

Título del trabajo/ Title of paper

Iluminacion Exterior de la Catedral de Barcelona

Autor/es/ Author/s

Alfred Sá

Afiliación/es del autor/es/ Affiliation/s of the author/s

NUR Lighting Design

Dirección principal/ Mail adress

Esteve Barangé, 12, 2^o3^a Cardedeu 08440 (Barcelona)

Teléfono, fax, e-mail de la persona de contacto/
Phone, fax number and e-mail adress of the contact person

+00 34 669 34 17 56
alfred-sa@nurlighting.com
alfred.sa.nur@gmail.com

Tema:

12-Realizaciones prácticas

Con el fin de mantener un misma identidad gráfica en el soporte digital, CD Rom o memoria USB, que se va a editar con motivo del Simposium Nacional de Alumbrado, les rogamos mantengan los márgenes de página, así como los estilos y tamaños de letra que ya vienen preestablecidos en esta plantilla. Así mismo, los datos, la clasificación y el contenido tienen que mantenerse acorde con el abstract aprobado. Una vez tengan el proyecto finalizado, nos lo deberán enviar por correo electrónico a la dirección cei.secretaria@ceisp.com

ABSTRACT

0-Índice

- Antecedentes, iluminación de monumentos en zonas históricas
- La Catedral en el contexto del Barrio Gótico de Barcelona
- Nuevo concepto de Iluminación artística de la Catedral
- Cómo realizar un proyecto ornamental sostenible y no contaminante
- Escenas de iluminación y ahorro energético

1-Antecedentes y objeto de la ponencia

El primer proyecto de iluminación ornamental, con lámparas halógenas e incandescentes, es de 1957. En el año 2000 se realizó una remodelación de la parte superior (torres y campanarios) con lámparas de halogenuros metálicos de grandes potencias. El presente proyecto se ha realizado íntegramente con tecnología LED.

2-Desarrollo y contenido de la ponencia

Es una ponencia muy visual, con fotografías inéditas del edificio, resaltando las excelentes prácticas que se realizaron durante el primer proyecto original, de gran calidad artística. Actualmente, el software facilita la previsión de resultados, pero la buena práctica y dirección de obra en el momento de la ejecución es imprescindible. Se explicará cómo la actual tecnología nos permite lograr unos resultados iguales o superiores a los originales, minimizando el coste energético, permitiendo la creación de diversas escenas para días laborables o festivos, y controlando al máximo la contaminación lumínica.

3-Conclusiones

Actualmente ya es posible realizar en su totalidad un proyecto de iluminación ornamental de grandes edificios con proyectores led, logrando una disminución de potencia instalada muy importante, con un exacto control de los haces de luz para evitar la contaminación lumínica y manteniendo unos correctos niveles de luz en cada parte del edificio, utilizando distintas tonalidades de luz y con precios razonables.

A-Antecedentes, iluminación de monumentos en zonas históricas

En ponencias anteriores, hemos explicado diversos proyectos de iluminación ornamental, y en la última ocasión, el simposium de Badajoz en 2015, explicamos la evolución de las fuentes de luz y el cambio que han ido experimentando los proyectos de iluminación, en los últimos 30 años, al menos desde la perspectiva del autor de esta ponencia.



Las buenas prácticas no han cambiado mucho desde entonces, ni tampoco los errores que se cometen al plantear improvisadamente una iluminación ornamental.

Lo que sí ha cambiado enormemente en estas tres décadas es la normativa, y la concienciación en general de cómo se deben iluminar los edificios, sean históricos o modernos, para hacerlo de forma eficiente y sostenible. Y ha cambiado enormemente la tecnología. Hoy día la mayoría de proyectos los podemos solucionar con led, su uso ha ido aumentando en los últimos 10 años, digamos entre el 5% en 2007, hasta un 90 ó 95% actualmente, en relación al resto de fuentes de luz utilizados.



Collage de fotos: Buenas y malas prácticas. De las grandes potencias a la miniatura.

B-La Catedral en el contexto del Barrio Gótico de Barcelona

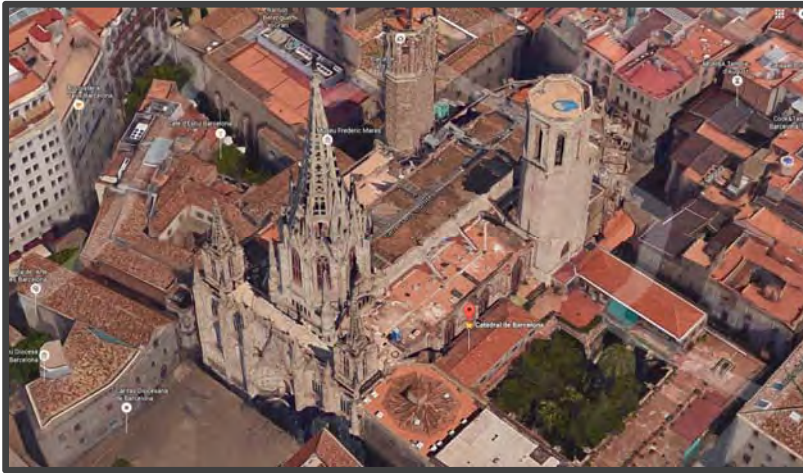
El casco antiguo de la ciudad de Barcelona, más conocido como “Barrio Gótico” es actualmente un verdadero hormiguero de personas, y todo tipo de vehículos, coches, bicicletas, furgonetas, motos. Sus edificios, llenos de negocios, como restauración, hoteles, tiendas, museos, etc. Por la zona transitan sin descanso estos vehículos y miles de personas, vecinos, trabajadores, transeúntes, o turistas, sobretodo turistas.



Estas transitadas calles son más bien estrechas, y la Catedral sólo dispone de un poco de espacio libre para contemplarla, en la parte frontal, frente a la fachada principal.

El distrito tiene un total de 33 instalaciones de iluminación ornamental municipales, algunas son edificios verdaderamente históricos, desde la época romana hasta la

modernista, pasando por el gótico, y entre ellos destacan la Iglesia de Santa Maria del Mar, y especialmente la Catedral.



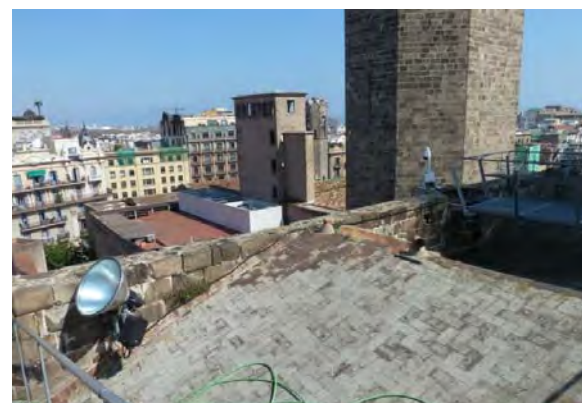
Vista aérea desde la parte frontal, a la derecha.



Vista aérea desde la parte posterior, a la derecha



La iluminación actual es muy pobre. La instalación original se desmontó hace años.

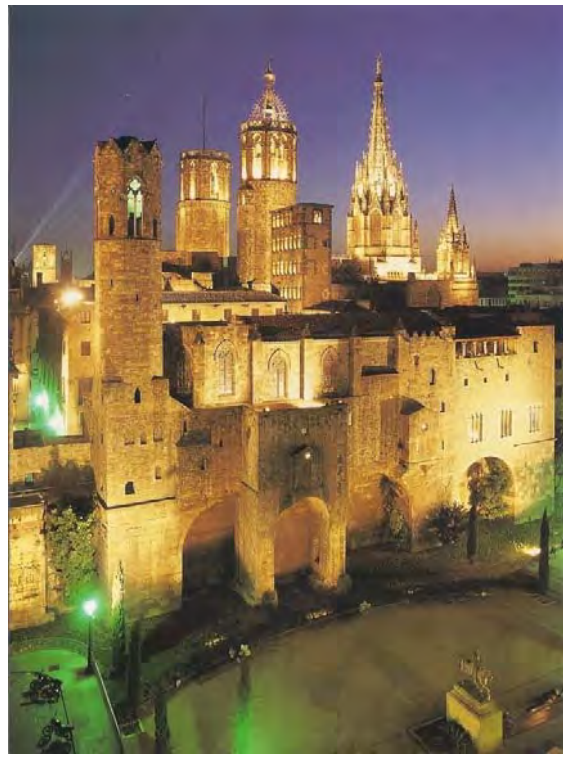


C-Nuevo concepto de Iluminación artística de la Catedral

Todo proyecto de iluminación artística, o ornamental, empieza por un profundo estudio del edificio y por el planteamiento del denominado “concepto” en base a sus características arquitectónicas y al mensaje que se quiere dar con la nueva iluminación.

En realidad, este “nuevo concepto” en la Catedral no ha consistido en repensar toda la iluminación, ya que pronto consideramos que el anterior proyecto artístico era muy bueno, sino que ha consistido en estudiar el edificio y todo el entorno con muchísimo detalle para intentar recrear nuevamente una iluminación ornamental de estilo muy similar al que existió, mejorando sólo lo que fuera mejorable, aprovechando las ubicaciones que teníamos o buscando otras nuevas más acordes a las fuentes de luz.

Lo primero que nos llamó la atención fue que las fotografías antiguas de Barcelona mostraban una imagen esplendorosa de la Catedral, una imagen que ya sólo veíamos en las postales. Pero era una imagen nocturna que nos gustaba bastante, y también agradaba a los responsables de la Catedral de Barcelona.

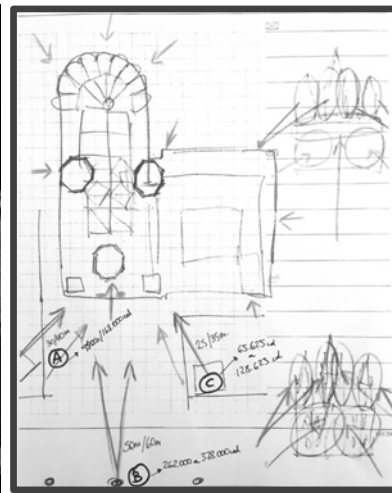
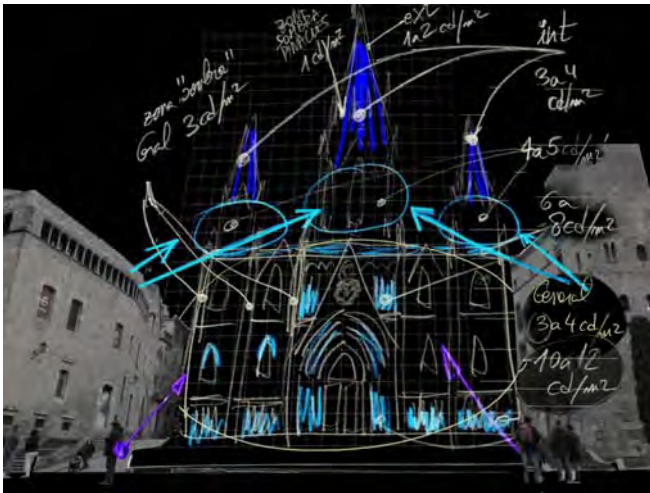


Disponíamos además un listado que incluía las potencias y los modelos de todos los productos que estuvieron instalados muchos años, e incluso pudimos conversar con personas que intervinieron en su día en el anterior proyecto, y conocían el detalle de la filosofía que inspiró aquel proyecto.

Con este planteamiento inicial, fue sencillo saber hacia dónde queríamos ir. La parte más difícil parecía ser elegir bien y con criterio técnico-económico los productos, modelos, potencias, tonalidades, ópticas, accesorios y ubicaciones, optimizándolos al máximo, y sobre todo intentar imaginar el efecto que producirá cada proyector led de pequeña potencia en la realidad, con unos elementos arquitectónicos tan complejos.



La mesa del diseñador, al inicio del trabajo ... comprendiendo el edificio



Fotografía frontal completa, la más utilizada como base para crear el concepto de iluminación

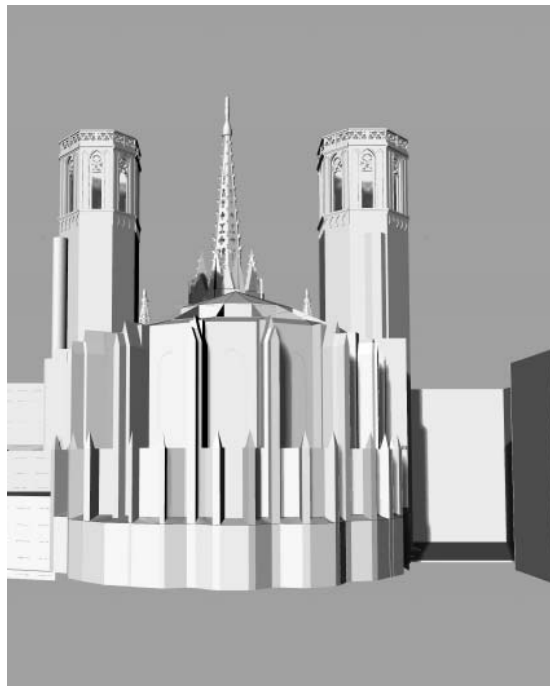


Alzado fotogramétrico.

No existen unos planos de la fachada, pero los arquitectos que realizaron la remodelación del interior de la Catedral, habían preparado un “alzado fotogramétrico”, una fotografía realizada en un plano perpendicular, de forma que las dimensiones fueran muy similares a la realidad.

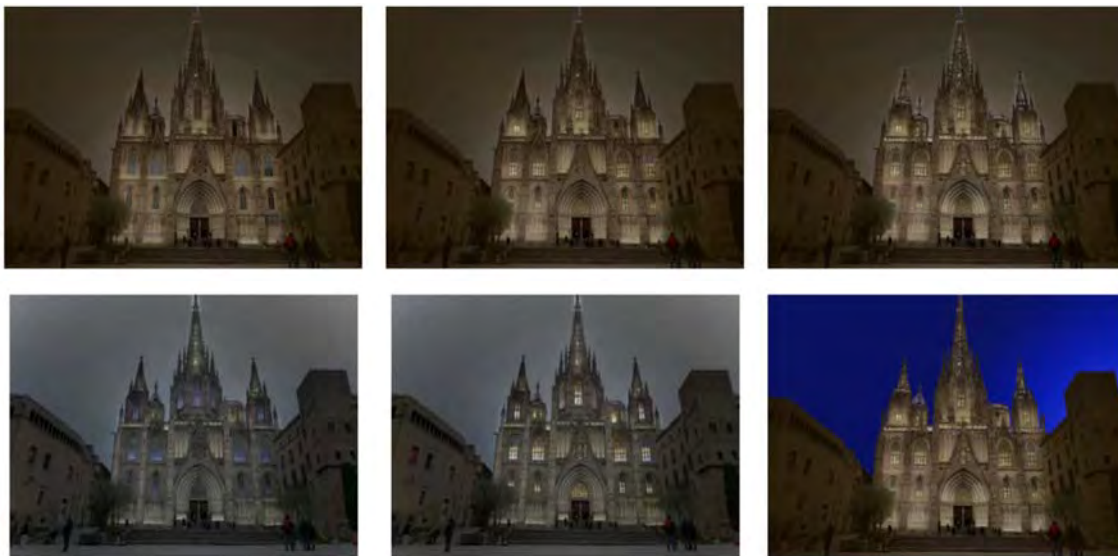


La fase conceptual ... dibujando la fachada de la Catedral de memoria...



Imágenes del modelo en 3D, utilizadas para el cálculo fotométrico y renders.

El software nos ayuda a construir un modelo en 3D que tenga las dimensiones correctas, y muchos de los relieves del edificio, para poder comprobar los efectos de las fotometrias. Finalmente, con los conceptos claros y conociendo muy bien todos los rincones de la arquitectura, iniciaremos el proceso de probar los proyectores.



Diversas versiones del concepto creado mediante fotomontaje. Esta es la imagen que posteriormente se tratará de conseguir mediante el cálculo fotométrico.

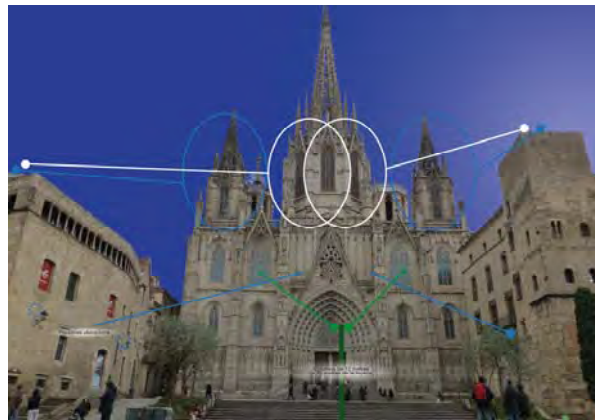
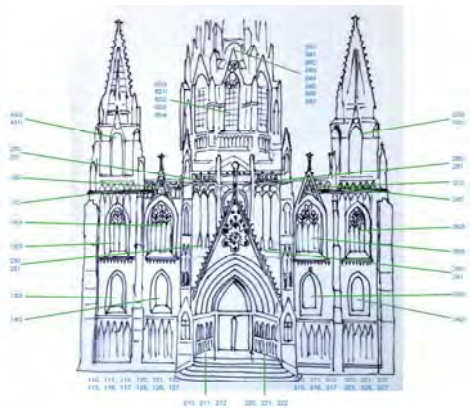
D-Cómo realizar un proyecto ornamental sostenible y no contaminante

A la hora de situar proyectores nos encontramos varias alternativas, y en cualquier caso siempre pensamos en elegir la más sostenible. Lo mismo hacemos con las potencias, eligiendo las más bajas posibles, y con las fotometrías, escogiendo aquellas que nos permitan el máximo aprovechamiento del flujo luminoso, pero además escogeremos los accesorios adecuados para evitar la contaminación lumínica.

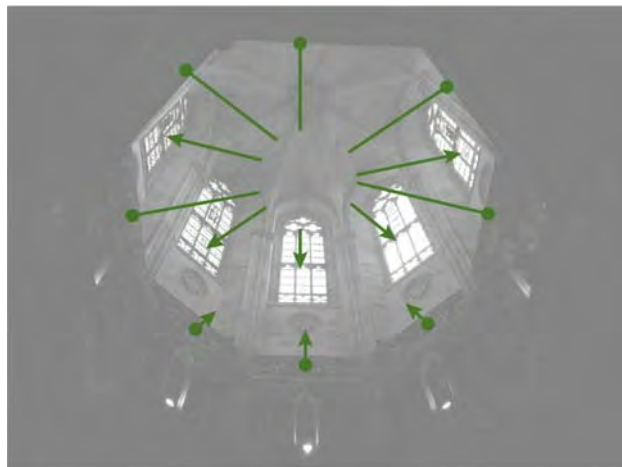
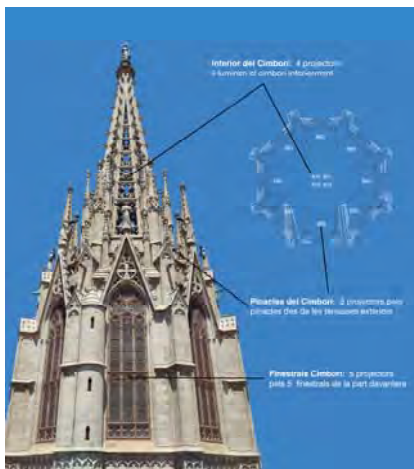
Los niveles de iluminación del edificio se han escogido de una forma muy prudente, siempre por debajo de los límites normativos, con el objetivo de utilizar la mínima energía posible, y teniendo como prioridad obtener la máxima utilancia de todos los flujos luminosos utilizados.

El edificio objeto de esta iluminación tiene varios elementos importantes que destacar, como son la propia fachada, las dos torres laterales sobre la fachada y sobre todo el cimborrio, situado justo en el centro sobre la fachada, y cuya altura destaca sobre la mayoría de edificios del casco antiguo de la ciudad. También campanarios, absis, etc

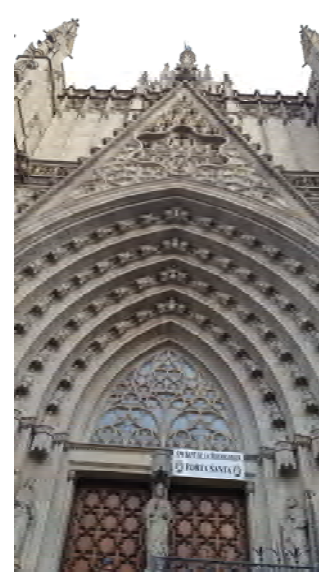
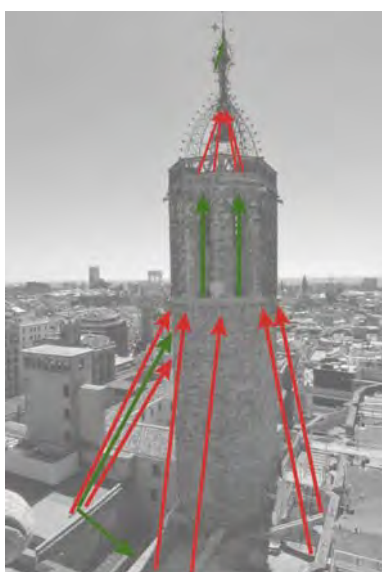
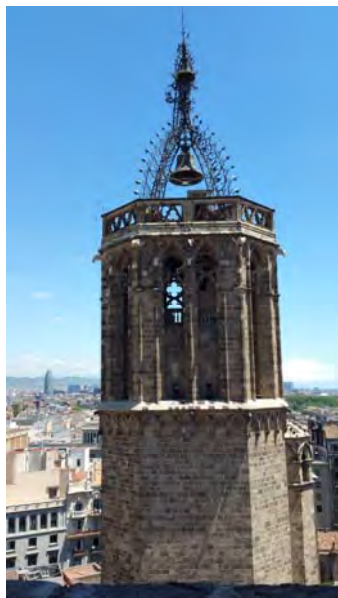
Se realizaron estudios pormenorizados de cada elemento de la arquitectura, para después integrarlos en el cálculo fotométrico general, con el modelo 3D.



Estudio inicial de la fachada, numerando los proyectores por zonas.



Estudio inicial del cimborrio, exterior e interiormente.

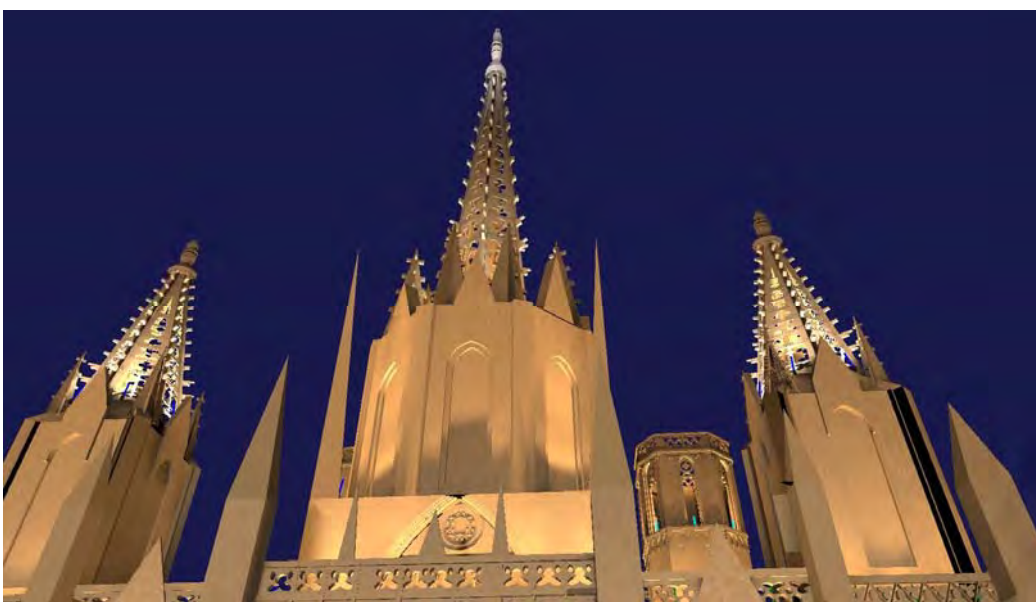


Diversas fotografías de detalle de Címborio, Campanarios, Fachada principal.

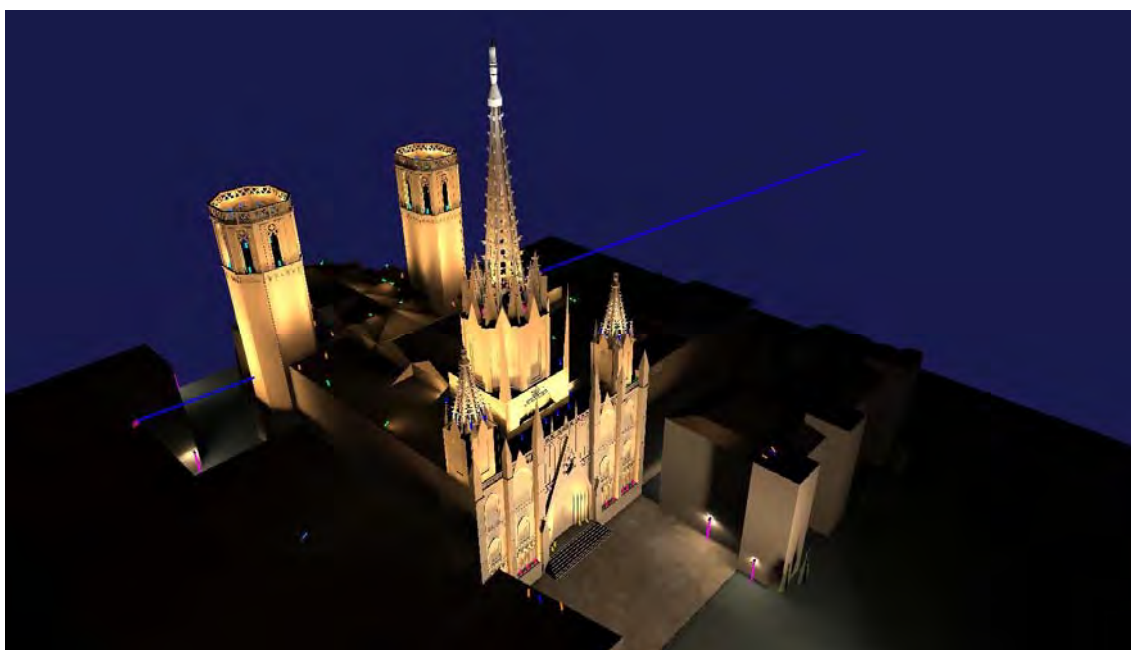
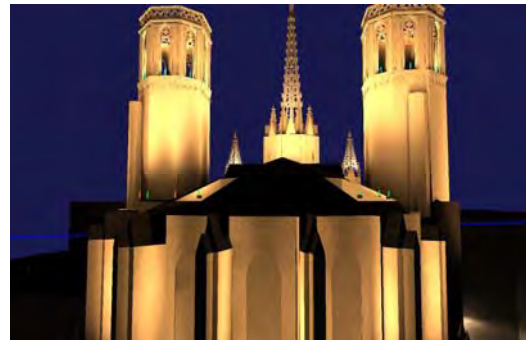
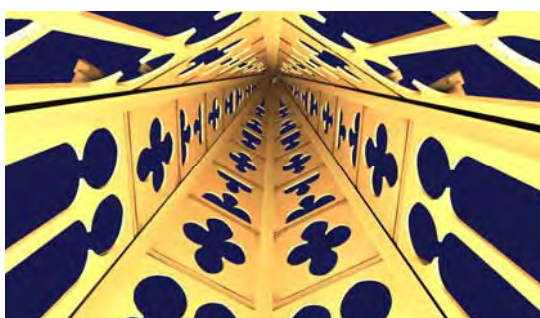
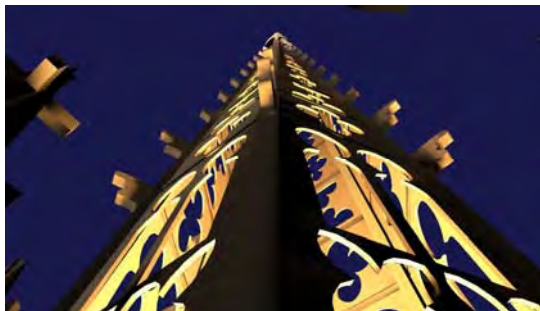
El proyecto de iluminación de la Catedral contiene varias tipologías de iluminación, diversas técnicas que se usan en función de la situación, visibilidad, cercanía de los proyectores a las superficies a iluminar, y niveles de iluminación en relación con otras partes del edificio.

Se han aprovechado las cornisas y salientes de toda la Catedral, para iluminar de forma rasante, destacando precisamente las superficies horizontales situadas en la parte inferior del elemento. La fachada principal se baña con una suave luz general.

Se han iluminado internamente todas las vidrieras importantes, los rosetones, los arcos de los campanarios, el interior de torres, cimborrio y campanarios, para conseguir un contraste en algunos casos, y compensar las zonas más oscuras en otros casos.



Imágenes de detalle de los renders en la fachada principal, cimborrio y torres.



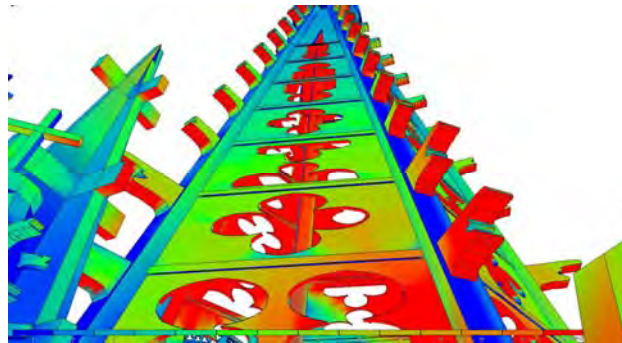
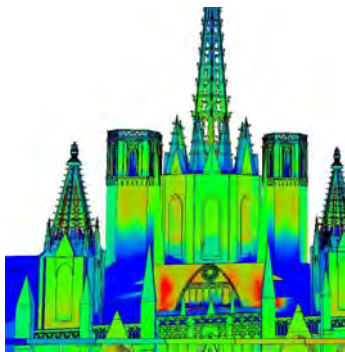
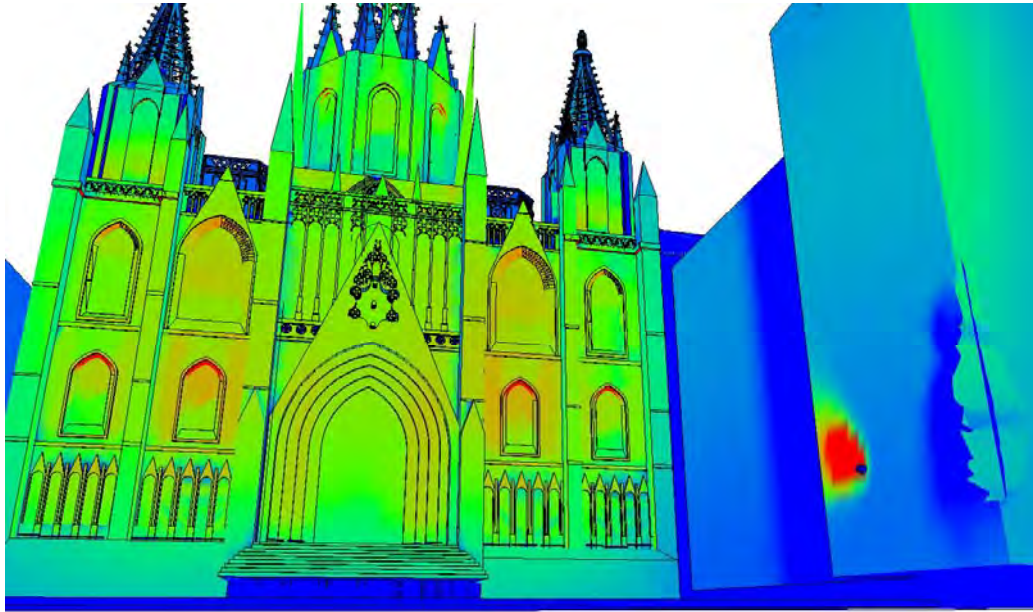
Algunas de las imágenes finales.

Se ha realizado la iluminación pensando no únicamente en la visión frontal desde la Plaza Catedral, sino teniendo en cuenta también la probable realización de fotografías o vídeos aéreos, aprovechando la actual tecnología que utiliza drones para obtener una filmación completa del edificio.

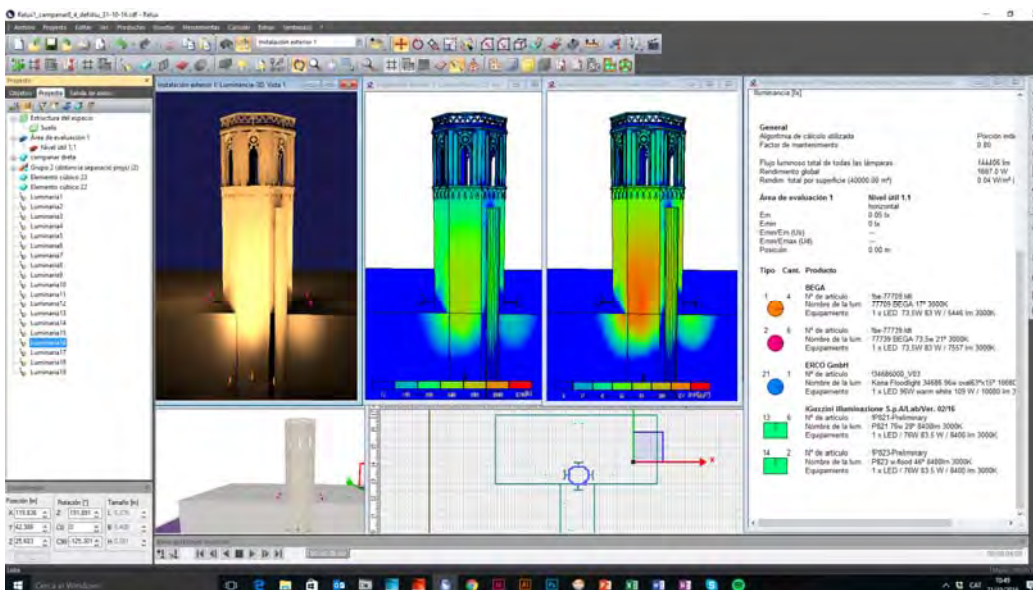


Las imágenes del software permiten apreciar bastantes detalles, pero para obtener mayor precisión y cumplir con los parámetros numéricos, es preferible analizar tanto los resultados en iluminancias como los resultados en iluminancias.

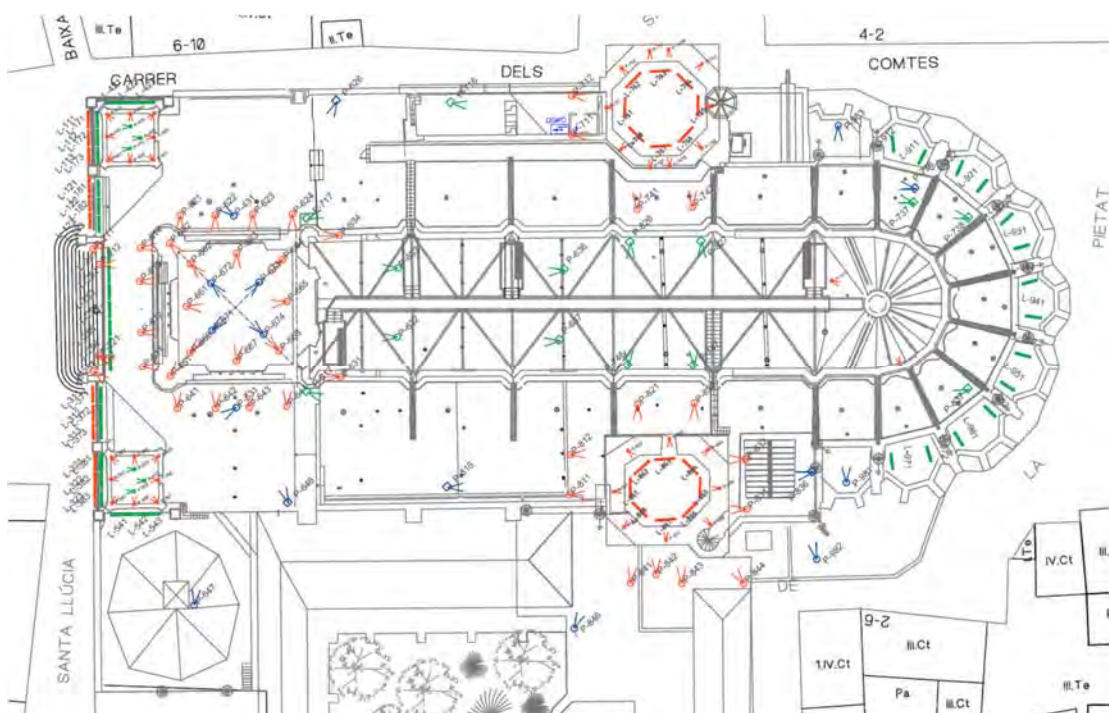
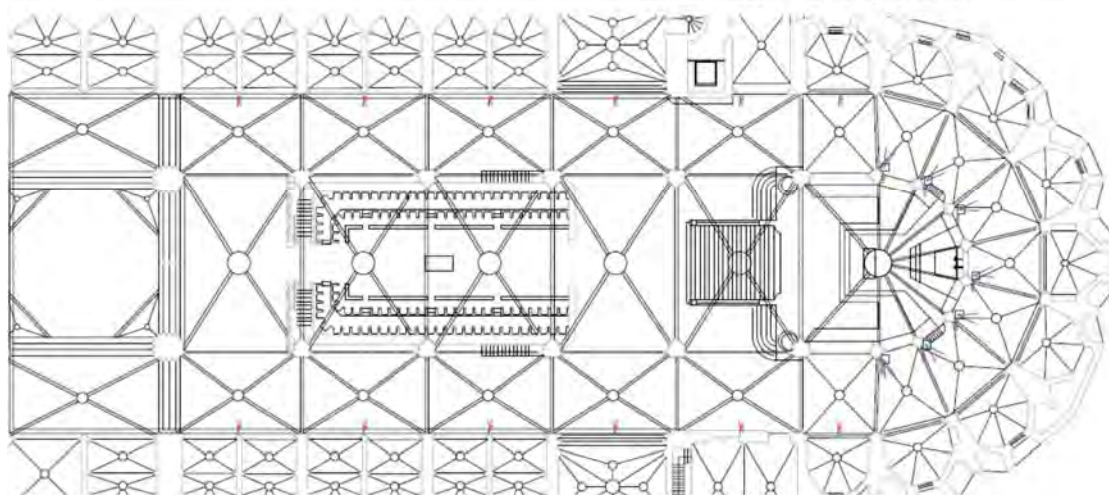
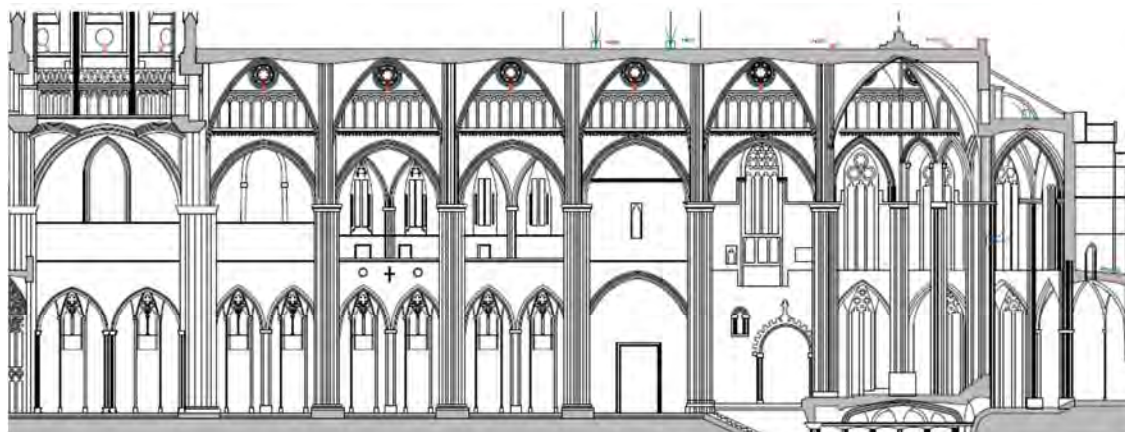
Para que estos datos sean relativamente fidedignos, se ha dotado de texturas y tonalidades de color al modelo informático. Las tonalidades utilizadas, oscilan entre 2700K y 4000K, aunque en algunos casos se utilizará 5000K. No se han utilizado proyectores RGB para creación de escenas dinámicas, pues no se ha considerado necesario ni aconsejable.



Los valores de luminancia e iluminancia deben ser controlados permanentemente.



Imágenes de los cálculos pormenorizados, en cada elemento, para ajustar valores.

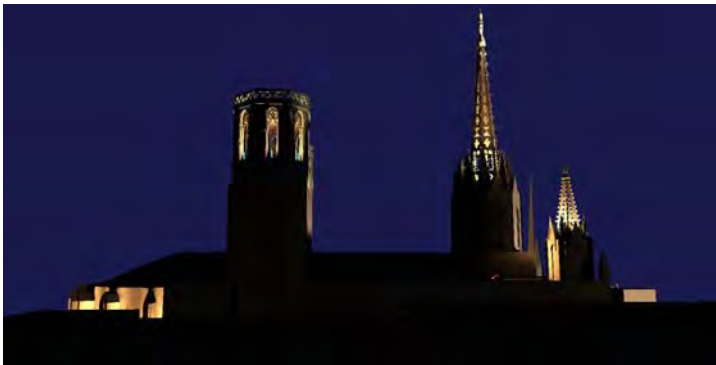


Planos antiguos de la Catedral, con leyenda de proyectores y luminarias lineales.

E-Escenas de iluminación y ahorro energético

Se ha decidido, por parte de la Catedral, que no vale la pena tener diversas escenas de iluminación que supongan dimerizar los proyectores y luminarias. En todo caso, los proyectistas hemos decidido preparar las instalaciones eléctricas de forma que puedan realizarse apagados de los proyectores por zonas, y según la utilización semanal que pueda tener cada aparato.

Así, hay líneas permanentes o de días laborables, y otras más ocasionales para la iluminación artística, que sólo funcionarán seguro durante los fines de semana. Se ha priorizado que durante la semana puedan funcionar algunas luminarias suadas en el interior, que no producen ningún tipo de contaminación luminosa. También podrían funcionar durante la semana los proyectores que iluminan las vidrieras, campanas, balaustradas, etc, y sólo durante los fines de semana los proyectores rasantes, y los proyectores de luz general y los bañadores de pared.



ZONA D'ESTUDI / Càlculs	Grup	EMPLAÇAMENT PROJECTORS	REF Ubic.	Temp color	US	CIRCUIT	Nº prof
FAÇANA PRINCIPAL	0	Plaça Catedral, columna Prim (E.Pubic)	010	4000K	Laborables	1 Diari	2
Façana-Torre esquerra	0	Plaça Catedral, taulada Museo Diocesa	020	3000K	Festius	3 artistic	1
Façana-Cimbori	0	Plaça Catedral, taulades	020 040	3000K	Festius	3 artistic	2
Façana-Santa Helena	0	Plaça Catedral, taulades	020 040	4000K	Festius	3 artistic	2
Linia reserva façana (reforc)	0	REFORÇ des de Plaça Catedral, fanals E.P.	030 050	3000K/4000K	Festius	5 REFORÇ	2
Linia reserva façana (reforc)	0	REFORÇ des de Plaça Catedral, fanals E.P.	030 050	3000K/4000K	Festius	5 REFORÇ	2
Façana Torre dreta	0	Plaça Catedral, taulada Casa del Arcadi	040	3000K	Festius	3 artistic	1
FAÇANA PRINCIPAL (esquerra)	1	Reixa 1ª esquerra (nivell 0)	110	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part esquerra)	1	Reixa 2ª esquerra (nivell 0)	120	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part esquerra)	1	*Vitralls finestra 1ª esquerra (nivell 1)	130	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part esquerra)	1	*Vitralls finestra 2ª esquerra (nivell 1)	140	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part esquerra)	1	*Vitralls finestra 1ª esquerra (nivell 2)	150	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part esquerra)	1	*Vitralls finestra 2ª esquerra (nivell 2)	160	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part esquerra)	1	Balaustrades coberta 1ª esquerra	170	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part esquerra)	1	Balaustrades coberta 2ª esquerra	180	3000K	Festius	3 artistic	3
FAÇANA PRINCIPAL (central)	2	Reixa 1ª central (nivell 0)	210	3000K	Laborables	2 artistic	2
Façana principal (central)	2	Reixa 2ª central (nivell 0)	220	3000K	Laborables	2 artistic	2
Façana principal (central)	2	*Balcons al voltant roseto	230 240	3000K	Festius	3 artistic	4
Façana principal (central)	2	Balaustrades coberta central	250	3000K	Festius	3 artistic	7
Façana principal (central)	2	*Roseto	260	2700K	Laborables	2 artistic	4
Estatua Crist Universal	2	*Pilars entrada principal	270	3000K	Laborables	2 artistic	2
FAÇANA PRINCIPAL (dreta)	3	Reixa 1ª dreta (nivell 0)	310	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part dreta)	3	Reixa 2ª dreta (nivell 0)	320	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part dreta)	3	*Vitralls finestra 1ª dreta (nivell 1)	330	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part dreta)	3	*Vitralls finestra 2ª dreta (nivell 1)	340	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part dreta)	3	*Vitralls finestra 1ª dreta (nivell 2)	350	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part dreta)	3	*Vitralls finestra 2ª dreta (nivell 2)	360	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	2
Façana (part dreta)	3	Balaustrades coberta	370	3000K	Festius	3 artistic	3
Façana (part dreta)	3	Balaustrades coberta	380	3000K	Festius	3 artistic	3
TORRE ESQUERRA	4	Lateral torre balustrada esquerra	420	3000K	Festius	3 artistic	3
Torre esquerra	4	Part posterior torre esquerra	430	3000K	Festius	3 artistic	1
Torre esquerra	4	Interior torre esquerra	450	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	1
Torre esquerra	4	Interior torre esquerra	450	2700K	Laborables	2 artistic	2
Torre esquerra	4	Exterior cúpula torre esquerra	460	4000K	Laborables	2 artistic	8
Torre esquerra	4	*Arcs laterals finestres torre	470	3000K	Festius	3 artistic	2
Torre esquerra	4	*Escala i punts interiors	480	4000K	Ocasional	4-serves	2
Torre dreta	5	Part posterior torre dreta	530	3000K	Festius	3 artistic	1
TORRE DRETA	5	Lateral torre balustrada dreta	540	3000K	Festius	3 artistic	3
Torre dreta	5	Interior torre esquerra	550	4000K Ra90	Laborables	2 artistic	1

Imagen parcial de uno de las hojas de cálculo utilizadas para definir los diferentes encendidos.

El resumen del proyecto:

POTENCIA INSTALADA:

Instalación anterior, incandescencia y descarga:	200,5 Kw
Nuevo proyecto 2016, tecnología led:	14,0 Kw
Ahorro:	93 %

PROYECTORES:

300 proyectores en total, aproximadamente
200 proyectores incluidos en el cálculo fotométrico
100 proyectores en interiores, ampliaciones, reservas, mantenimiento, etc
7 fabricantes de iluminación

PROYECTO:

275 carpetas informáticas
5261 archivos
14,9 Gb de documentación, planos, fotografías e imágenes.
15 visitas al edificio, aproximadamente, entre 2008, 2012, 2015 y 2016.

PRESUPUESTO TOTAL:

400.000 € , incluyendo presupuesto ejecución material, instalación eléctrica, cuadros alimentación y distribución, mano obra, pruebas, ensayos y dirección obra iluminación.

575.000 € , incluyendo 13% Gastos Generales, 6% Beneficio Industrial y 21% de IVA.

Mi agradecimiento a las personas que han intervenido o colaborado en este proyecto:
Ayuntamiento de Barcelona, Dept Enllumenat i Energia, Informàtica, Distrito Ciutat Vella
Citelum, mantenimiento del distrito Ciutat Vella (visitas iniciales en 2008 y 2012)
Catedral de Barcelona, Mossen Pere Guiteras, Mossen Robert Baró, Lluís Baeta, Pere Viader.
Y especialmente a mis colaboradores durante estos años, que han intervenido en algunos procesos del proyecto: Naiara, Golsana, Eva, Miquel, Susana, Alex, Arnau y Martí.

Abril de 2017

Alfred Sá
Ingeniero Técnico Industrial, colegiado EBCN 14348
Diseñador de Iluminación APDI Profesional Senior