

Módulo 2.5 – Caso 1: Propuesta de mejora de la iluminación en el Conservatorio de Música "Mestre Tàrrega" de Castelló.

Héctor Beltrán San Segundo
Universitat Jaume I - Fundació F2e



Contenido:

- *Descripción de la instalación.*
- *Normativa.*
- *Análisis de la situación actual.*
- *Propuestas de mejora.*
- *Resultados.*
- *Conclusiones.*



Descripción de la Instalación.

Conservatorio de Música "Mestre Tàrrega" de Castellón



Inaugurado como conservatorio en el 1991 alberga hoy en días las siguientes instituciones:



Conservatorio superior
Salvador Seguí

Conservatori Superior
de Música de Castelló



Escuela superior
de Arte y Diseño



Conservatori Professional de Música
de Castelló



Conservatorio profesional
Mestre Tàrrega

Análisis de la situación actual.

Conciertos y actuaciones



Exposiciones



Debido a su polivalencia, se trata de un centro docente poco común.

Presenta múltiples

USOS.



Docencia individual



Docencia colectiva



Todo un reto desde el punto de vista de la iluminación.

Normativa.

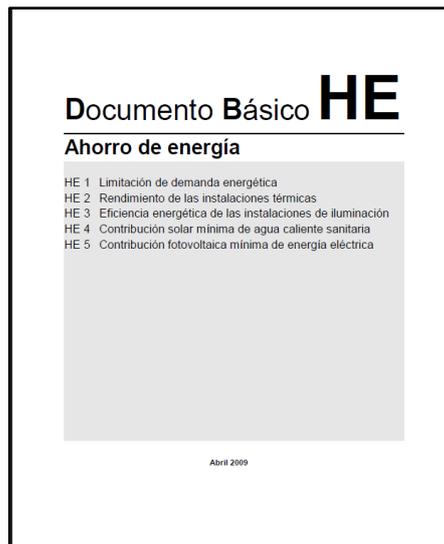
Documentos a tener en cuenta – Normativa estatal y europea.

Documento básico DB-HE <<Ahorro de Energía>>, del Código Técnico de la Edificación (CTE)

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Norma Europea sobre Iluminación para Interiores UNE 12464.1

Traspuesta a través de la UNE-EN 12464.1



Aula	4
Pizarra	4
Sala de ensayo	4
Salón de actos: - Escenario	10
- General	10
Hall	4,5
Zona de paso	4,5
Zona de espera	4,5
Instalación decorativa	10



	Em (lux)	UGR	Ra
Aula	500	19	80
Pizarra	500	19	80
Sala de ensayo	300	19	80
Salón de actos: - Escenario	700	22	80
- General	200	22	70
Vestíbulo	200	22	80
Zona de paso	100	25	80
Zona de espera	200	22	80
Exterior	50	28	70
Uniformidad:	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de trabajo 0,7 • Zonas circundantes 0,5 		

Análisis de la situación actual.

Salas estudiadas

Hall



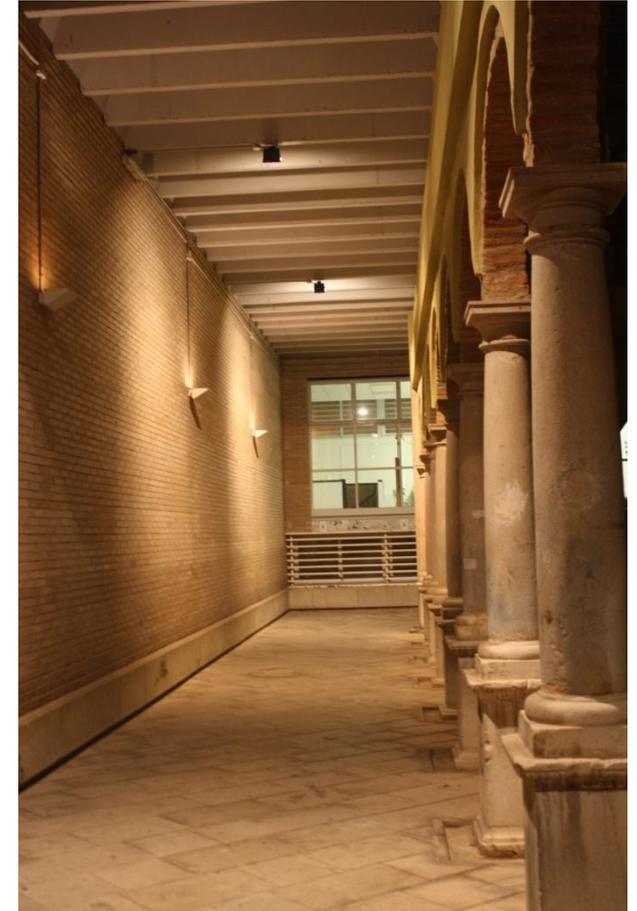
Pasillos



Análisis de la situación actual.

Salas estudiadas

Claustro



Análisis de la situación actual.

Salas estudiadas

Aulas



Análisis de la situación actual.

Salas estudiadas



Salón de Actos



Análisis de la situación actual.

Toma de medidas

1. Medidas de Iluminancia.

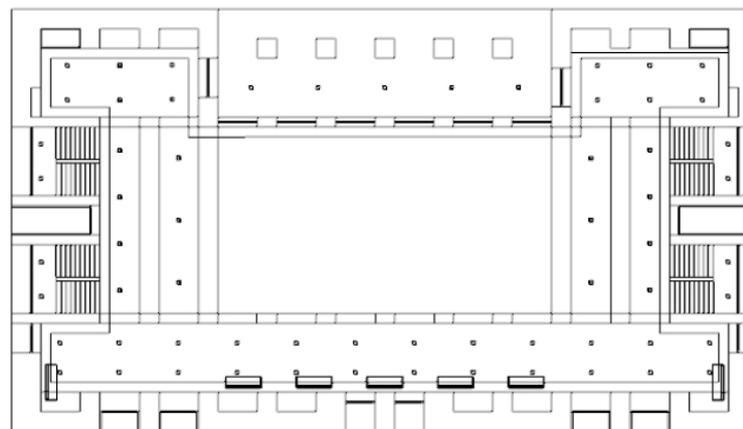
Luxómetro



Iluminancia media y uniformidad aproximadas de la instalación actual.

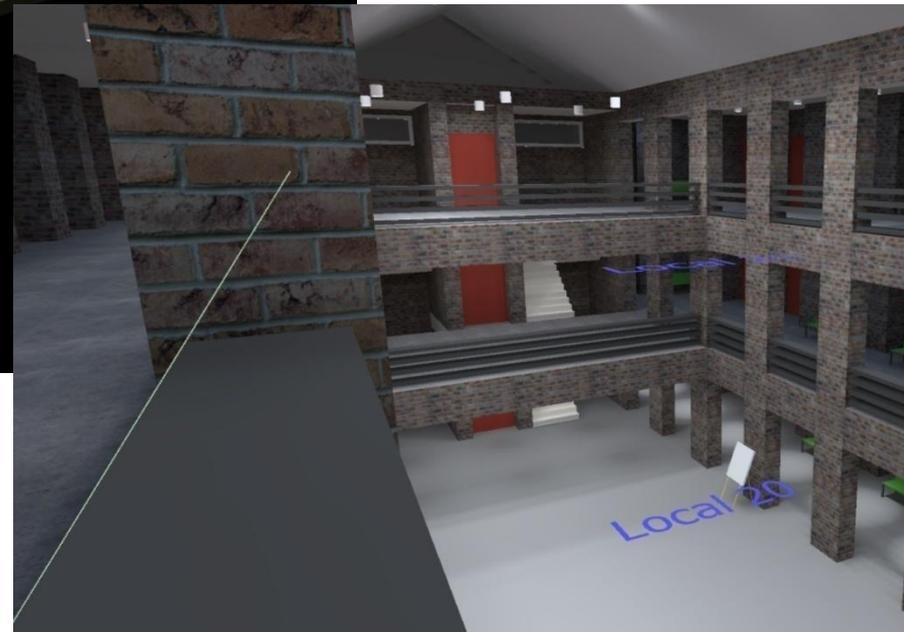
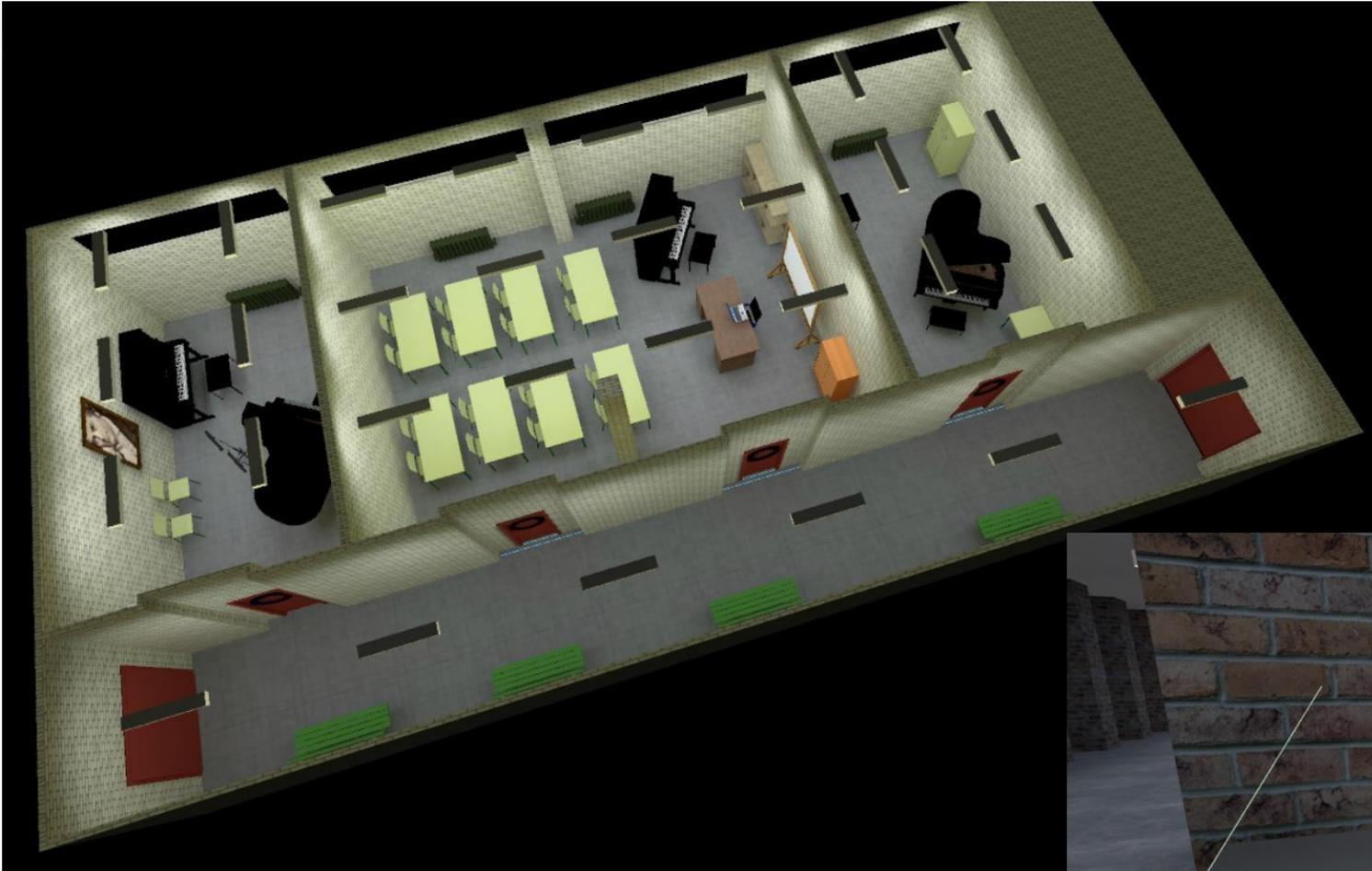
2. Creación de planos aproximados.

Medidor Láser



Análisis de la situación actual.

Modelo en 3D del Conservatorio con programa Dialux Evo



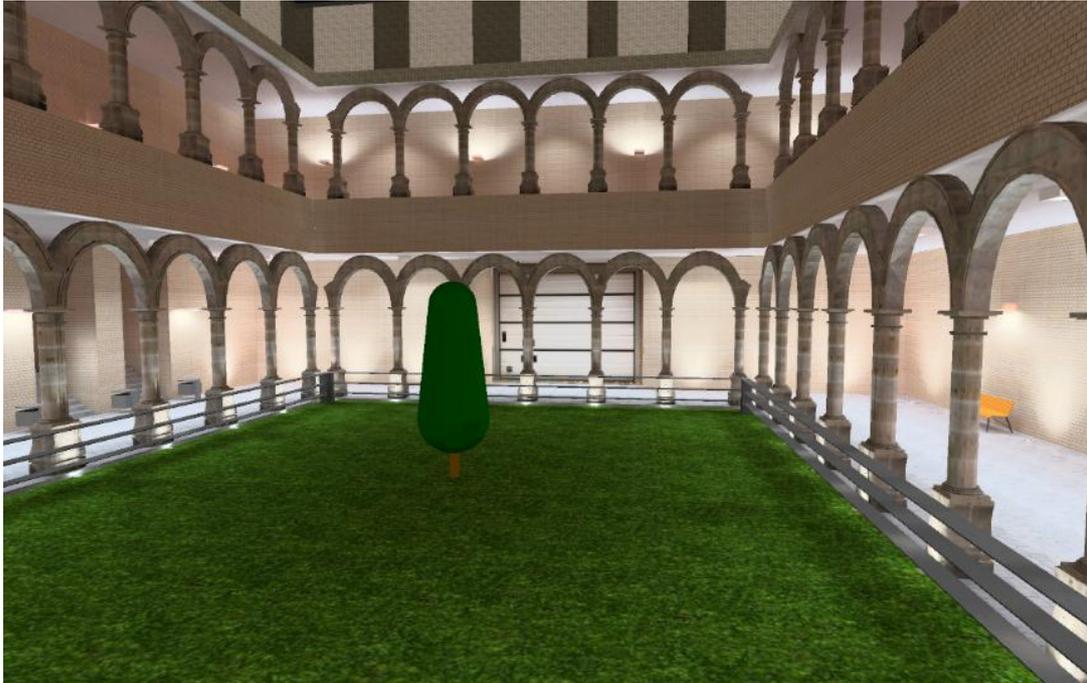
Análisis de la situación actual.

Modelo en 3D del Conservatorio con programa Dialux Evo



Análisis de la situación actual.

Modelo en 3D del Conservatorio con programa Dialux Evo



Análisis de la situación actual.

Datos lumínicos de la instalación

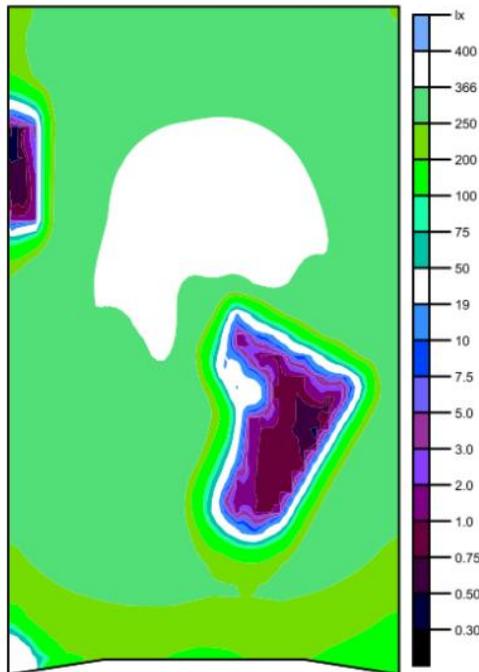
Lámparas utilizadas inicialmente

- Tubos fluorescentes de 36 W.
- Lámparas halógenas de 50 W.
- Halógenas dicroicas de 45 W.
- Halógenas lineales de 150 W.
- Bombillas halógenas BTT de 100 W.
- Proyectores halógenos de 300 W.
- Bombillas bajo consumo de 18 W y 26 W.
- Proyectores de halogenuros metálicos de 250 W y superiores.

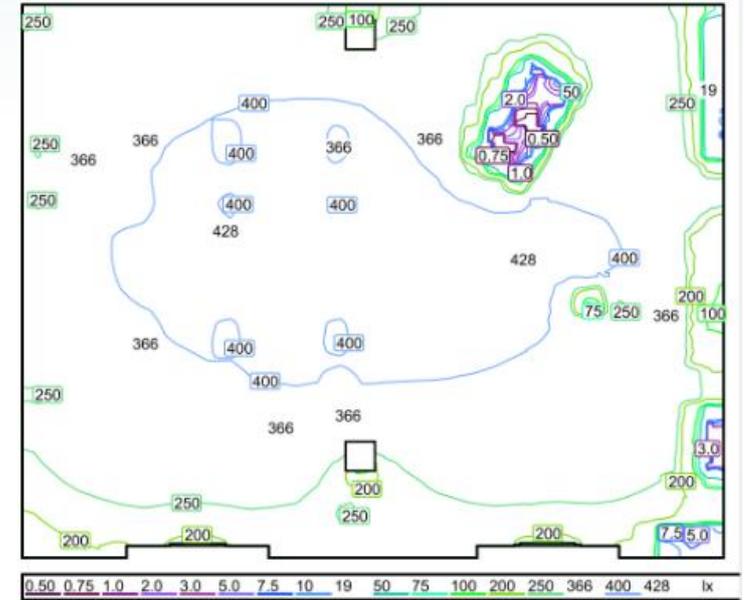


Análisis de la situación actual.

Análisis con Dialux



+927	+912	+862	+739	+539	+265	+49	+0.00
+923	+949	+929	+893	+770	+494	+175	+0.09
+881	+944	+977	+979	+960	+819	+568	+0.63
+798	+903	+966	+1005	+1023	+1017	+970	+179
+766	+895	+970	+1010	+1037	+1036	+1003	+243
+757	+898	+973	+1019	+1044	+1042	+1001	+239
+767	+890	+977	+1023	+1046	+1043	+1003	+27
+765	+881	+968	+1018	+1044	+1038	+1002	+238
+764	+874	+963	+1014	+1038	+1033	+998	+236
+760	+869	+956	+1006	+1026	+1024	+986	+233
+754	+857	+946	+992	+1015	+1008	+972	+231
+734	+850	+932	+977	+999	+991	+952	+226
+722	+838	+919	+961	+979	+972	+939	+222
+708	+813	+894	+937	+952	+949	+915	+217
+683	+789	+865	+906	+931	+922	+889	+210
+654	+759	+832	+874	+894	+895	+861	+202
+631	+732	+806	+837	+855	+865	+834	+196
+596	+690	+758	+792	+811	+812	+785	+20
+555	+641	+698	+731	+758	+745	+721	+167
+514	+588	+645	+676	+690	+683	+660	+156
+458	+522	+581	+615	+618	+617	+592	+139
+407	+465	+509	+543	+571	+535	+512	+13
+361	+423	+473	+506	+539	+484	+440	+63



+270	+309	+328	+341	+343	+319	+290	+297	+266	+269	+293	+268	
+294	+335	+355	+369	+378	+379	+376	+355	+295	+91	+157	+312	+288
+310	+354	+376	+390	+400	+402	+399	+372	+278	+6.4	+17	+337	+309
+277	+370	+374	+405	+416	+417	+411	+391	+229	+2.5	+300	+355	+328
+318	+378	+399	+418	+429	+432	+427	+409	+301	+0.97	+375	+373	+341
+297	+387	+391	+427	+439	+439	+434	+424	+407	+379	+399	+389	+357
+343	+392	+416	+433	+444	+447	+445	+443	+438	+428	+416	+399	+374
+342	+390	+415	+431	+442	+446	+444	+442	+438	+429	+411	+398	+380
+334	+382	+405	+422	+434	+438	+436	+434	+431	+420	+322	+246	+370
+270	+369	+377	+408	+421	+423	+418	+422	+418	+409	+392	+374	+351
+300	+356	+373	+393	+405	+409	+405	+406	+403	+393	+379	+364	+331
+260	+335	+346	+370	+383	+387	+382	+385	+381	+371	+358	+343	+305
+273	+311	+330	+343	+353	+355	+363	+351	+350	+342	+329	+314	+278
+245	+280	+295	+299	+299	+272	+102	+254	+295	+300	+292	+280	+252
+215	+242	+253	+248	+253	+245	+245	+229	+246	+250	+246	+245	+218
+188	+208	+223	+195	+232	+233	+241	+219	+217	+209	+194	+210	+8.7

Iluminación en el claustro

Diagrama Isolux del Plano útil	Zona de paso principal	Zona de paso secundaria	Bancos	Zona de paso superior	Bancos superiores
E_m (lux) (Iluminancia media)	74 	75	99	21	25
E_{\min} (lux) (Iluminancia mínima)	33	28	74	15	23
E_{\max} (Iluminancia máxima)	123	131	125	27	27
E_{\min}/E_m (Coeficiente de uniformidad)	0,446	0,373	0,747	0,714	0,9207

Iluminación en el aula individual

Diagrama Isolux del Plano útil	Zona de paso principal
E_m (lux) (Iluminancia media)	361 
E_{\min} (lux) (Iluminancia mínima)	309
E_{\max} (Iluminancia máxima)	395
E_{\min}/E_m (Coeficiente de uniformidad)	0,8559
Eficiencia energética (W/m^2)	10,53

Análisis de la situación actual.

Iluminación en el hall

Diagrama Isolux del Plano útil	Planta 1	Planta 2	Planta 3
E_m (lux) (Iluminancia media)	181	58 	109
E_{\min} (lux) (Iluminancia mínima)	36	32	32
E_{\max} (Iluminancia máxima)	341	118	501
E_{\min}/E_m (Coeficiente de uniformidad)	0,20 	0,55	0,69
Eficiencia energética (W/m ²)	Difícil de evaluar		
UGR	22	25	18
Ra	>80	>80	>80
Temperatura	4000 K	4000 K	4000 K

Iluminación en el aula múltiple

Diagrama Isolux del Plano útil	Zona de estudiantes	Zona de pizarra
E_m (lux) (Iluminancia media)	415 	209 
E_{\min} (lux) (Iluminancia mínima)	308	186
E_{\max} (Iluminancia máxima)	465	234
E_{\min}/E_m (Coeficiente de uniformidad)	0,74	0,89
VEEI	3,70	
Eficiencia energética (W/m ²)	12,1280	

Análisis de la situación actual.

Principales defectos

No cumplimiento de la normativa

- Niveles de iluminación bajos.
- Uniformidad reducida.
- Eficiencia energética mejorable.



Análisis de la situación actual.

Principales defectos

Otros defectos

- Zonas específicas mal iluminadas.
- Consumo energético y coste económico elevados.



Propuestas de mejora.

Mejoras Tecnológicas Propuestas

- Sustitución de lámparas existentes con tecnologías relativamente obsoletas por otras más eficientes, basadas principalmente en soluciones LED.
- Introducción de luminarias más eficientes con curvas de distribución luminosa más adaptadas a cada ubicación.
- Cambio de orientación de algunas de las luminarias para cubrir mejor las superficies.
- Introducción de más puntos de luz con menor potencia unitaria para mejorar los niveles de uniformidad.



Propuestas de mejora.

Mejoras Tecnológicas Propuestas

- Introducción de balastos electrónicos allí donde se mantengan tubos fluorescentes y estos vayan con balasto electromagnético.

COMPARACIÓN ENTRE BALASTO CONVENCIONAL Y BALASTO ELECTRÓNICO

Luminaria con tubos fluorescentes 2 x 58 W con balasto convencional.		Luminaria con tubos fluorescentes 2 x 51 W con balasto electrónico.	
POTENCIA ABSORBIDA		POTENCIA ABSORBIDA	
Lámparas (2 x 58 W)	116 W	Lámparas (2 x 51 W)	102 W
Balasto convencional	30 W	Balasto electrónico	11 W
TOTAL	146 W	TOTAL	113 W
DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO		22,60 %	

BALASTOS ELECTRÓNICOS

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- Mejoran el confort y reducción de la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico.
- Optimizan el factor de potencia.
- Proporcionan un arranque instantáneo.
- Permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- No producen zumbidos ni otros ruidos.

Resultados.

Claustro

Cambio de orientación de los focos de pared.



Mejor uso de la potencia instalada.

Incremento del número de focos en el techo, uso de modelos menos potentes.



Mayor uniformidad.

Adición de luminarias especiales en el suelo.



Mayor iluminancia, estética mejorada.

Resultados.

Claustro



Cambio de orientación de los focos



Luminarias en el suelo



Resultados.

Hall

Cambio de bombillas de bajo consumo por LEDs equivalentes.

Adición de filas extra de luminarias en pasillos.

Cambio de posición de los proyectores del techo.



Consumo similar.

Iluminancia mucho mayor.

Uniformidad mejorada.

Potencia mejor aprovechada.

Resultados.

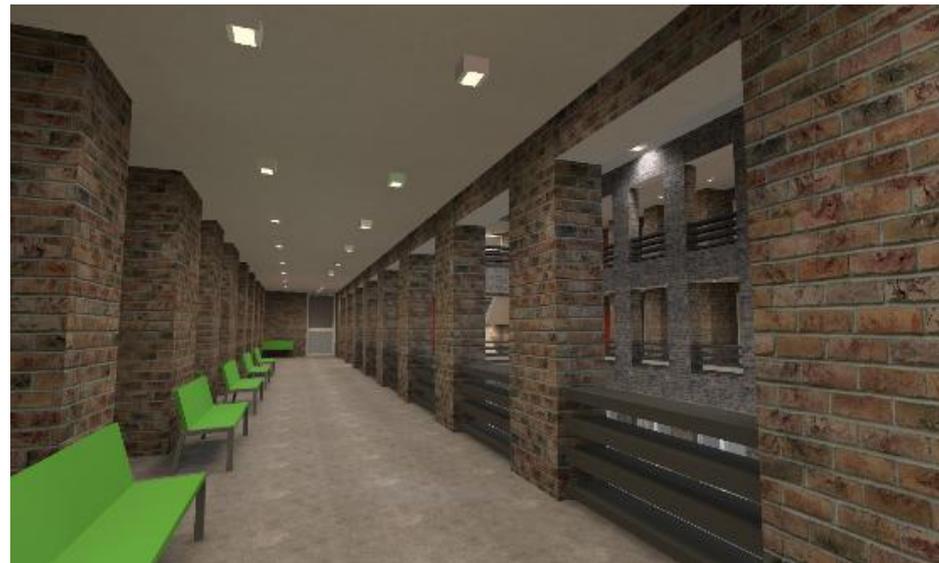
Hall



Doble fila de luminarias



Reemplazamiento de los proyectores



Aulas

Aspectos mejorables



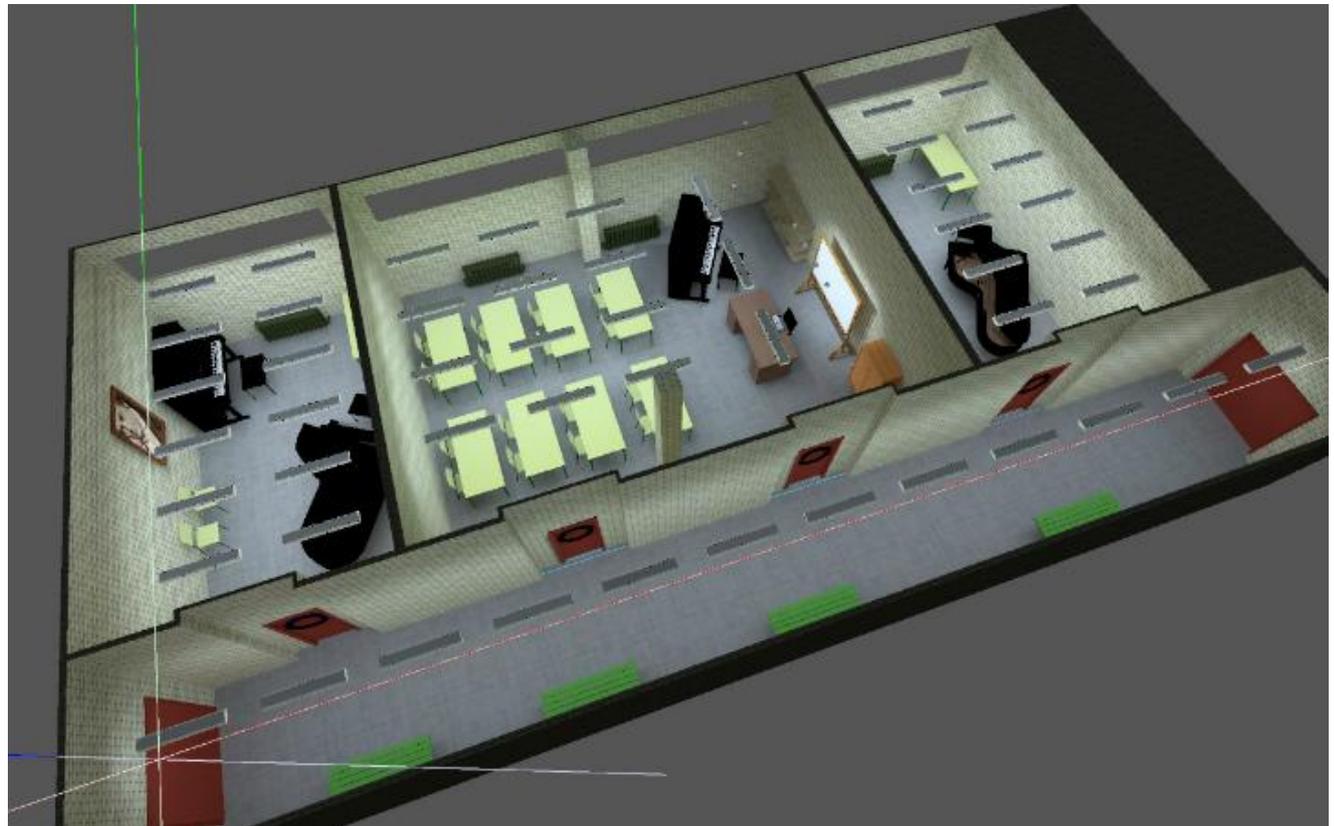
Iluminación de superficies importantes.

Consumo energético.

Aumentar la iluminación media.

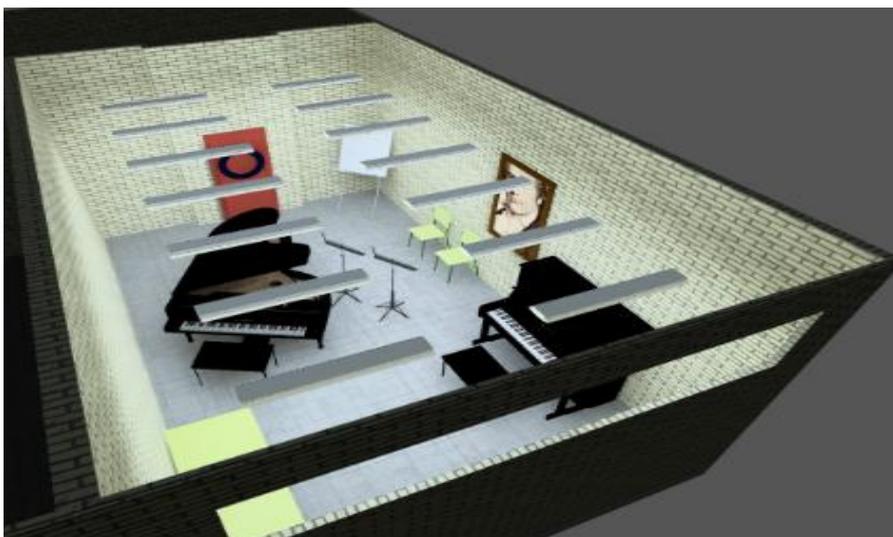
Criterios principales:

- Funcionalidad
- Eficiencia



Aulas

Individual



Colectiva



Instalación actual: Aceptable, pero poco eficiente y versátil.

Objetivos



**Adaptar la iluminancia, la uniformidad
y los deslumbramientos.**

Crear una iluminación más versátil.

Criterios:

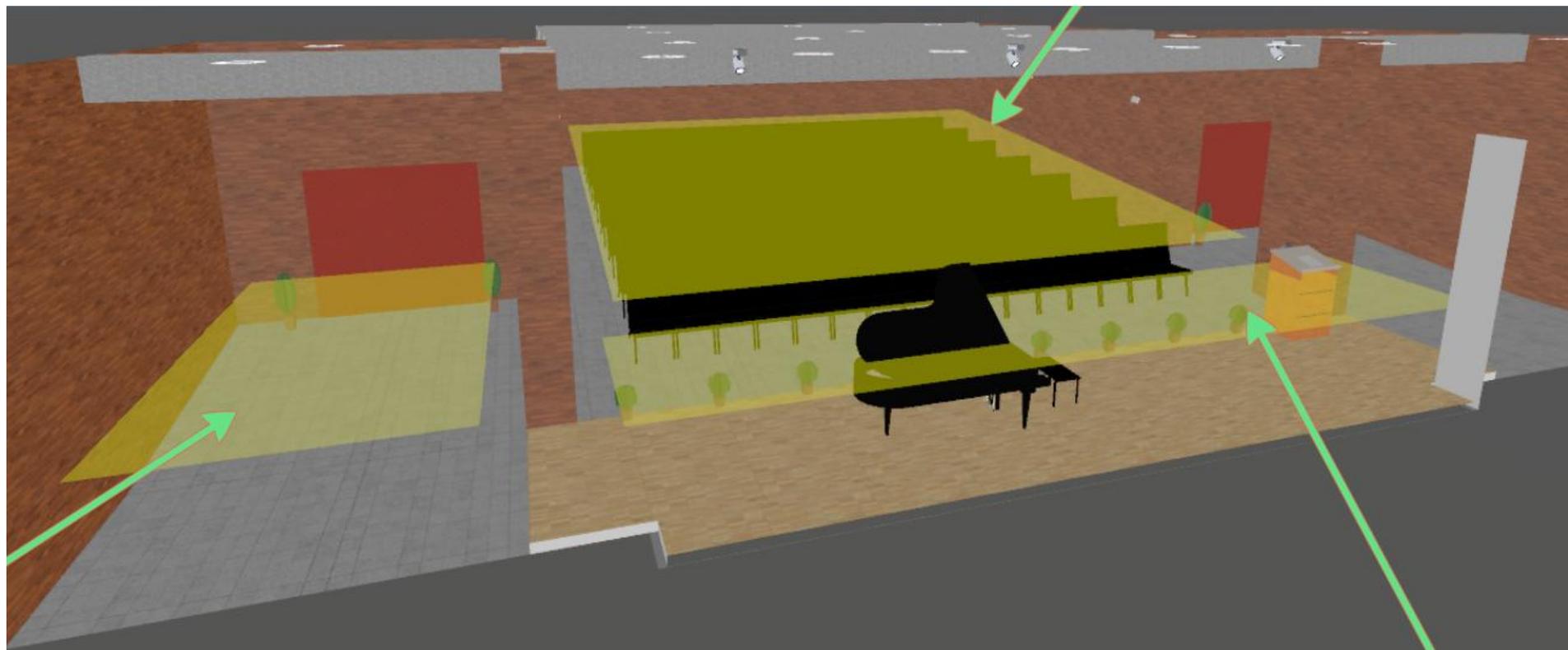
- Estética
- Funcionalidad
- Adaptabilidad

Resultados.

Salón de actos

3 áreas de cálculos diferentes

Butacas

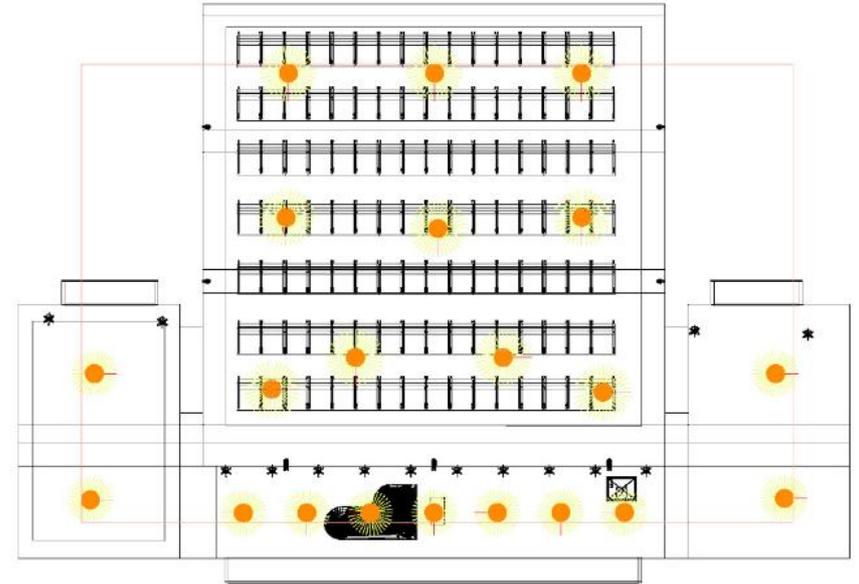
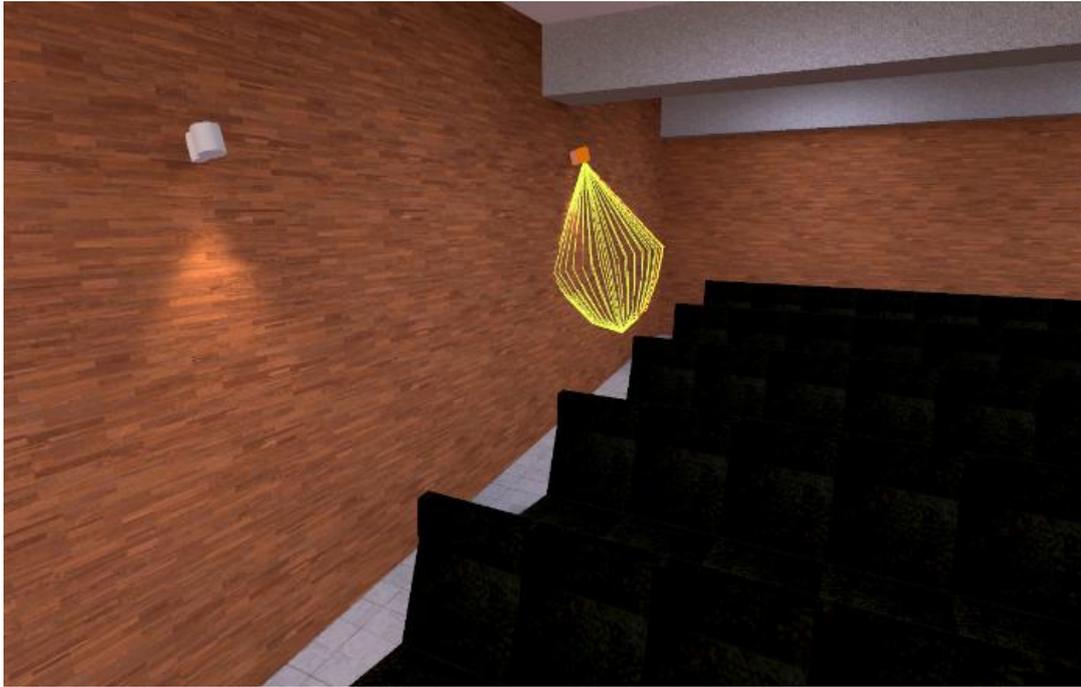


Pasillo

Escenario

Resultados.

Salón de actos



Resultados.

Balance global

Reducción de un 12% en la potencia total de la instalación de alumbrado.

17.836 W  15.653 W

Clara mejora de los niveles de iluminancia y uniformidad conforme a Normativa.

		Claustro	Hall	Aulas	Salón de Actos
Iluminancia (lux)	Original	74	58	415	191
	Exigida	100	200	500	200
	Recomendada	120	181	629	230
Uniformidad	Original	0,44	0,55	0,52	0,23
	Exigida	0,5	0,7	0,7	0,7
	Recomendada	0,5	0,77	0,68	0,78

Conservatorio de Música “Mestre Tàrrega” de Castelló

Del presente estudio de mejora del diseño de una instalación de alumbrado interior correspondiente a un edificio polifuncional con unos cuantos años se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- ***Con el paso de los años, el cambio tecnológico y las variaciones normativas dejan este tipo de instalaciones totalmente obsoletas.***
- ***La introducción de tecnología eficiente y de calidad basadas principalmente en LED permiten mejorar las prestaciones de la instalación, cumpliendo nuevamente la normativa vigente, y reduciendo en gran medida el consumo energético.***
- ***En la actualidad, la introducción del LED permite integrar diseños mucho más funcionales y mejor adaptados a nivel estético al entorno.***



Energy
Efficiency Foundation