



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
UNIDAD XOCHIMILCO

**Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar**

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño UAM

Xochimilco

## **INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO**

**Periodo:** 13 de octubre 2021 al 15 de mayo 2022

**Proyecto:** Apoyo a las actividades del área de investigación espacios habitables y medio ambiente

**Clave:** XCAD000923

**Responsable del Proyecto:** Dra. Laura Isabel Romero Castillo

**Antonio Benjamín Moreno Espinosa Matrícula: 202232922**

**Licenciatura: Arquitectura**

**División de Ciencias y Artes para el Diseño**

**Cel.: 55 24916174**

**Correo electrónico:** benjamin.iluminacion@gmail.com

**Proyecto:**  
**Propuesta de eficiencia energética edificio B UAM-X**

**Incluye**

- **Análisis de consumo energético actual (edificio B planta baja y nivel 1)**
- **Propuesta de ahorro con cambio a tecnología led.**
- **Análisis de asoleamiento y niveles de iluminación.**
- **Propuesta de tecnología led con iluminación adecuada para las aulas de trabajo.**

## **INTRODUCCIÓN**

La energía eléctrica juega un papel esencial en actividades para el desarrollo de la sociedad, por ello su consumo debe ser responsable e inteligente. De ahí que es necesario evitar el gasto de la misma en recursos que no son imprescindibles. Se requiere además evaluar dónde y de qué forma se está consumiendo, así como detectar posibles fuentes de derroche. En consecuencia, es necesario tomar medidas que permitan disminuir el costo económico por consumo eléctrico sin afectar productividad y niveles de confort de los usuarios. Adicionalmente reducir la contaminación ambiental que causa el consumo y desecho de tubos fluorescentes.

En este sentido, en esta búsqueda de ahorro de energía que aporte a la sostenibilidad económica y ambiental, se considera que las universidades juegan un papel relevante como centros de gran consumo de energía eléctrica. Por otra parte, la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética favorece el aumento de la conciencia y el compromiso de la comunidad universitaria en el proceso de gestión de la energía.

Para comprender esta temática, el presente proyecto se plantea como objetivo realizar una revisión minuciosa de consumo energético del edificio (B) unidad Xochimilco en un trabajo colectivo con el alumno Carlos Daniel Reséndiz Cortés Matrícula:207241081, con propósito de generar propuestas que mejoren las condiciones de uso y confort dentro de las aulas, disminuir el consumo energético, reducir el desecho de tubos fluorescentes y costos de mantenimiento.

## **JUSTIFICACIÓN**

La implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética resulta una necesidad tanto para los edificios existentes como para los que se construyan en los años siguientes, dentro de un escenario de economía sostenible.

## **OBJETIVO GENERAL**

Para alcanzar mayores niveles de eficiencia energética se pueden seguir dos caminos: uno basado en una mejor administración de la energía con pocas inversiones, implementando un sistema de gestión energética adecuado y otro basado en mejoras tecnológicas, haciendo inversiones en equipos y sistemas más eficientes. Por otra parte, un sistema de gestión energética define las responsabilidades, los procedimientos, el entrenamiento, la verificación interna, las acciones correctivas, preventivas, y el mejoramiento.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Dentro de la *Propuesta de eficiencia energética edificio B UAM-X* un aspecto fundamental es el referido al ahorro y la eficiencia en todos sus edificios, incorporando esta premisa en el proceso de toma de decisiones relacionadas con las infraestructuras y el mantenimiento de las instalaciones. Siguiendo estas líneas de acción, se propone un programa de ahorro y eficiencia energética cuyo fin es reducir el consumo innecesario en sus instalaciones y fomentar la responsabilidad ambiental entre la comunidad de la UAM Xochimilco.

Este proyecto de eficiencia energética apuesta por el beneficio que se obtiene a través de la unión de esfuerzos individuales. Cambiar pequeños hábitos de consumo de la comunidad universitaria conlleva grandes ventajas: reducimos la contaminación, consumimos menos energía, ahorramos económicamente y conseguimos una mayor calidad de vida.

## **PROCEDIMIENTO (MATERIALES Y MÉTODOS)**

En la primera etapa del proyecto se realizó un levantamiento de luminarias de cada uno de los pisos del edificio B UAM-X, se tomaron puntos de referencia y niveles de iluminación de cada aula para determinar si están dentro de la norma, se registró un muestreo de asoleamiento para determinar la iluminación natural y definir si la cantidad de lámparas actuales son las adecuadas.

En la segunda etapa se realizaron gráficas de consumo con la tecnología actual Fluorescente y se realizó una propuesta Retrofit con tecnología led de alta eficiencia.

En la tercera etapa se realizaron gráficas de asoleamiento para determinar los niveles de iluminación natural de acuerdo a la orientación de cada aula y así determinar las cantidades y potencias que se tienen que implementar con tecnología led para tener la iluminación determinada por la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

En la cuarta etapa se realizó una propuesta de iluminación determinando el tipo de luminaria a instalar, niveles de iluminación requeridos por la Nom.025 y proyección de ahorro energético, así como tablas comparativas determinando los ciclos de vida de cada tecnología e impacto ambiental, a continuación, se presenta la siguiente información correspondiente a los niveles (segundo y tercero) Edificio B.

# Análisis de Consumo Energético y Proyección de ahorro con tecnología led

## Edificio B AUM- XOCHIMILCO.

 Casa abierta al tiempo <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA</b> UNIDAD XOCHIMILCO										24/05/2024								
ELABORO:										PROYECTO:		Análisis de Consumo Energetico UAM-X Edificio B						
CONSUMO ACTUAL TECNOLOGÍA FLUORESCENTE										PROPUESTA DE CAMBIO A LED								
PLANTA BAJA	Numero de Aulas	Tipo de lámpara	Consumo en W	Tubos x Gabinete	Cantidad de Gabinetes X Aula, pasillos	Tiempo de Vida	Temperatura del Color	Eficiencia	Watts Totales	Tipo de lámpara	Consumo en W	Tubos x Gabinete	Cantidad de Gabinetes X Aula, pasillos	Tiempo de Vida	Temperatura del Color	Eficiencia	Watts Totales	
AULAS TIPO 1	5	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	6	24 000	4100 K	1400 Lm x W	1920	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	6	60 000	5 500 k	140 Lm X W	600	
AULAS TIPO 2	2	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	8	24 000	4100 K	1400 Lm	1024	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	8	60 000	5 500 k	140 Lm X W	320	
SALA DE JUNTAS	1	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	6	24 000	4100 K	1400 Lm	384	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	6	60 000	5 500 k	140 Lm X W	120	
MODULOS DE OFICINA	4	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	1	24 000	4100 K	1400 Lm	256	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	1	60 000	5 500 k	140 Lm X W	80	
OFICINA PRINCIPAL	1	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	128	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	40	
ANDADOR PRINCIPAL	1	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	19	24 000	4100 K	1400 Lm	1216	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	19	60 000	5 500 k	140 Lm X W	380	
ESCALERAS NORTE	1	Gabinete laminado adosado en loza de 1.20 m x .30 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	128	Gabinete tipo led de 20w 1.20m x 30m	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	40	
ESCALERAS SUR	1	Gabinete laminado adosado en loza de 1.20 m x .30 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	128	Gabinete tipo led de 20w 1.20m x 30m	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	40	
BAÑOS	1	Gabinete laminado empotrado en plafón de .60 m x .60 m	18	3	5	24 000	4100 K	1400 Lm	270	Gabinete tipo led de 20w .60m X60m	20	0	5	60 000	5 500 k	140 Lm X W	100	
									Watts Totales	5454							Watts Totales	1720
										AHORRO PROYECTADO								3734

 Casa abierta al tiempo <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA</b> UNIDAD XOCHIMILCO										24/05/2024								
ELABORO:										PROYECTO:		Análisis de Consumo Energetico UAM-X Edificio B						
CONSUMO ACTUAL TECNOLOGÍA FLUORESCENTE										PROPUESTA DE CAMBIO A LED								
PRIMER NIVEL	Numero de Aulas	Tipo de lámpara	Consumo en W	Tubos x Gabinete	Cantidad de Gabinetes X Aula, pasillos	Tiempo de Vida	Temperatura del Color	Eficiencia	Watts Totales	Tipo de lámpara	Consumo en W	Tubos x Gabinete	Cantidad de Gabinetes X Aula, pasillos	Tiempo de Vida	Temperatura del Color	Eficiencia	Watts Totales	
AULAS TIPO 1	10	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	6	24 000	4100 K	1400 Lm x W	3840	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	6	60 000	5 500 k	140 Lm X W	1200	
AULAS TIPO 2	2	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	8	24 000	4100 K	1400 Lm	1024	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	8	60 000	5 500 k	140 Lm X W	320	
BODEGAS	2	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	256	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	80	
ANDADOR PRINCIPAL	1	Gabinete laminado empotrado en loza de 1.20 m x .50 m	32	2	23	24 000	4100 K	1400 Lm	1472	Gabinete tipo Led de 20w	20	0	23	60 000	5 500 k	140 Lm X W	460	
ESCALERAS NORTE	1	Gabinete laminado adosado en loza de 1.20 m x .30 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	128	Gabinete tipo led de 20w 1.20m x 30m	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	40	
ESCALERAS SUR	1	Gabinete laminado adosado en loza de 1.20 m x .30 m	32	2	2	24 000	4100 K	1400 Lm	128	Gabinete tipo led de 20w 1.20m x 30m	20	0	2	60 000	5 500 k	140 Lm X W	40	
BAÑOS	2	Gabinete laminado empotrado en plafón de .60 m x .60 m	18	3	6	24 000	4100 K	1400 Lm	648	Gabinete tipo led de 20w .60m X60m	20	0	6	60 000	5 500 k	140 Lm X W	240	
									Watts Totales	7496							Watts Totales	2380
										AHORRO PROYECTADO								5116

 <p>Casa abierta al tiempo  <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA</b>          UNIDAD XOCHIMILCO</p>			24/05/2024
EDIFICIO B	CONSUMO ACTUAL EN W	CONSUMO PROYECTADO EN W CON TECNOLOGIA LED	AHORRO TOTAL
PLANTA BAJA	5454	1720	3734
PRIMER NIVEL	7496	2340	5156
		AHORRO TOTAL W	8890
		KW / Hora	8.89

CICLO DE VIDA LUMINARIAS FLUORECENTES, TECNOLOGIA LED E INCANDESCENTES.

El presente análisis se realizó con base a la metodología de ciclo de vida, como ya se había apuntado arriba, y se tomaron las fases de fabricación del producto (que incluye extracción de materias primas, transporte, los insumos consumidos en la fabricación y la energía consumida en su fabricación), la fase de uso y mantenimiento (que incluye su incorporación al ciclo de vida del edificio y es donde se presenta la vida útil del producto; por lo que en esta fase se contabiliza toda la energía consumida para hacer funcionar a la luminaria en un tiempo fijado para el experimento en 30.000 horas) y finalmente la fase de diseño o disposición final del producto (que también incluye transporte y procesos para eliminación de materiales peligrosos como el mercurio y arsénico principalmente).

La tabla muestra los resultados finales de salida del análisis o evaluación por ciclo de vida para cada fase según la metodología de ISO 14040.

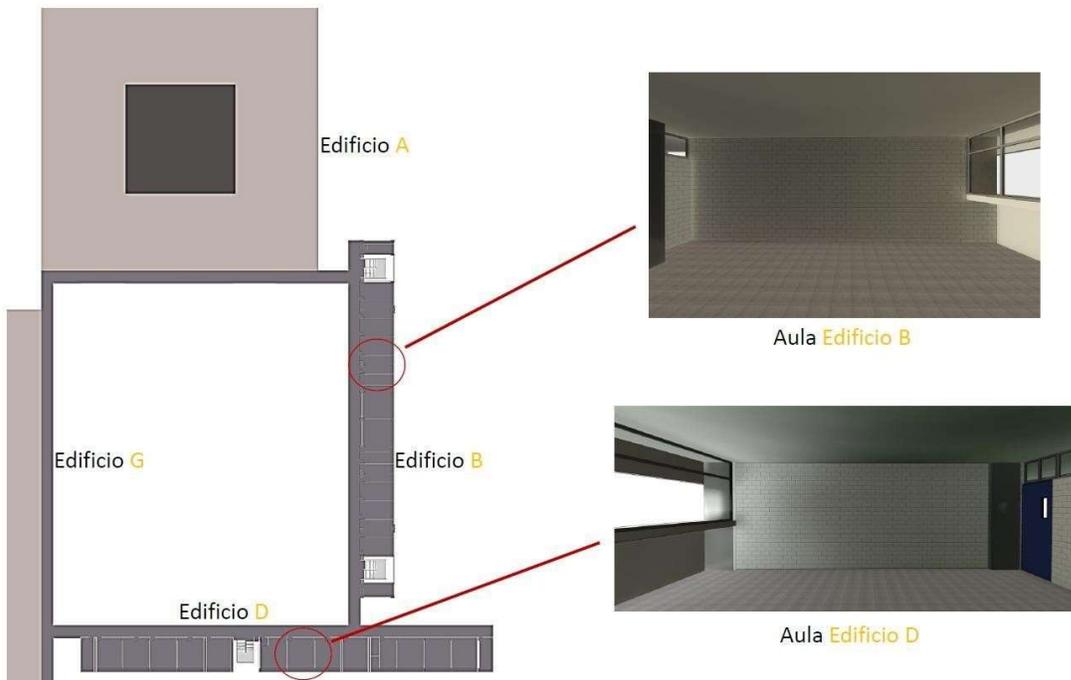
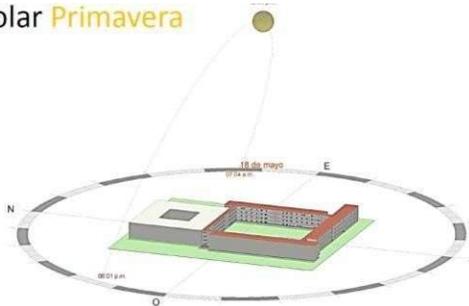
<b>Resultados del análisis por ciclo de vida por concepto y por fase</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Luminaria LED</b>	<b>Luminaria compacta fluo- rescente</b>	<b>Luminaria incan- descendente</b>	<b>Unidad</b>
<b>Durante la fase de producción</b> (extracción de materias primas, transporte a la fábrica y manufactura del producto):				
Diesel	310.02	1296.01	9766.08	kWh
Electricidad	0.4824	2.352	6.72	kWh
<b>Durante la fase de uso y mantenimiento</b> (incluye operabilidad de la luminaria por 30,000 horas y el transporte al acopio de desechos):				
Electricidad	37.5	54	300	kWh
Diesel	0.00234	0.0115	1.34	kWh
Embalaje	45.72	248.64	3734.4	Gramos
<b>Durante la fase de fin de la vida útil</b> (incluye procesos de separación, reciclamiento y disposición final de los residuos):				
Diesel	0.0087	0.0364	1.728	kWh
Desperdicios plásticos	20.79	160.03	0.1152	Gramos
Varios desperdicios	188.76	406.08	2884.8	Gramos
Mercurio (al aire)	0.00234	0.0153	0	Gramos
Arsénico (al agua)	0.084	2.68	0.96	Gramos

(Fuente: elaboración propia del autor con base en los resultados del experimento).

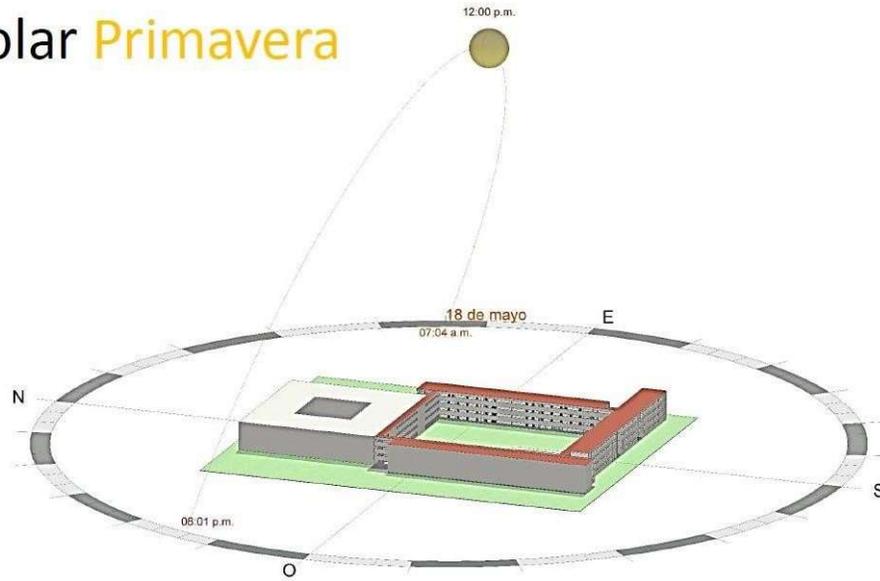
## Estudio Solar Edificios UAM Xochimilco

El siguiente Estudio Solar fue realizado para el conjunto conformado por lo edificios A, B, D y G de la Universidad Autónoma Metropolitana Plantel Xochimilco. Para realizar el Estudio Solar se realizo un alzado de cada edificio en el programa Revit y se ubico de manera Geográfica el proyecto para tener de manera precisa las trayectorias solares, se tomo como referencia la trayectoria del Sol en Primavera e Invierno. Así mismo se realizo una perspectiva desde un Aula del edificio B y un Aula del Edificio D para poder observar el asoleamiento en los diferentes horarios según la trayectoria Solar. Para estas perspectivas se utilizo una imagen de pseudocolores que va desde el color azul, verde, rojo y amarillo, en donde el color azul indica penumbra y el color rojo indica iluminación plena del Sol.

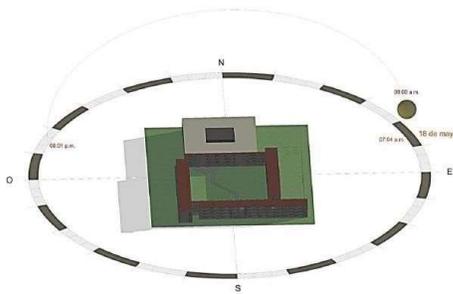
### Estudio Solar Primavera



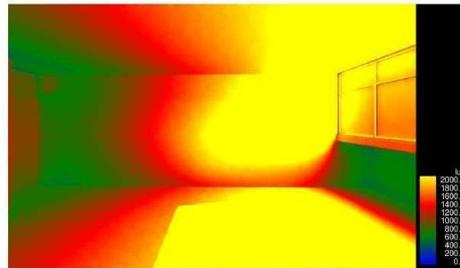
# Estudio Solar Primavera



## Estudio Solar Primavera



Asoleamiento Conjunto 8:00 a.m.

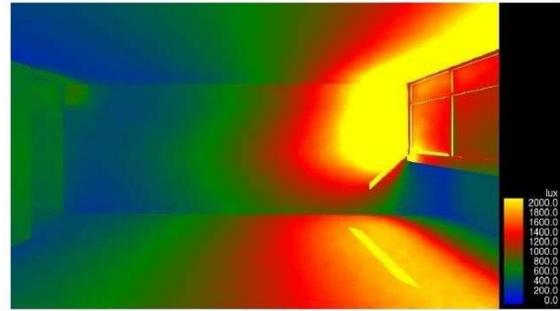
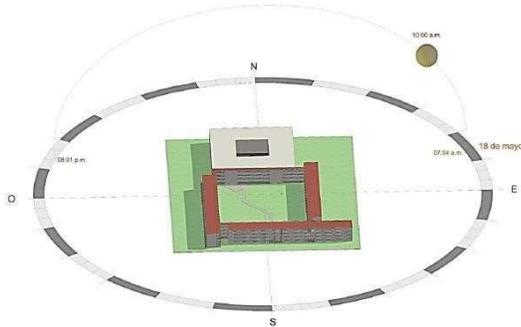


Asoleamiento Aula Edificio B 8:00 a.m.

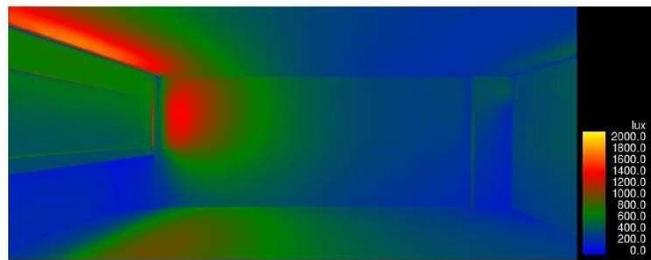


Asoleamiento Aula Edificio D 8:00 a.m.

Estudio Solar Primavera

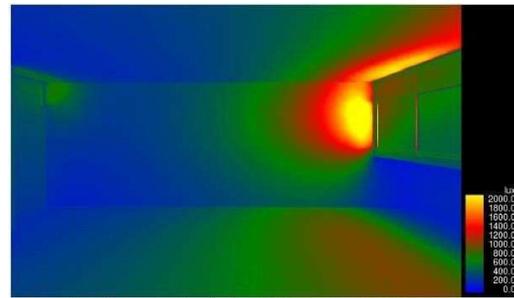
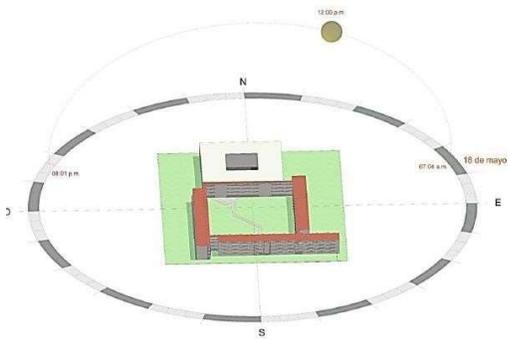


Asoleamiento Aula Edificio B 10:00 a.m.

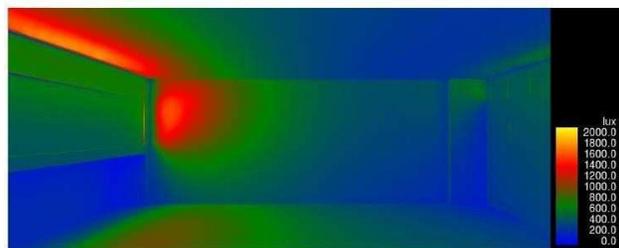


Asoleamiento Aula Edificio D 10:00 a.m.

Estudio Solar Primavera

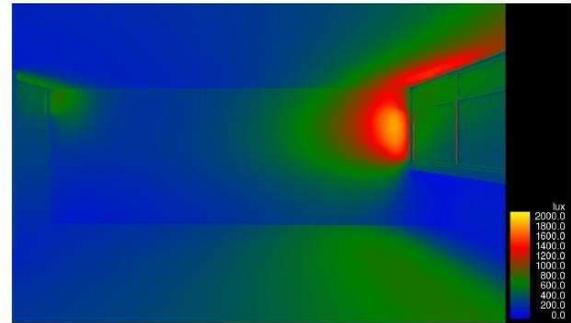
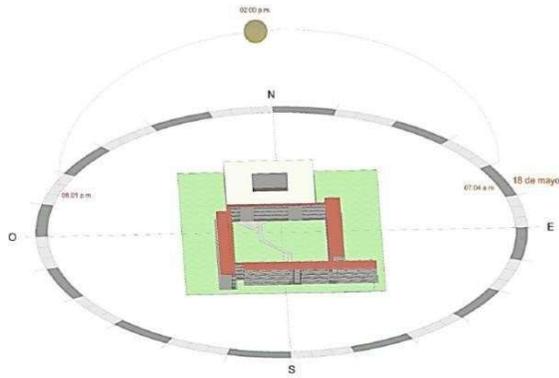


Asoleamiento Aula Edificio B 12:00 p.m.

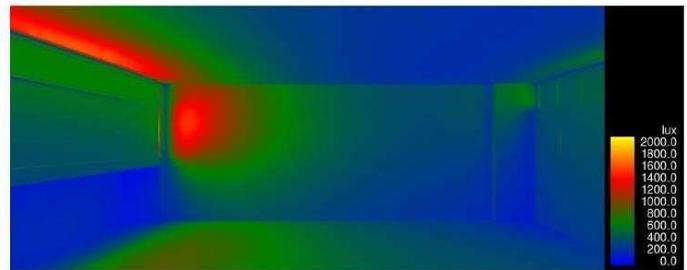


Asoleamiento Aula Edificio D 12:00 p.m.

Estudio Solar Primavera

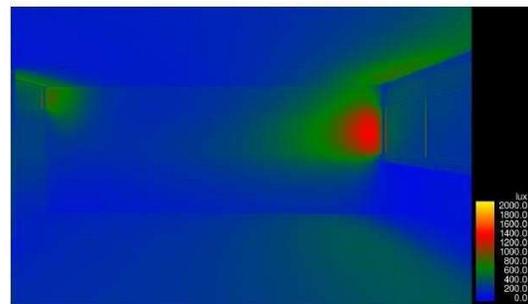
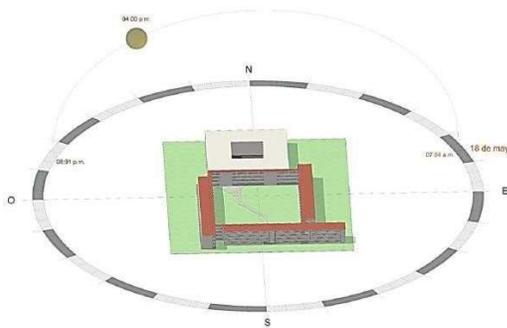


Asoleamiento Aula Edificio B 02:00 p.m.

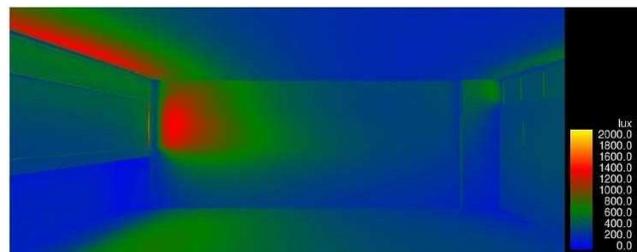


Asoleamiento Aula Edificio D 02:00 p.m.

Estudio Solar Primavera

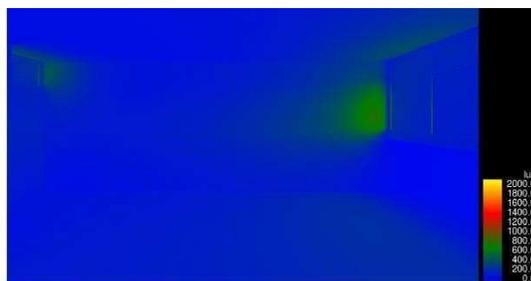
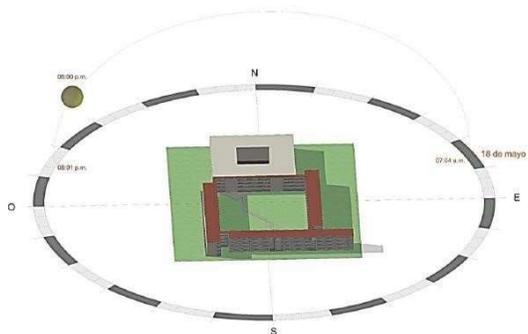


Asoleamiento Aula Edificio B 04:00 p.m.

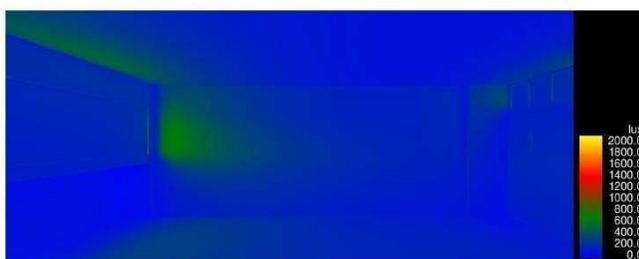


Asoleamiento Aula Edificio D 04:00 p.m.

Estudio Solar Primavera



Asoleamiento Aula Edificio B 06:00 p.m.



Asoleamiento Aula Edificio D 06:00 p.m.

## PROPUESTAS

- Sustitución de las luminarias existentes, interiores y exteriores, por otras más eficientes tipo LED.
- Temporización de la iluminación, con activación mediante detectores de presencia, en espacios de servicios comunes con uso reducido.
- Independización de circuitos de iluminación que permitan apagar las líneas de luminarias más cercanas a las ventanas en condiciones de buena iluminación natural.
- Desarrollo de campañas educativas y de sensibilización para todos los miembros de la comunidad universitaria, con el fin de ofrecer conocimientos teóricos, técnicos y herramientas prácticas, e ir incrementando la concienciación e implicación de los usuarios.
- Se tratará de conseguir de la comunidad universitaria una contribución al ahorro energético que a largo plazo venga inspirada, más que por motivos económicos, por motivos medioambientales.

## REFERENCIAS

Michaud, R., Beley, C., Clement, E., Margni, M. y Samson, R. (2014). Evaluación comparativa del ciclo de vida de las bombillas: incandescentes y fluorescentes compactas. [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr\\_cfls](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr_cfls) . (Consultado el 10 de agosto de 2014). [ Enlaces]

Secretaría de energía. (2010). NOM-028-ENER-2010: Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba: Secretaría de Energía, México. [Enlaces]

Secretaría de energía. NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.