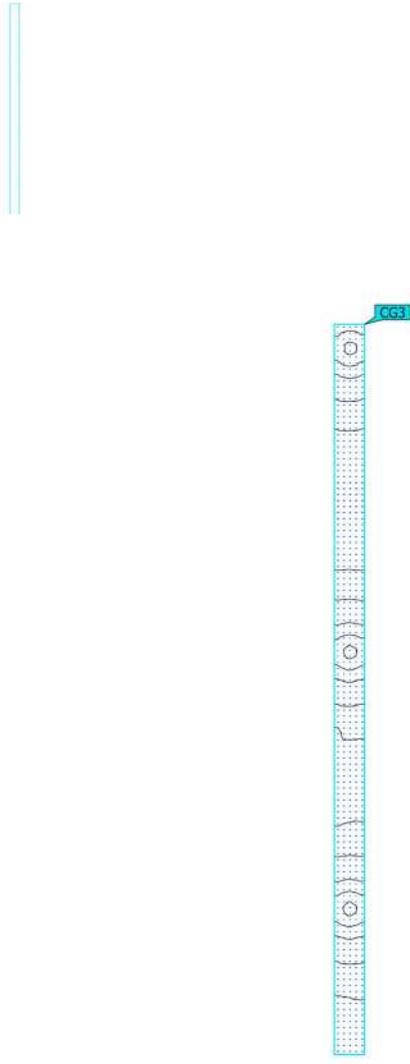
Building 1 · Coro (Fachada)  
**Fachada Cristo**



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Fachada Cristo Intensidad lumínica vertical Rotación: 0.0°, Altura: 1.866 m	39.9 lx	1.02 lx	712 lx	0.026	0.001	CG4

Building 1 · Nivel 2 (Emergency light scene)

**Emergencia 1**

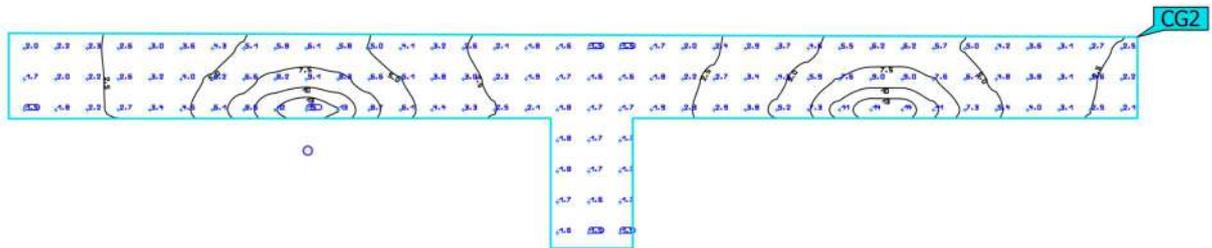
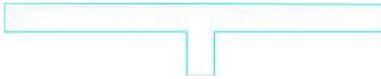


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Emergencia 1 Iluminancia perpendicular Altura: -6.900 m	6.13 lx	1.05 lx	21.5 lx	0.17	0.049	CG3

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

Building 1 · Nivel 2 (Emergency light scene)  
**Emergencia 3**



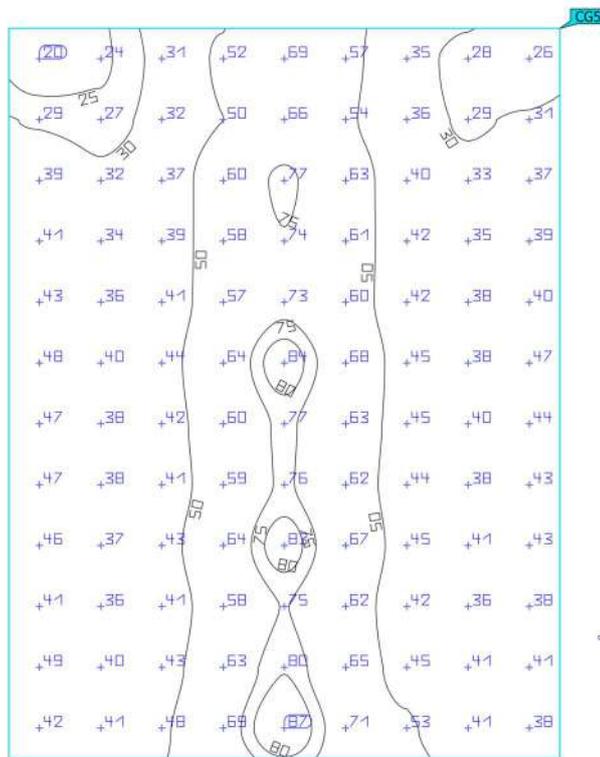
Propiedades	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{máx}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Emergencia 3 Iluminancia perpendicular Altura: -6.900 m	4.21 lx	1.50 lx	14.5 lx	0.36	0.10	CG2

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

(Iluminación total)

**Iluminación general**



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Iluminación general	48.2 lx	20.5 lx	86.6 lx	0.43	0.24	CG5
Iluminancia perpendicular						
Altura: -5.830 m						

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]          blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K          blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K          blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p>
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.
	Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o . CIE 13.3: 1995.  El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).
D	
Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.
	Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m <sup>2</sup> Símbolo: L
E	
Eta ( $\eta$ )	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.
	Unidad: %

## Glosario

### Evaluación energética

Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx.

El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa.

El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

## F

### Factor de degradación

Véase MF

### Flujo luminoso

Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.

Unidad: Lumen  
Abreviatura: lm  
Símbolo:  $\Phi$

## G

### $g_1$

Con frecuencia también  $U_o$  (ingl. overall uniformity)

Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de  $E_{min}$  y  $E$  y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.

### $g_2$

Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre  $E_{min}$  y  $E_{max}$  y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.

### Grado de reflexión

El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

## Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.
I	
Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.  Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

## Glosario

### L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193  Unidad: kWh/m <sup>2</sup> año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
M	
MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .
O	
Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

## Glosario

### P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica
	Unidad: Vatio Abreviatura: W

---

Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### R

$R_{(UG) \max}$	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)} - R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida $\Phi$ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.  Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.
------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

---

## Glosario

### U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

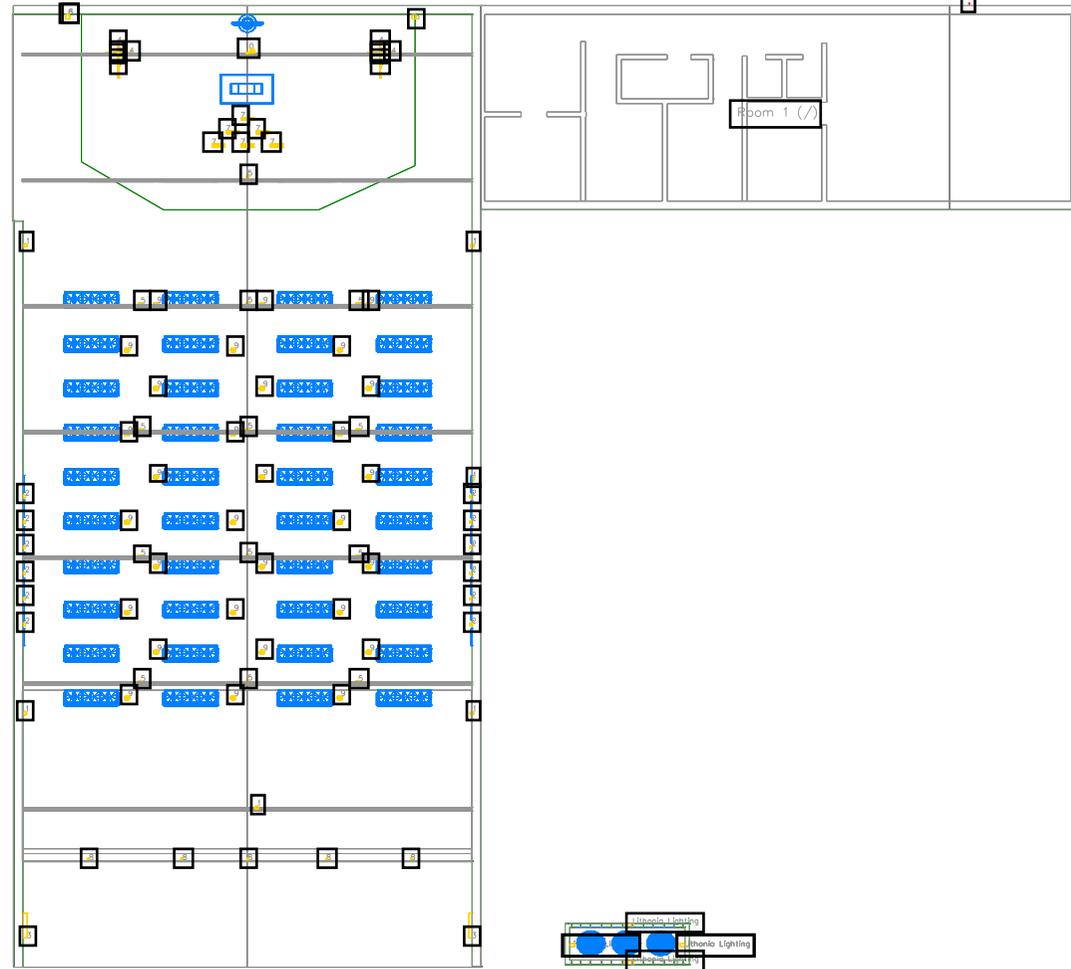
---

### Z

Zona marginal

Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---



DISEÑO DE UNA CAPILLA

Iluminación de una capilla:  
Mística y Espiritualidad

Universidad Nacional de Colombia  
sede Bogotá

Ing. Juan Pablo Chico Rodríguez

LUMINARIAS EMERGENCIA

ITEM	CONVENCION	IMAGEN	POTENCIA TOTAL LUMINARIA	CANTIDAD
1	1		24 W	5

PLANO :  
1 : 500 DE 01 01

LUMINARIAS

ITEM	CONVENCION	IMAGEN	POTENCIA TOTAL LUMINARIA	CANTIDAD
1	2		6 W	12
2	3		7 W	2
3	4		15 W	13
4	5		11 W	2

ITEM	CONVENCION	IMAGEN	POTENCIA TOTAL LUMINARIA	CANTIDAD
5	6		28 W	10
6	7		16 W	5
7	8		12 W	30
8	9		87 W	8

LOCALIZACIÓN



1 : 5,000

CAPILLA CRISTO MAESTRO