



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**Abordaje metodológico para el diseño de sistemas de iluminación sensitiva
en parques y plazoletas: estudio de caso de la Plaza de San Francisco de la
ciudad de Loja**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Ochoa Camacho, Darío Alexander

DIRECTOR: Dávila Vargas, Fernando Marcelo, Ing.

LOJA – ECUADOR

2016



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Febrero, 2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Fernando Marcelo Dávila Vargas

DOCENTE DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Abordaje metodológico para el diseño de sistemas de iluminación sensitiva en parques y plazoletas: estudio de caso de la Plaza de San Francisco de la ciudad de Loja” realizado por Ochoa Camacho Darío Alexander; ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, febrero de 2016

f).

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Ochoa Camacho Darío Alexander declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Abordaje metodológico para el diseño de sistemas de iluminación sensitiva en parques y plazoletas: estudio de caso de la Plaza de San Francisco de la ciudad de Loja, de la Titulación Electrónica y Telecomunicaciones, siendo el Ing. Fernando Marcelo Dávila Vargas director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Autor: Ochoa Camacho Darío Alexander

Cédula: 1104260193

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres quienes han sido el pilar fundamental de mi vida, desde que era un niño siempre me han sabido guiar y aconsejar, dándome la mejor herencia ser un hombre de bien que sirva a la sociedad. Además a mis hermanos Oscar y Arianna, a mis tíos, primos y demás familiares,

AGRADECIMIENTO

Estoy infinitamente agradecido con Dios, por permitirme cumplir esta meta, y llenarme de bendiciones a lo largo de toda mi vida, a mi madre quien siempre me supo guiar y formar como un hombre de bien, a mi padre quien siempre me inculco a este tipo de carreras y me ayudo con sus conocimientos, a mis hermanos que siempre me apoyaron y a mis amigos de aulas con los que compartimos más que conocimientos en común. Finalmente a la UTPL y al grupo de docentes de la escuela de Electrónica y telecomunicaciones y de manera especial al Ing. Marcelo Dávila quien me guiado a lo largo de este trabajo de titulación

RESUMEN

En el presente trabajo describe los resultados obtenidos en la elaboración de una propuesta de iluminación eficiente, para el parque de San Francisco de la ciudad de Loja. Se parte de la revisión bibliográfica interviniendo en temas generales de sistemas de iluminación y su normativa. Posteriormente se diseña la propuesta metodológica para poder realizar un levantamiento 3D del parque en mención, usando herramientas informáticas. Finalmente se elabora una memoria técnico/económica, sobre la implementación de los sistemas de iluminación propuestos para la plaza, realizando una comprobación de normas en base a la revisión bibliográfica realizada anteriormente, por ultimo a manera demostrativa se adjunta a la memoria un video en cual se plasma la apariencia que tendría el sistema de iluminación propuesto sobre la plaza en estudio.

PALABRAS CLAVES: Eficiencia energética, sistemas de iluminación, iluminación eficiente, levantamiento 3D.

ABSTRACT

This paper describes the results obtained in developing a proposal for efficient lighting for San Francisco Park in Loja city. It started the literature review intervening on general subjects of lighting systems and regulations. Subsequently the methodology to carry out a 3D modeling of the park in question, designed by using computer tools. Finally, a technical / financial report about a future implementation of the lighting systems proposed for the plaza, with normative based on the literature review above, finally as a demonstrative way, it is attached a video to the memory, in which it looks how the illumination looks on the study case

Keywords: Energy efficiency, illuminations systems, efficient lighting, 3D modeling.

INTRODUCCION

El presente trabajo de titulación trata sobre el desarrollo de una propuesta de iluminación para el parque de San Francisco de la ciudad de Loja.

El primer capítulo trata en un inicio sobre una introducción breve sobre a los temas de eficiencia energética, y luminotecnia haciendo énfasis en temas tales como flujo luminoso, intensidad luminosa, deslumbramientos, etc., temas de gran importancia en sistemas de iluminación. Posteriormente se realiza un análisis de la normativa local, nacional e internacional en los que respecta a niveles de iluminación óptimos para áreas peatonales y plazas, los mismos que serán considerados en los sistemas de iluminación propuestos. Finalmente se realiza una breve introducción y comparación a los diferentes tipos de luminarias existentes en el mercado, con el objeto de valorar sus bondades energéticas para ser consideradas en los sistemas de iluminación finalmente propuestos.

El segundo capítulo da a conocer de una manera breve algunas generalidades, ventajas y tipos de herramientas para levantamiento en 2D (dos dimensiones) y 3D(tres dimensiones), seguido, se tiene como objetivo principal la elaboración de una propuesta metodológica para el levantamiento 3D de la plaza de San Francisco de la ciudad de Loja, la misma que ha sido considerada como estudio de caso, dicho propósito es ejecutado haciendo uso de varias herramientas informáticas, ahora disponibles con facilidad.

Vale recalcar que este punto ha sido considerado dentro de la capitulación de este trabajo de fin de carrera, ya que no existe información específica que guie al profesional en formación de la Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones a la realización de la misma(levantamiento 3D), la elaboración de la metodología propuesta servirá como soporte o ayuda para futuros trabajos.

El tercer capítulo está destinado a la elaboración de una memoria técnico/económica, sobre la implementación de sistemas de iluminación en la plaza mediante el estudio de una propuesta. El detalle de las mismas siguen un formato muy similar al que la EERSSA mantiene para la aprobación de cualquier proyecto eléctrico con el objeto de cubrir todos los requerimientos técnicos que se solicitarían a futuro en el caso de una posible ejecución de la misma.

La propuesta en mención, consiste en la incursión de sistemas de iluminación eficientes en las fachadas, y, en la conservación de mobiliario y arquitectura existente de la plaza. Considerado como objetivo principal el realce de las fachadas mediante un óptimo y

eficiente sistema de iluminación, finalmente realizar un estudio lumínico de las áreas peatonales con el objeto de valorar si la iluminación existente se encuentra dentro de parámetros normalizados.

Por tratarse de la proyección de sistemas de iluminación y con el propósito de tener una visión muy cercana a la realidad, dicha propuesta está respaldada con un video demostrativo en 3D, que plasma la apariencia de los mismos en las fachadas y en la plaza. Esto, más un estudio lumínico, están ejecutados dentro herramientas informáticas, ahora disponibles que ayudan de gran manera a generar una perspectiva casi real de la propuesta lumínica.

CAPITULO I
BASES CONCEPTUALES

1.1. Introducción

Este capítulo trata en un inicio sobre una introducción breve sobre a los temas de eficiencia energética, y luminotecnia haciendo énfasis en temas tales como flujo luminoso, intensidad luminosa, deslumbramientos, etc., temas de gran importancia en sistemas de iluminación.

Posteriormente se realiza un análisis de la normativa local, nacional e internacional en los que respecta a niveles de iluminación óptimos para áreas peatonales y plazas, los mismos que serán considerados en los sistemas de iluminación propuestos.

Finalmente se realiza una breve introducción y comparación a los diferentes tipos de luminarias existentes en el mercado, con el objeto de valorar sus bondades energéticas para ser consideradas en los sistemas de iluminación finalmente propuestos.

1.2. Eficiencia energética

Eficiencia energética es el conjunto de acciones que conllevan a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad de vida igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía. [1]

1.2.1. Eficiencia energética en el Alumbrado público (Ecuador)

En el Ecuador el alumbrado supone un 6% del consumo eléctrico nacional y se lo ha categorizado conforme la siguiente tipología: Alumbrado Público General (Iluminación de vías), Alumbrado Público Ornamental (Iluminación de parques, plazas, iglesias, monumentos) y Alumbrado Público Intervenido; las cuales se detallan en la Regulación No. CONELEC 008/11

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, busca que los sistemas de alumbrado cuenten con criterios de eficiencia energética desde la fase de diseño, ya que desde ahí se debe seleccionar los equipos idóneos para cada aplicación a más de cuantificar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del sistema. Se considera que la instalación más eficiente es aquella en la que se conjuga la eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares a más de una gestión de la operación y mantenimiento para garantizar la seguridad vial, de los peatones y las propiedades.

De tal manera que se desarrolló el proyecto “Alumbrado Público Eficiente”, el que consiste en la sustitución de 61 610 luminarias de vapor de mercurio de 175 W de potencia por luminarias de vapor de sodio de 100 W de potencia en el área de concesión de la CNEL, con la finalidad de disminuir el consumo de energía eléctrica en el alumbrado público en aproximadamente 20 GWh/año. [2]

1.3. Luminotecnia

Es la técnica que estudia las distintas formas de la luz, así como su control y aplicación. En la técnica de iluminación intervienen dos elementos básicos, la fuente productora de luz y el objeto a iluminar [3]

1.3.1. Luz

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas, evaluada visualmente, es decir al interactuar con alguna superficie, se refleja o se transmite hacia el sistema visual y produce la respuesta de los foto receptores, dotando al ser humano del sentido de la visión. [3]

En la Figura 1, se aprecia la región de las ondas electromagnéticas a la que se llama espectro visible con una longitud de onda entre 0.38 a 0.78 μm . El ojo humano es capaz de distinguir las diferentes longitudes de onda del espectro luminoso y las percibe como el color

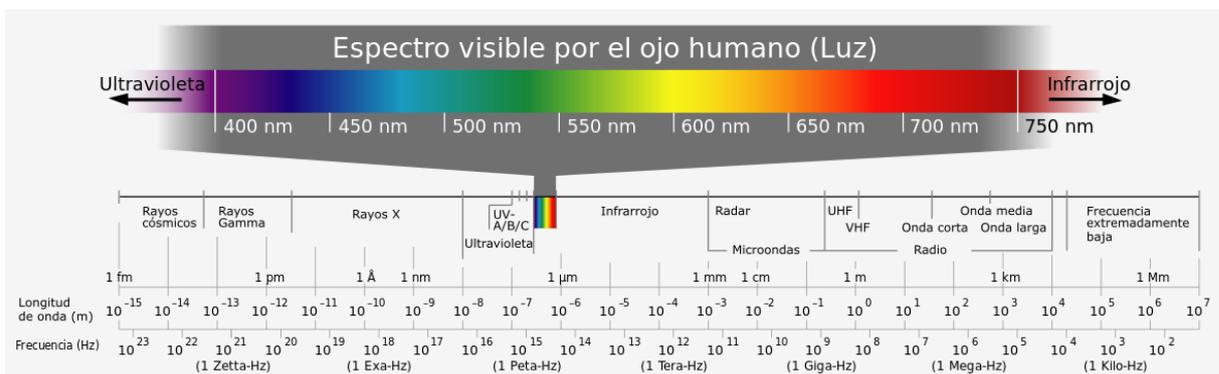


Figura 1. Espectro electromagnético visible
Fuente: <http://www.actualizanet.es/2013/02/el-efecto-doppler-nos-hace-pagar-multas.html>

1.3.2. Flujo luminoso

Es la energía radiante de una fuente de luz que produce una sensación luminosa, la cual tiene una representación con la letra griega ϕ (fi), siendo su unidad el lumen (lm). [3]

1.3.3. Eficacia luminosa

Indica el flujo luminoso que emite la fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica. Es representado con la letra griega η (eta), y tiene como unidad el lumen por vatio (lm/W) [4]

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad (\text{lm/W}) \quad \text{Ec. 1}$$

donde:

η es el rendimiento luminoso

ϕ es el flujo luminoso

P es la potencia activa



Figura 2. Transformación de la potencia en luz
Fuente: Moreno G. J. y Romero M.M. (2010).
Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones
de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones
Parainfo

1.3.4. Intensidad luminosa

Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una fuente de luz en una dirección por unidad de ángulo sólido en esa misma dirección, medido en estereorradianes (sr). Este ángulo sólido corresponde a un casquete esférico cuya superficie es igual al cuadrado del radio de la esfera, su unidad es la candela. [5]

$$I = \frac{\phi}{\omega} \quad (\text{Cd}) \quad \text{Ec. 2}$$

donde:

I es Intensidad luminosa en candela

ϕ es el flujo luminoso en lúmenes

ω es el ángulo sólido en esteroradianes (sr)

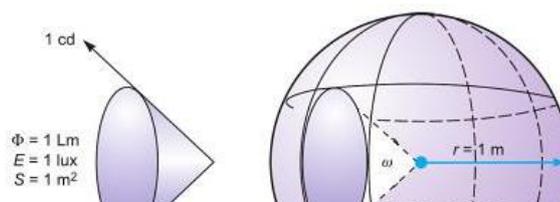


Figura 3. Casquete esférico (estereorradián)
Fuente: Moreno G. J. y Romero M.M. (2010). Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones Parainfo

1.3.5. Iluminancia

Se define como el flujo luminoso recibido por una superficie, su unidad es el lux (lx), que son lúmenes sobre metro cuadrado (lm/m²) [5]

$$E = \frac{\phi}{S} \quad (\text{lux}) \quad \text{Ec. 3}$$

donde:

E es Iluminancia (lux)

ϕ es el flujo luminoso en lúmenes

S es la superficie en m²

1.3.6. Luminancia

Es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es candela sobre metro cuadrado (cd/m²) [5]

$$L = \frac{I}{S \times \cos(\beta)} \quad \text{Ec. 4}$$

donde:

L es luminancia $\frac{cd}{m^2}$

I es Intensidad luminosa cd

S es la superficie m²

β es el ángulo visual del observador

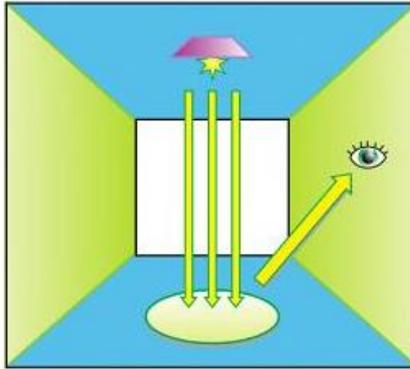


Figura 4. Ilustración del concepto luminancia
Fuente: Moreno G. J. y Romero M.M. (2010). Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones Parainfo

1.3.7. Deslumbramiento

Condición de visión en la cual existe incomodidad o disminución en la capacidad para distinguir objetos, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo. La excesiva luminancia de lámparas y de superficies iluminadas, puede generar deslumbramiento y reducir el contraste de los objetos. [5]

1.3.8. Propiedades del color

Las personas responden a los colores que ven a su alrededor, de tal manera que las propiedades del color en un sistema de de iluminación son muy importantes, y están definidas por:

- **Temperatura del color**

Se mide por su apariencia cromática y se basa en el principio por el cual los objetos emiten luz cuando aumenta su temperatura. El color de esta luz cambia dependiendo de la temperatura, expresada en grados Kelvin. En la Tabla 1 se muestra cómo se clasifican los colores de la luz [5]

Tabla 1. Apreciación del color según su temperatura

Color de luz	Temperatura de color °k	Apariencia de color
Amarillento	1800 – 2500	cálido
Blanco cálido	2600-3000	
Blanco neutral	3100-4100	intermedio
Blanco frio	4300- 6000	frio
Blanco luz de día	6100- 6500	

Fuente: Moreno G. J. y Romero M.M. (2010). Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones Parainfo

- **El índice de reproducción cromática (Ra o IRC)**

Es la capacidad de la fuente de luz para reproducir con fidelidad los colores de los objetos que ilumina. El índice de reproducción cromática se mide en IRC, donde 100 IRC significa que todos los colores se reproducen perfectamente, y conforme se aleja de 100 IRC, podemos esperar mayor dispersión sobre todos los colores. En la Tabla 2 se aprecia la fidelidad que se puede conseguir en función del IRC [5]

Tabla 2. Fiabilidad dependiendo del IRC [4]

(índice de reproducción cromática)IRC	Fiabilidad
0<IRC<60	Pobre
60<IRC<80	Buena
80<IRC<90	Muy Buena
90<IRC<100	Excelente

Fuente: Moreno G. J. y Romero M.M. (2010). Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones Parainfo

1.3.9. Comportamiento de los materiales

Cuando luz llega a un objeto, este se comporta de distinta manera según el material que lo forma. Esta característica nos permite clasificar los materiales en tres grupos:

- **Materiales transparentes:** los materiales transparentes son los que dejan pasar la luz sin dispersarla. Son los objetos por los que a través de él podemos ver otros objetos claramente.
- **Materiales translúcidos:** son los materiales que dejan pasar la luz pero la dispersan, es decir, que la imagen se ve borrosa al dispersarse los rayos de luz.
- **Materiales opacos:** son los materiales que no dejan pasar la luz. Por ejemplo un trozo de madera. [6]

1.3.9.1. Textura

Todos los materiales tienen textura. Es la sensación diferente al tacto de los diferentes materiales.[7]

- **Difusa:** Producida por superficies rugosas (difusoras) evita deslumbramientos
- **Dirigida o especular:** producida por superficies lisas causa deslumbramientos [6]

1.4. Normativa nacional e internacional

A continuación se nombrarán algunas normas que han sido tomadas en cuenta para este trabajo de fin de titulación, basado en los ambientes que para los cuales fueron desarrolladas.

1.4.1. Normativa nacional

Regulación No CONELEC 008/11

Esta regulación tiene como objetivo normar las condiciones técnicas, económicas y financieras que permitan a las distribuidoras de energía eléctrica prestar el servicio de alumbrado público general con calidad, eficiencia y precio justo. En dicha regulación se muestran definiciones de los diferentes tipos de alumbrado público. [8]

Alumbrado público ornamental

Constituye la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y todo tipo de espacios, cuya iluminación se aparta de los niveles establecidos en la presente Regulación, dados que estos obedecen a criterios estéticos determinados por el municipio o por el órgano estatal competente [8]

Niveles de iluminación de alumbrados específicos

Se consideran alumbrados específicos los que corresponden a pasarelas peatonales, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre y áreas de trabajo exteriores, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.

Requisitos fotométricos

- **Alumbrado de pasarelas peatonales, escaleras y rampas:** Se necesitara una iluminancia media de 20 a 30 luxes y una uniformidad media (Um) 0.40, Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50% del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.[8]
- **Alumbrado de parques y jardines:** Las principales áreas, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán tener una iluminancia horizontal en el área de la calzada entre 5 a 15 lux, y entre las áreas para peatones y ciclistas una iluminancia entre 20 a 25 luxes y con una uniformidad media (Um) de 0.40 [8]
- **Niveles de iluminación de alumbrados ornamentales** Se consideran alumbrados ornamentales los que corresponden a la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, así como estatuas, murallas, fuentes. Y paisajista de ríos, riberas, frondosidades, equipamientos acuáticos, etc.

Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media, del alumbrado ornamental son los establecidos en la Tabla 3 [8]

Tabla 3 Niveles de iluminación de alumbrados ornamentales [7]

Naturaleza de los materiales de la superficie iluminada	Niveles de iluminancia media (lux)		
	Iluminación de los alrededores		
	Baja	Media	Elevada
Piedra clara, mármol claro	20	30	60
Piedra media, cemento, mármol coloreado claro	40	60	120
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100	150	300
Ladrillo amarillo claro	35	50	100
Ladrillo marrón claro	40	60	120
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55	80	160
Ladrillo rojo	200	150	300
Ladrillo oscuro	120	180	360
Hormigón arquitectónico	60	100	200

Fuente: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf

1.3.2. Normativa internacional

Norma CEN EN 12464

Esta norma europea especifica los requisitos de iluminación para lugares de trabajo al aire libre, que respondan a las necesidades de confort visual y el rendimiento. Todas las tareas visuales habituales son consideradas.

Y no especifica los requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, aunque los requisitos de iluminación, según se especifica en esta norma, por lo general cumple con necesidades de seguridad. Esta norma no ofrece soluciones específicas, ni restringe la libertad del autor a partir de la exploración de nuevas técnicas ni restringe el uso de equipos innovadores. [9][10]

A continuación en las Tablas 4 y 5 se muestran los requerimientos de iluminación para los diferentes tipos de áreas con sus niveles de iluminación uniformidad de iluminancia, deslumbramiento y el índice de reproducción cromática [11]

Tabla 4. Requerimientos de iluminación en áreas de circulación general, en exteriores

Tipo de área	Iluminancia sobre el área de interés (Em en lux)	Uniformidad de iluminancia mínima (Uo)	Límite de deslumbramiento (GRL)	IRC
Zonas de bajo tráfico (áreas de estacionamiento de tiendas, terrazas y apartamentos casas)	5	0.25	55	20
Zonas de tráfico medio (grandes almacenes, edificios de oficinas) complejos de edificios)	10	0.25	50	20
Tráfico pesado (áreas de estacionamiento de las escuelas, iglesias, centros comerciales, edificios de usos múltiples)	20	0.25	50	20

Fuente: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf

Tabla 5. Requerimientos de iluminación en áreas de parqueo

Tipo de área	Iluminancia sobre el área de interés (Em en lux)	Uniformidad de iluminancia mínima (Uo)	Límite de deslumbramiento (GRL)	IRC
aceras exclusivas para peatones	5	0.25	50	20
áreas de vehículos de tráfico lento (max 10km/h)	10	0.4	50	20
tráfico regular (40km/h)	20	0.4	45	20
pasajes peatonales, curvas vehiculares, puntos de carga y descarga	50	0.4	50	20

Fuente: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf

1.5. Fuentes de Luz artificial

Todas las fuentes de luz artificial implican la conversión de alguna forma de energía en radiación electromagnética. Considerada esta conversión como un proceso físico a nivel atómico, la excitación y subsiguiente desexcitación de átomos o moléculas [12]

A continuación en la Figura 5. Se realiza una clasificación de las diferentes fuentes luminosas, y posteriormente un análisis de las mismas para lo cual se tomará en cuenta la siguiente metodología:

- Características
- Eficacia luminosa
- Tiempo de vida promedio y características cromáticas
- Ventajas
- Desventajas
- Tipos
- Aplicaciones.

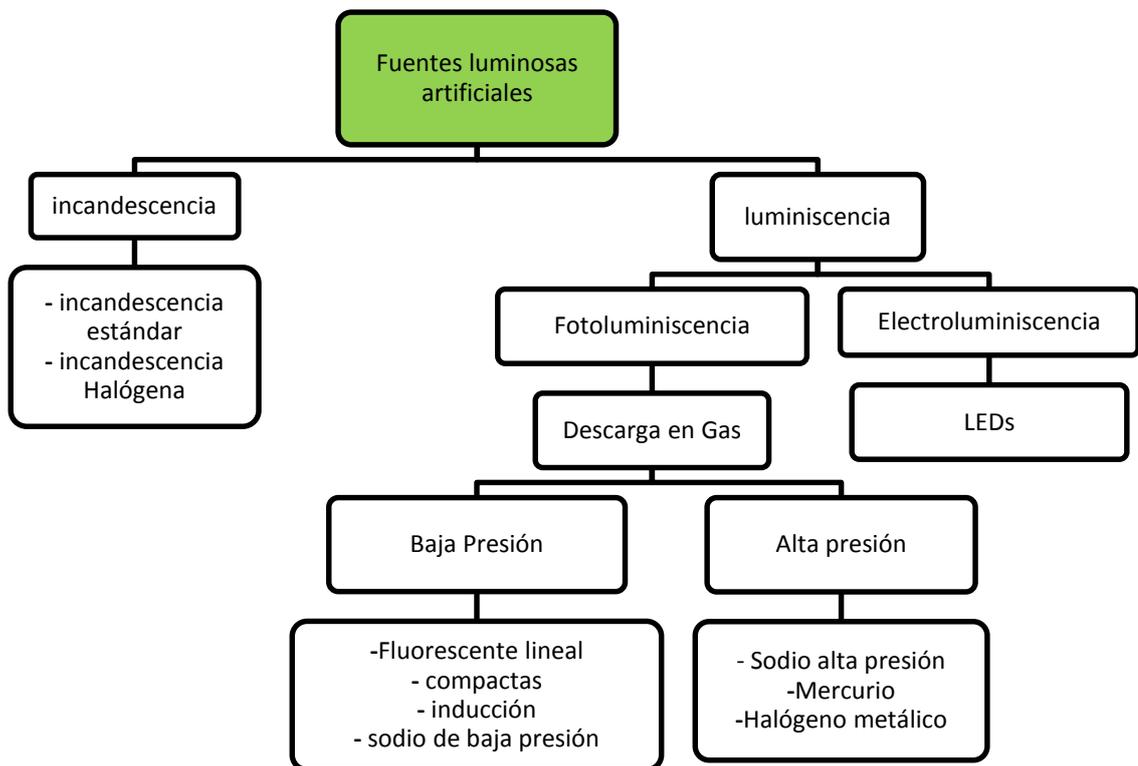


Figura 5. Mapa conceptual de las diferentes fuentes luminosas artificiales
Fuente: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf>

1.5.1. Lámparas Incandescentes

1.5.1.1. Características

Emplean un resorte de alambre fino, llamado filamento. Cuando la corriente pasa a través de él, se vuelve de color blanco y emite luz visible. El material más empleado para construir los filamentos es el tungsteno, ya que tiene un alto punto de fusión. Cuantas más vueltas tenga el filamento y más juntas estén estas, más calor se concentra y más luz se emite.

1.5.1.2. Eficacia luminosa

La eficacia luminosa en este tipo de luminarias es bajo, su modelo no ha cambiado desde la primera bombilla desarrollada en el año de 1880, apenas el 5.75% de la energía radiada es luz visible, su eficacia luminosa esta alrededor de los 12 a 15 lm/W,

1.5.1.3. Tiempo de vida promedio y características cromáticas

El fin de la vida de esta lámpara está dado por la ruptura del filamento, su rápido deterioro se debe a la disipación de calor, en la Tabla 6. Se puede apreciar las características cromáticas de este tipo de lámparas y el tiempo de vida útil nominal.

Tabla 6. Tiempo de vida y características cromáticas

IRC	Temperatura de color (°K)	Apariencia de color	tiempo promedio de vida (h)	%depreciación luminosa al 50% de la vida nominal
100	2700	cálida	1000	88

Fuente: El autor

1.5.1.4. Ventajas

Sus principales ventajas son:

- Bajo costo inicial, ya que llevan gran tiempo en el mercado y su fácil producción las hace el tipo de luminarias más económicas.
- No necesita equipos auxiliares.
- Enciende y reencienden instantáneamente.
- Disponibilidad en un gran rango de formas.
- Buena reproducción de color, con un índice de reproducción cromática del 100%.
- Peso reducido
- Tienen un factor de potencia unitario

1.5.1.5. Desventajas

Actualmente la lámpara incandescente común es hoy el símbolo de la iluminación ineficiente, ya que apenas el 5.75% de la radiación emitida, es radiación visible, por lo que su eficacia luminosa es baja.

Tiene el promedio de vida más bajo en comparación con luminarias más modernas.

1.5.1.6. Aplicaciones

Actualmente este tipo de luminarias es muy poco utilizado debido a sus desventajas, aunque se pueden encontrar en iluminación del hogar, ya que tiene un color cálido de luz, un peso reducido, y su bajo costo inicial, además no necesita de equipos auxiliares para funcionar.

1.5.1.7. Tipos

Entre las aplicaciones de este tipo de lámparas se pudo distinguir que es usada en la iluminación del hogar, de tal forma que se distinguen los siguientes tipos [12] [13] [14]

- La bombilla convencional
- Bombilla tipo mechero



Figura 6. Lámpara incandescente convencional

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf

1.5.2. Incandescentes halógenas

1.5.2.1. Características

Este tipo de lámparas es una evolución de las primeras lámparas incandescentes por la necesidad de mejorar su eficiencia, se basan en el mismo principio pero en ellas la capsula contiene un componente halógeno agregado al gas de relleno el cual produce un ciclo regenerativo del filamento.

1.5.2.2. Eficacia luminosa

El gas halógeno le permite alcanzar mayores temperaturas de tal manera aumenta su eficacia luminosa que está entre los 17 a 25 lm/W.

1.5.2.3. Tiempo promedio de vida y características cromáticas

El tiempo de vida promedio de este tipo de lámparas es el doble en comparación a la bombilla incandescente, de igual manera su vida promedio depende de la ruptura del filamento.

De igual manera en la Tabla 7, se puede apreciar las características cromáticas de este tipo de lámparas y el tiempo de vida útil nominal.

Tabla 7. Tiempo de vida y características cromáticas (incandescentes halógenas)

IRC	Temperatura de color (°K)	Apariencia de color	tiempo promedio de vida (h)	%depreciación luminosa al 50% de la vida nominal
100	3100	cálida	2000	98

Fuente: El autor

1.5.2.4. Ventajas

Entre sus principales ventajas encontramos

- Tienen una mayor vida y eficacia, en comparación con la lámpara incandescente.
- No requiere de equipos auxiliares.
- Fácil instalación
- Bajo costo inicial
- Pueden funcionar con caídas de tensión muy pronunciadas.
- Encienden y reencienden instantáneamente,
- El espectro luminoso es continuo y reproducen muy bien los colores.
- No producen efecto estroboscópico
- Operan con un factor de potencia unitario

1.5.2.5. Desventajas

- Posee una eficacia luminosa baja en comparación a lámparas actuales
- El filamento al estar a una temperatura superior que las incandescentes, generan mayor cantidad de radiación ultravioleta.

1.5.2.6. Aplicaciones

Al ser lámparas de menor dimensión, son utilizadas como iluminación de acento, dando un mejor control óptico respecto de las convencionales, usada en la iluminación de vehículos, sistemas de proyección, iluminación de estudios de teatro, cine.

1.5.2.7. Tipos

Este tipo de luminarias al ser para iluminación de acento, se la puede encontrar en forma: [12] [13] [14]

- Bombilla convencional
- Capsulas
- Doble contacto
- Reflector
- Dicroico

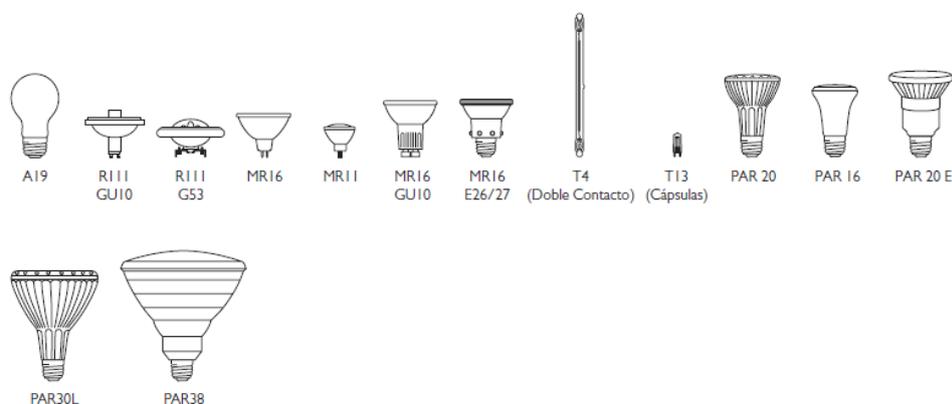


Figura 7. Lámparas halógenas

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf

1.5.3. Lámparas de descarga en vapor de mercurio (Fluorescente)

1.5.3.1. Características

Pertencen a la categoría de lámparas de descarga en gases a baja presión. Están constituidas por un bulbo o tubo de descarga con vapor de mercurio y recubierto de polvos fluorescentes en la pared interior del tubo para la conversión de radiación UV en radiación visible, con un par de electrodos que sella herméticamente el tubo, permitiendo que aumente la temperatura y disminuya su resistencia al paso de la corriente, por lo que hay que colocarle en serie un balasto que será el encargado de limitar la corriente. El balasto que se utiliza generalmente es una reactancia inductiva.

Para el encendido del tubo es necesario un arrancador. Este consiste en dos electrodos, de los cuales uno es un bimetálico encerrado en un bulbo relleno de una mezcla de argón y helio, un capacitor en paralelo con los electrodos, para eliminar radio interferencias

1.5.3.2. Eficacia luminosa

La capa fluorescente es el factor principal para la eficacia de la lámpara, de tal forma que si la lámpara no tuviera recubrimiento de fósforo, su eficacia sería de 5 lm/W, mientras que con los fósforos actuales permiten elevar este valor hasta los 100 lm/W

1.5.3.3. Tiempo promedio de vida y características cromáticas

En las lámparas fluorescentes, el tiempo promedio de vida está determinado por la velocidad de pérdida del recubrimiento. Cada vez que la lámpara se enciende, algo de este recubrimiento se pierde. De igual manera este recubrimiento también sufre una cierta evaporación, por ello, los electrodos están diseñados para minimizar ambos efectos, el fin de vida de la lámpara, se alcanza cuando uno o ambos electrodos han perdido por completo su recubrimiento.

Tabla 8. Tiempo de vida y características cromáticas (fluorescente)

IRC	Temperatura de color (°k)	Apariencia de color	tiempo promedio de vida (h)	%depreciación luminosa al 50% de la vida nominal
85	6000	Fría	5000-10000	86

Fuente: El autor

1.5.3.4. Ventajas

- Ahorro en el consumo eléctrico. Consumen sólo la 1/5 parte de la energía eléctrica que requiere una lámpara incandescente para alcanzar el mismo nivel de iluminación, es decir, consumen un 80% menos para igual eficacia en lúmenes por watt de consumo (lm/W).
- Mayor tiempo de vida útil, en comparación a las lámparas mencionadas anteriormente.
- Generan 80% menos calor que las incandescentes, siendo prácticamente nulo el riesgo de provocar incendios por calentamiento.
- Ocupan prácticamente el mismo espacio que una lámpara incandescente.
- Se pueden adquirir con diferentes formas, bases, tamaños, potencias y tonalidades de blanco.

1.5.3.5. Desventajas

- Los tubos fluorescentes provocan el efecto estroboscópico, que se manifiesta cuando existen maquinas en movimiento iluminadas por un solo tubo.
- Parpadeo las lámparas fluorescentes, con el sistema de encendido de reactancia y arrancador, no dan una luz continua, sino que muestran un parpadeo que depende de la frecuencia de la corriente alterna aplicada
- Es necesario el uso de Balastos y equipos auxiliares.
- Se debe tener en cuenta que este tipo de lámparas son consideradas residuos peligrosos debido a su contenido de vapor de mercurio, por lo cual se deben disponer adecuadamente para evitar efectos ambientales negativos.

1.5.3.6. Aplicaciones

Este tipo de iluminación ha desplazado prácticamente a la lámpara incandescente en lo que es iluminación comercial e industrial, debido a sus ventajas como su vida con respecto de las lámparas incandescentes

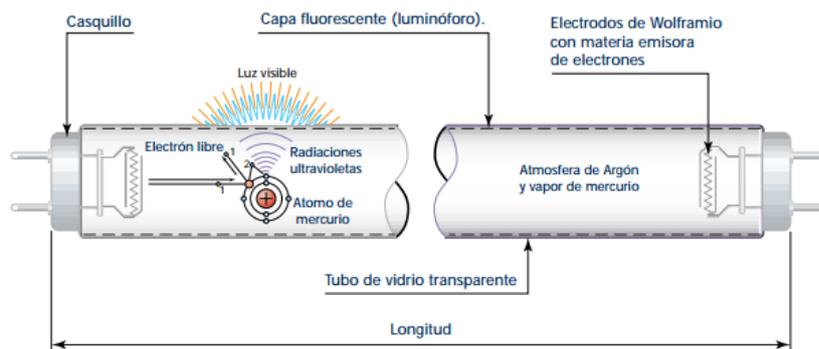


Figura 8. Luminaria fluorescente

Fuente: http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/criterios_iluminacion.pdf

1.5.3.7. Tipos

Las lámparas incandescentes principalmente están dadas para iluminación de interiores, entre los cuales se puede distinguir los siguientes tipos [14] [15] [16]

Tubulares

- T5
- T8 (T8 SLIM, T8 U BENT)
- T12 (T12 U BENT)
- TLE

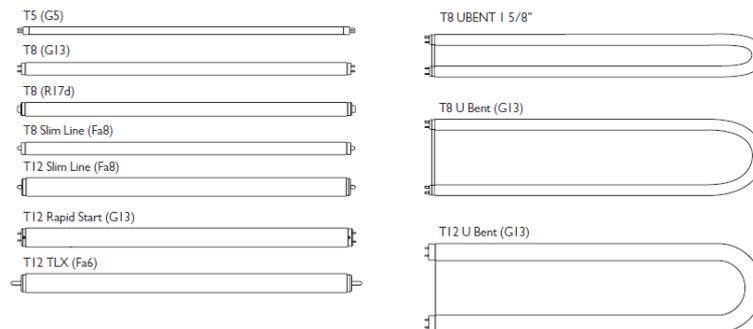


Figura 9. Lámparas fluorescentes tubulares

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf

Compactas (CFL)

- Reflector
- Decoglobo
- Circular (T5, T9)

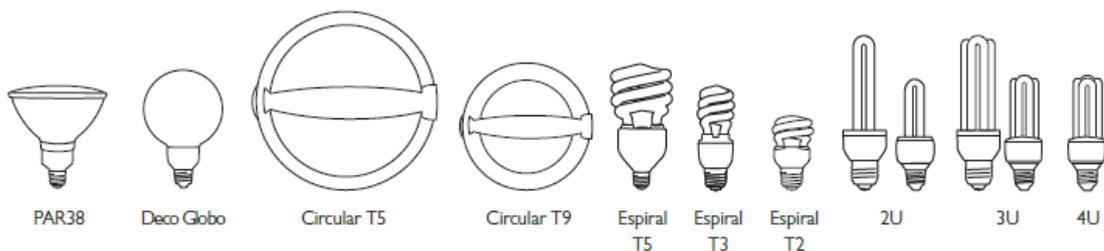


Figura 10. Lámparas CFL

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf

1.5.4. Lámparas de descarga de alta intensidad

1.5.4.1. Vapor de mercurio de alta presión

1.5.4.2. Características

Estas lámparas constan de un tubo de cuarzo en la que se produce la descarga eléctrica. Este tubo contiene una pequeña cantidad de mercurio y un gas inerte de relleno (argón), para facilitar su arranque.

El tubo de cuarzo, también llamado tubo de descarga o quemador, tiene dos electrodos principales, uno en cada extremo entre los cuales opera el arco eléctrico y un electrodo auxiliar próximo a uno principal que facilita el arranque. [16] [17]

1.5.4.3. Ventajas

- Tiene una eficacia luminosa superior a las comparadas anteriormente
- Una gran vida útil, superior a las anteriores, aunque su depreciación lumínica es considerable
- El periodo de mantenimiento, considerable
- No necesita ningún equipo auxiliar por lo que el remplazo es directo

1.5.4.4. Desventajas

- Retardo en el reencendido, Cuando se apaga la lámpara, la presión interna es muy alta por lo que la tensión de la red es insuficiente para lograr su reencendido, por lo cual hay que esperar el enfriamiento para comenzar
- De igual manera al poseer mercurio este tipo de lámparas son consideradas residuos peligrosos, por lo cual se deben disponer adecuadamente para evitar efectos ambientales negativos.

1.5.5. Halogenuros metálicos

1.5.5.1. Características

Estas lámparas contienen halogenuros metálicos de cloro e yodo, además del mercurio y una mezcla de argón para el encendido. Cuando la lámpara alcanza su temperatura de funcionamiento estos halogenuros metálicos se vaporizan parcialmente dissociándose en halógenos e iones metálicos.

1.5.6. Vapor de sodio de baja presión

1.5.6.1. Características

Este tipo de lámpara es similar a la de mercurio de baja presión o fluorescente, pero en este caso contiene un vapor de sodio a baja presión donde se produce el arco. Para facilitar el arranque se agrega neón con una cubierta de argón, de modo que la lámpara pueda arrancar con una tensión pico entre 500 y 1500 V, según el tipo de lámparas.

1.5.6.2. Ventajas

- Eficacia luminosa muy alta, llegando hasta los 200 lm/W
- Poseen una larga vida útil,
- Visibilidad de alto contraste en niebla y brumas

1.5.6.3. Desventajas

- Estas lámparas precisan de un equipo auxiliar formado por alimentador balasto y arrancador con tensión de impulso según tipo. Precisan condensador de compensación.

- Los valores nominales se alcanzan al cabo de quince minutos del encendido.
- Retardo a reencendido, necesita enfriarse unos minutos para encenderse nuevamente

1.5.7. Lámpara de sodio de alta presión

1.5.7.1. Características

Este tipo de luminaria, fue desarrollada para mejorar el tono de luz y de esta forma la reproducción cromática de las lámparas de sodio a baja presión, por lo que conservan un alto rendimiento luminoso, su presión de vapor más elevada deja destacar el espectro de otros vapores, obteniendo de esta forma un espectro con cierta continuidad, de cuya composición resulta una luz de color blanco dorado que permite distinguir todo los colores de la radiación visible.

1.5.7.2. Ventajas

- Alta eficacia luminosa, de tal manera que es utilizada en iluminación para exteriores
- Larga vida útil, sin necesidad de mantenimiento
- Baja depreciación luminosa, mejor que la lámpara de sodio de baja presión

1.5.7.3. Desventajas

- Retardo al encendido, debió a la alta tensión a la que necesita para arrancar, una vez encendida, la lámpara se calienta en 10 minutos aproximadamente, durante el cual va cambiando de color.
- Necesita una tensión bastante grande para arrancar, de modo que si se interrumpe la tensión de la red no puede encender de inmediato

1.5.7.4. Eficacia luminosa Tiempo promedio de vida y características cromáticas

A continuación en la Tabla 9 se muestra el tiempo de vida útil, las características cromáticas y la eficacia luminosa de cada una de las lámparas de descarga de alta intensidad (HID)

Tabla 9. Eficacia luminosa Tiempo promedio de vida y características cromáticas lámparas HID

Tipo	eficacia luminosa (lm/W)	% de radiación visible	IRC	Temperatura de color (°k)	Apariencia de color	tiempo promedio de vida (h)
vapor de mercurio de alta presión	40-60	16.50%	48	43000	cálida	12000-16000
vapor halogenado	75-95	24	75	3000-5600	cálida intermedia fría	10000
vapor de sodio de baja presión	100-200	31	<10%	18000	cálida	14000-18000
vapor de sodio de alta presión	80-100	40.5	70	19000	cálida	16000

Fuente: El autor

1.5.7.5. Aplicaciones

La mayoría de lámparas HID (descarga de alta intensidad) resulta apropiado para alumbrados exterior, por su gran vida útil, ahorro energético y bajo mantenimiento, de tal manera que es comúnmente usada en aéreas de estacionamiento, áreas de maniobras, autopistas, parques, naves industriales. [16][17][18]

Tipos

- Reflectores
- Reflectores sumergibles
- Alumbrado publico
- Alambrado de parqueaderos





Figura 11. Tipos de lámparas HID

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf



Figura 12. Aplicaciones de las lámparas HID

Fuente:

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf

1.5.8. LED

Es un componente electrónico de estado sólido, sus siglas significan “diodo emisor de luz”, es un tipo de semiconductor del tipo $p-n$. La adición de impurezas selectivas en el cristal tipo n puede producir exceso de electrones libres en la banda de conducción, en los semiconductores tipo p se logran usando otras impurezas que producen exceso de agujeros en la banda de valencia, donde cada agujero tiene carga igual y opuesta a la del electrón. Cuando se aplica una diferencia de tensión en la unión $p-n$ desde la región p a la n , los agujeros fluyen hacia el lado tipo n y los electrones hacia el lado tipo p , en otras existe una recombinación de electrones produciéndose la emisión de un fotón de energía electromagnética. Los materiales que componen la unión $p-n$ determinan el salto de energía y la eficacia. [17][18]

Una lente clara o difusa, hecha con una resina epoxi, cubre el chip semiconductor y sella el Led en forma de capsula. La misma que provee también un control óptico a la luz emitida, ya que incrementa el flujo luminoso y reduce las reflexiones en la superficie del semiconductor, logrando de este modo una variedad de distribuciones angulares.

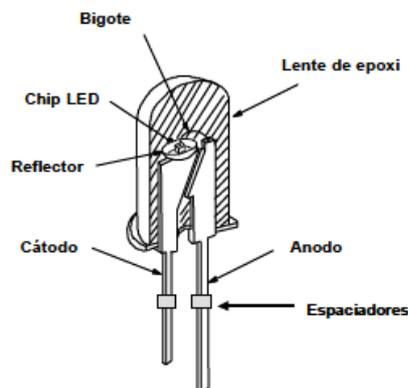


Figura 13. Componentes de un Led
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf>

1.5.8.1. Eficacia luminosa

Los LED puede convertir casi toda la energía usada en luz, y por lo tanto el rendimiento de los mismos se traduce en una muy alta eficacia luminosa y baja emisión de calor. Por lo que hoy en día se pueden encontrar leds de luz blanca que pueden llegar a tener una eficacia luminosa de hasta 130 lm/W, además un flujo luminoso entre 135 lm a 151 lm.

1.5.8.2. Tiempo promedio de vida

Con funcionamiento a una tensión nominal, la corriente y el ambiente adecuados los LED disfrutan de una larga vida aproximadamente 100 000 horas, tiene una degradación del color de alrededor del 50 % a la mitad de su vida útil.

1.5.8.3. Características cromáticas

Tiene una excelente reproducción cromática por lo que el índice de reproducción cromática es del 100%, Los led pueden radiar luz en múltiples colores, rojos, verdes azules y otros colores pueden ser producidos por la lámpara de leds sin la necesidad de filtros. Además es posible variar los colores de una misma lámpara sin la necesidad de filtros con cambios de colores instantáneos usando lámparas (RGB)

Las lámparas de leds son 100 % dimerizables sin variación de color, usando la modulación de ancho de pulso.

1.5.8.4. Ventajas

Los rasgos propios de los LED lo definen para ser la mejor alternativa a fuentes de iluminación convencionales, y proporcionar una más amplia gama de uso.

- **Pequeño tamaño:** Un LED puede ser sumamente pequeño y proporcionar un haz de luz de altas prestaciones lumínicas.
- **Bajo consumo de energía:** Los LED tienen un consumo de electricidad muy bajo. Generalmente, un LED está diseñado para funcionar con una tensión de 2-3.6V, y una intensidad de corriente entre 0.02-0.03A, esto significa que no necesita más de 0.1w para funcionar
- **Gran Vida útil:** Con funcionamiento a una tensión nominal, la corriente y el ambiente adecuados los LED disfrutan de una larga vida aproximadamente 100,000 horas.
- **Alta eficacia luminosa y baja emisión de calor:** Ya que convierten así toda la energía consumida en luz visible
- **Protección de medio ambiente:** Están fabricados con materiales no tóxicos a diferencia de las lámparas fluorescentes con el mercurio que contienen y que plantean un peligro de contaminación. Los LED pueden ser totalmente reciclados.
- **Durabilidad:** El dispositivo electroluminiscente de los LED está completamente encajado en un recinto de resina epoxi, lo hace mucho más robusto que la lámpara de filamentos convencional y el tubo fluorescente; no hay ninguna parte móvil dentro del recinto de epoxi sólido, siendo más resistente a vibraciones o impactos.
- **Flexibilidad de diseño:** LEDs son típicamente más pequeños que las lámparas permitiendo diferentes y variados diseños de lámparas de iluminación. En vez de

montar una lámpara de alta potencia (reflector óptico), con los leds es posible distribuir la iluminación en muchos puntos sobre la superficie a iluminar permitiendo un nuevo concepto de iluminación.

- **Colores más vivos sin el uso de filtros:** Los Leds no requieren filtros para crear múltiples colores, rojos, verdes azules y otros colores pueden ser producidos por la lámpara de leds sin la necesidad de filtros. Además es posible variar los colores de una misma lámpara sin la necesidad de filtros con cambios de colores instantáneos usando lámparas (RGB)
- **Uso de Dimmers:** La lámparas de leds son 100 % dimerizables sin variación de color, usando la modulación de ancho de pulso.
- **Encendido instantáneo:** No necesitan un precalentamiento, permitiendo un abanico de colores instantáneo con una lámpara RGB.
- **Depreciación luminosa menor:** Tiene una depreciación luminosa menor en comparación a las otras luminarias

1.5.8.5. Desventajas

- La única desventaja es su costo inicial, el adquirir la bombilla led es más costosa en comparación a cualquier otro tipo de luminaria, aunque se ve minimizado por su alta eficacia luminosa y su gran durabilidad, vida útil y reproducción del color.

1.5.8.6. Aplicaciones de los leds

La eficacia, la luminosidad y la vida útil del LED han avanzado a una increíble velocidad en los últimos años aplicándose en infinidad de sectores, como por ejemplo:

- **Iluminación de hotelera:** Hoteles, restaurantes, discotecas, salones de bodas.
- **Iluminación arquitectónica:** Ayuntamientos, edificios, estadios, aeropuertos, escuelas, hospitales, iglesias, puentes.
- **Iluminación residencial:** Hogares, apartamentos, residencias, hoteles.
- **Iluminación de espectáculos:** Escenarios, parques temáticos, salas de cine, casinos, teatros, museos.
- **Iluminación comercial:** Grandes superficies, tiendas especializadas, personalización, personalización de franquicias.
- **Iluminación de obras de arte:** Esculturas, iglesias, imágenes, capillas.
- **Iluminación de eventos:** Ferias congresos convenciones, ceremonias, conciertos.
- **Iluminación de contornos:** Monumentos, rotondas, escenarios, pistas de aterrizaje, mobiliario, fachadas, puentes.
- **Iluminación bajo el agua:** Piscinas, fuentes, balnearios, spas, cascadas. [17][18]

1.5.8.7. Tipos de luminarias LED

- **Cintas:** Con este tipo de cintas led, puede decorar e iluminar diferentes espacios y elementos como son: Fachadas e interiores comerciales, puntos de atención a clientes, exhibidores y anuncios publicitarios, vías de acceso en pasillos, zonas comunes, auditorios, jardines, parqueaderos, escaleras, luminarias de vehículos como camiones, yates, autos, motocicletas, Neveras, congeladores de exhibición de productos fríos y congelados.



Figura 14. Decoración con cintas LED
<http://www.mundoled.com.do/la-iluminacion-secreto-de-la-decoracion-de-interiores/>

- **Bolardos:** O también llamados mini postes son usados en áreas peatonales, remarcando un camino por las aceras en la noche



Figura 15. Bolardos LED
<http://www.archiproducts.com/es/productos/41371/moon-bolardos-luminosos-led-de-jardin-moon-bolardos-luminosos-platek-light.html>

- **Bombillos:** Este tipo de luminaria reemplaza las lámparas fluorescentes o llamados focos ahorradoras, principalmente en la iluminación del hogar, siendo sencillas de instalar.



Figura 16. Bombillos LED
http://www.unitellux.es/bombillas-led-e27-c-162_209.html

- **Tubos:** Este tipo de luminaria va enfocada principalmente en edificaciones como oficinas, salas de reuniones, centros de convenciones



Figura 17. Tubos LED
<http://www.blogarredamento.com/2013/01/21/tubi-led-vs-fluorescenti-vera-convenienza/>

- **Ojos de buey:** Como iluminación de acento en bares, restaurantes hoteles



Figura 18. Ojos de buey tipo LED
http://www.newscenter.philips.com/pwc_nc/main/shared/assets/Downloadablefile/PR2014/Folleto_LED_2014.pdf

- **Alumbrado público:** Usadas como alumbrado ornamental, o como luminarias en el centro de las ciudades.



Figura 19. Alumbrado público LED
<http://altenes.es/iluminacion/alumbrado-publico/>

- **Paneles led:** Comúnmente usados en paneles publicitarios, paneles informativos, información vial, etc.



Figura 20. Paneles LED
<http://www.kmph.es/comision-europea-colocar-panel-informativo-accidentes-aparcamiento-camiones-europa/>

- **Reflectores Led:** Reflectores de piso, Usados principalmente para iluminar grandes áreas, como fachadas, monumentos, murallas, reflectores de agua sumergibles utilizados para la iluminación decorativa de piscinas.

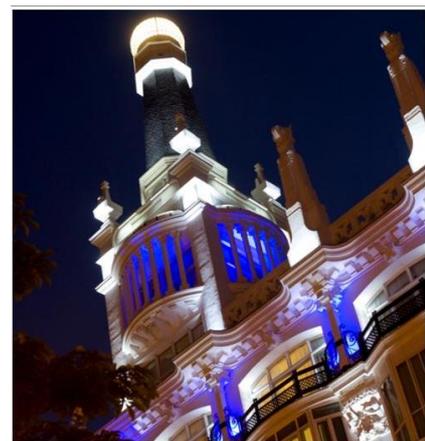




Figura 21. Relectores LED

<http://criticayopinioncultural.blogspot.com/2012/12/un-libro-luminoso-para-santa-ana-de-los.html>
<http://servicioinformativodelaconstruccion.com/realzar-el-diseno-de-las-piscinas-con-iluminacion/>

1.6. Análisis Comparativo de Comparación de luminarias

A continuación se realiza un análisis comparativo entre los diferentes tipo de luminarias, en la Tabla 10 se especifica el valor del flujo luminoso deseado y su consumo aproximado en vatios dependiendo del tipo de luminaria. [19]

Tabla 10. Consumo aproximado en vatios según el tipo de luminaria

Flujo luminoso (lm)	Consumo aproximado en watts (w) según el tipo de lámpara			
	LEDs	Incandescentes	Halógenas	fluorescentes
110 / 220	3,5	15	10	5
250 / 440	5	25	20	7
550 / 650	9	40	35	9
650 / 800	11	60	50	11
800 / 1500	15	75	70	18
1600 / 1800	18	100	100	20
2500 / 2600	25	150	150	30
2600 / 2800	30	200	200	40

Fuente: <http://www.statelineeco.com/resources-eco-education/lighting-basics/led-watt-conversion-table-light-types-guide.html>

De igual forma se comparara en la Tabla 11 el tiempo de vida útil de cada una de ellas, la eficacia luminosa, el aspecto cromático, porcentaje de energía convertida en luz, el tiempo en horas que tomaría a la luminaria llegar a la depreciación luminosa al 20% y el costo relativo de la lámpara.

Tabla 11.Comparación de luminarias

tipo de luminaria	Eficacia (Lm/W)	% de radiación emitida visible	Vida útil (h)	% Depreciación luminosa del 50% de su vida	Apariencia cromática	Costo inicial (lámpara)	costo energético
Incandescente	12-15	6	1000	88	Cálido	Bajo	Alto
Incandescente Halógena	17-25	30	2000 5000	98	Cálido	Bajo	Alto
Lámparas Fluorescente	50-100	28	5000 10000	85	Frio	bajo	Medio
Lámpara de mercurio de alta presión	40-60	16.5	12000 16000	75	Cálida	Medio	Bajo
Lámpara de Sodio baja presión	100 -200	35-40	14000	70	cálido	Medio	Medio
Lámpara de sodio de alta presión	80-100	40	16000	90%	cálido	Alto	Bajo
LED	85-130	95	10000 0	50%	Frio intermedio cálido	Alto	Bajo

Fuente: El autor

**CAPÍTULO II:
ABORDAJE METODOLÓGICO PROPUESTO**

2.1. Introducción

Este capítulo en un inicio da a conocer de una manera breve algunas generalidades, ventajas y tipos de herramientas para levantamiento en 2D (dos dimensiones) y 3D(tres dimensiones).

Finalmente, este capítulo tiene como objetivo principal la elaboración de una propuesta metodológica para el levantamiento 3D de la plaza de San Francisco de la ciudad de Loja, la misma que ha sido considerada como estudio de caso, dicho objetivo es ejecutado haciendo uso de varias herramientas informáticas, ahora disponibles con facilidad, las mismas que permiten que dicho objetivo sea culminado a satisfacción.

Vale recalcar que este punto ha sido considerado dentro de la capitulación de este trabajo de fin de carrera, ya que no existe información específica que guíe al profesional en formación de la Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones a la realización de la misma(levantamiento 3D), la elaboración de la metodología propuesta servirá como soporte o ayuda para futuros trabajos. [20]

2.2. Generalidades

El término gráficos 3D por computadora se refiere a trabajos de arte gráfico que son creados con ayuda de software y programas especiales. Un gráfico 3D difiere de uno bidimensional principalmente por la forma en que ha sido generado. Este tipo de gráficos se originan mediante un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas tridimensionales producidas en un ordenador, y cuyo propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel, tal como se puede apreciar en la Figura 22 [20]



Figura 22. Ejemplo de un gráfico en 3D Fuente:
<http://www.evermotion.org/vbulletin/showthread.php?81409-Uro-House>

En general, el arte de los gráficos tridimensionales es similar a la escultura o la fotografía, mientras que el arte de los gráficos 2D es análogo a la pintura. En los programas de gráficos por computadora esta distinción es a veces difusa: algunas aplicaciones 2D utilizan técnicas 3D para alcanzar ciertos efectos como iluminación, mientras que algunas aplicaciones 3D primarias hacen uso de técnicas 2D. [20]

2.3. Ventajas

- Observar el modelo desde cualquier punto de vista.
- Crear secciones y dibujos 2D.
- Eliminar las líneas ocultas.
- Comprobar interferencias y efectuar un análisis de ingeniería.
- Añadir iluminación y crear un sombreado realista.
- Desplazarse por el modelo.
- Utilizar el modelo para crear una animación.

La principal ventaja que tiene el dibujo en 3D es el realismo que tiene desde un inicio, ya que se puede apreciar como quedarán las partes del dibujo, y más aún en el caso de una edificación como la de una iglesia ya que se logran reconocer los principales rasgos de ella, tales como las cúpulas, campanarios etc. [20]

2.4. Tipos y herramientas

Dentro de este apartado se especifican los principales tipos y herramientas, que pueden ser usados para el estudio de caso. [21]

2.4.1. Herramientas 3D

Dentro de este apartado tenemos un gran número de herramientas no solo para el modelado sino también para el renderizado¹, como es el caso de:

- 3D render
- 3D Studio/ 3d Studio Max
- Scketchup / vray
- Art of illusion
- Blender
- Direct 3D

¹ **Renderizar:** Proceso desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena de un modelo 3D, aportando características realistas. (texturas, sombras, ambiente, etc.)

- Maya renderer
- Java 3D

2.4.2. Basadas en herramientas 2D

Para usar este tipo de herramientas por lo general parte del uso de planos, teniendo como punto de partida que estén en un formato digital siendo la más popular AutoCAD por su gran uso en varios entornos y siendo la preferida por arquitectos e ingenieros de hoy en día.

Al tener el plano de la edificación construida o a construir, para poder realizar un modelo 3D por software, los objetos del plano 2D tienen que ser extruidos² con los valores de distancias específicas, teniendo en cuenta los detalles como, columnas cornisas, bolados, etc. [21]

2.5. Metodología propuesta.

El estudio se centra en el diseño de una metodología para el levantamiento 3D de una edificación ya construida. Teniendo como punto de partida imágenes en 2D y la planimetría en formato digital .dwg.

Esta metodología tiene como objetivo dar un conjunto de procedimientos a ejecutar, con el objetivo de obtener un archivo en 3D con características reales de la edificación ya construida, en el aspecto físico, y lo más semejante a las dimensiones a escala. Con este archivo 3D se plantea la utilización de un software que permita realizar cálculos lumínicos para finalmente obtener una perspectiva de cómo queda dicha iluminación en el modelo 3D.

Para esta metodología se requiere herramientas informáticas como es el caso de Photoshop, AutoCAD, Scketchup, Vray y Dialux, por lo que se recomienda tener conocimiento acerca de las mismas.

Debido a la extensión de los pasos se los ha dividido en 5 etapas los cuales se especifican a continuación:

Etapas:
Etapas 1: identificación de los requerimientos básicos: Obtener planimetría en formato digital de la plaza pública, gestionando la entrega en el departamento responsable de la Municipalidad, para de esta manera poder corroborar la ubicación y dimensiones de plaza proyectada

² **Extrudir:** Crear un objeto 3D a partir de un objeto 2D

Etapa 2: Captura fotográfica y acondicionamiento de imágenes de la fachada: Capturar varias imágenes de cada una de las fachadas por medio de una cámara fotográfica de alta prestaciones, para posteriormente con ayuda de una herramienta informática acondicionar las imágenes, es decir eliminar obstáculos y perspectiva para finalmente obtener una imagen depurada de la fachada en análisis.

Etapa 3: Remarcar y extrudir: Partiendo de la imagen optimizada, remarcar (trazado de líneas en contornos de fachadas en función de la imagen de fondo) y extrudir (crear objetos 3D a partir de un objeto 2D), para finalmente obtener un modelo preliminar en 3D de la fachada en análisis

Etapa 4: Adición de colores, texturas y modelos predefinidos: Adicionar colores, texturas y modelos 3D predefinidos al modelo preliminar

Etapa 5: Incursión a los sistemas de iluminación: Incluir sistemas de iluminación en áreas específicas, con el objeto de plasmar la apariencia que tendría sobre el modelo definitivo, y obtener un informe lumínico de las áreas peatonales [22]

2.6. Estudio de caso

La edificación propuesta es en Parque de San Francisco en la ciudad de Loja en la provincia de Loja. En las calles Bolívar y Colón.

2.6.1. Antecedentes

El parque de San Francisco, ubicado en las calles Simón Bolívar y Colón en la ciudad de Loja, provincia de Loja en el sur del Ecuador. Está conformado por el convento de los hermanos Franciscanos y la iglesia, con una construcción que data del año 1564 y que fue reconstruida posteriormente del terremoto del año 1749

Luego de la fundación de la ciudad de Loja, una parte de la comunidad de hermanos Franciscanos se radican en esta con fines de servicio a la comunidad y crean el templo de estilo renacentista y neo-griego en honor a su patrono, por su antigüedad tiene una arquitectura muy colonial, de acuerdo a la época de construcción. Luego del terremoto de 1749, se reconstruye y mantiene hasta la actualidad conjuntamente con el monasterio de los hermanos Franciscanos, tanto la iglesia como el convento son de adobe, con revestimiento de cemento.

La plaza tiene un tamaño alrededor de 1547 m², teniendo en el interior de ella una área de jardineras, y en el centro de la misma la estatua del fundador de la ciudad, Don Alonso de Mercadillo. En las Figuras 23 y 24 se aprecia las fachadas de la iglesia y convento.



Figura 23. Plaza de San Francisco de la ciudad de Loja
Fuente: El autor

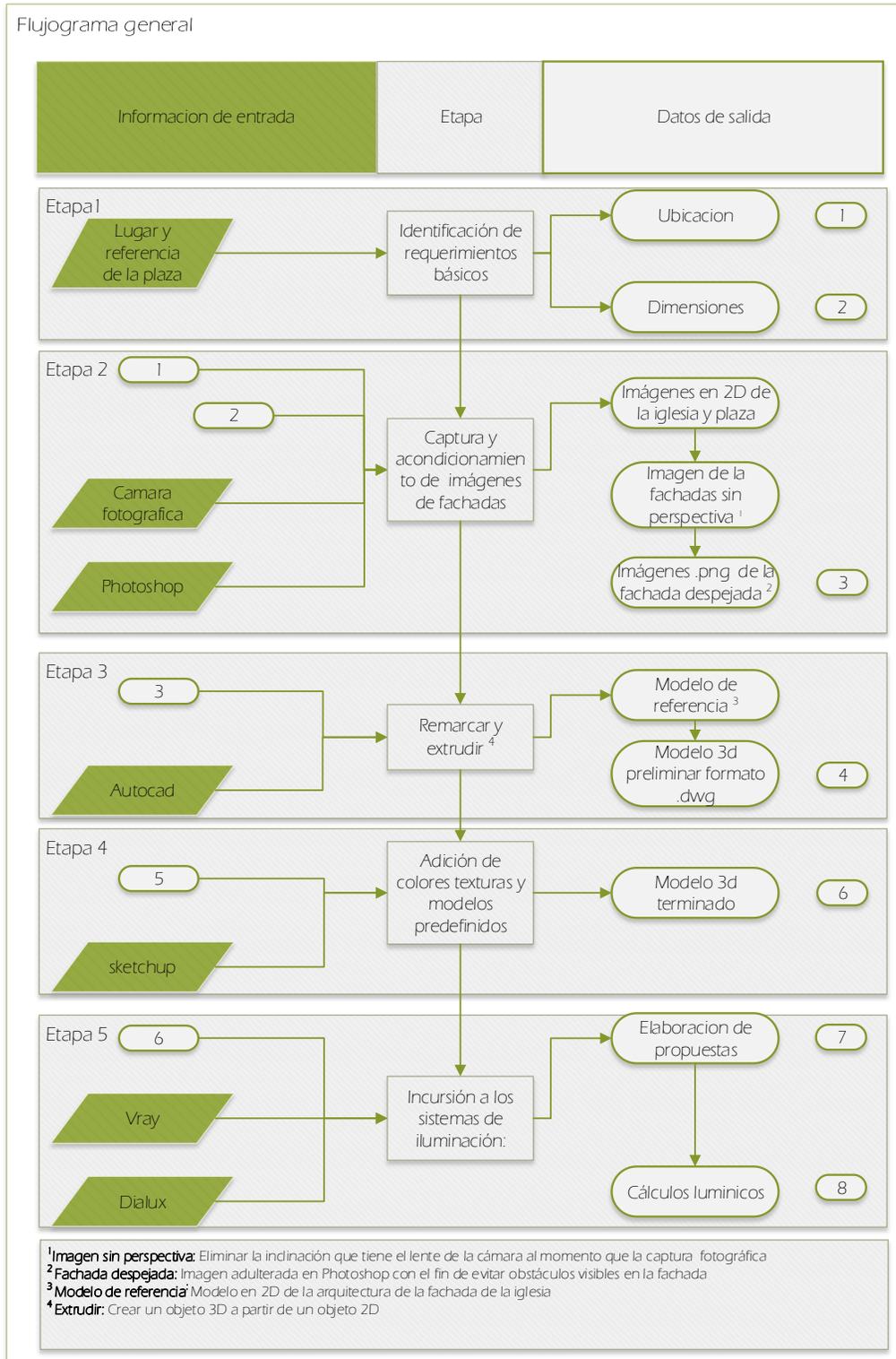


Figura 24. A) Iglesia de San Francisco
Fuente: El autor

2.7. Diseño de la propuesta metodológica

A continuación en la Figura 25 se muestra el flujograma general que ayudara a entender el proceso implementado con el fin de poder realizar el levantamiento 3D del templo y la plaza de San Francisco.

Flujograma general



Descripción De las etapas

A continuación se describen cada una de las etapas como se especifica a continuación:

- **Objetivo:** Descripción global del fin de esta etapa
- **Descripción del cumplimiento:** Redacción en función de pasos para el cumplimiento de la etapa
- **Resultado:** Archivo o imagen obtenida al final de la ejecución de la etapa

2.7.1. Etapa 1 (Identificación de requerimientos básicos)

Objetivo:

Obtener planimetría en formato digital de la plaza pública, gestionando la entrega en el departamento responsable de la Municipalidad, para de esta manera poder corroborar la ubicación y dimensiones de plaza proyectada, los pasos se aprecian en la Figura 26.

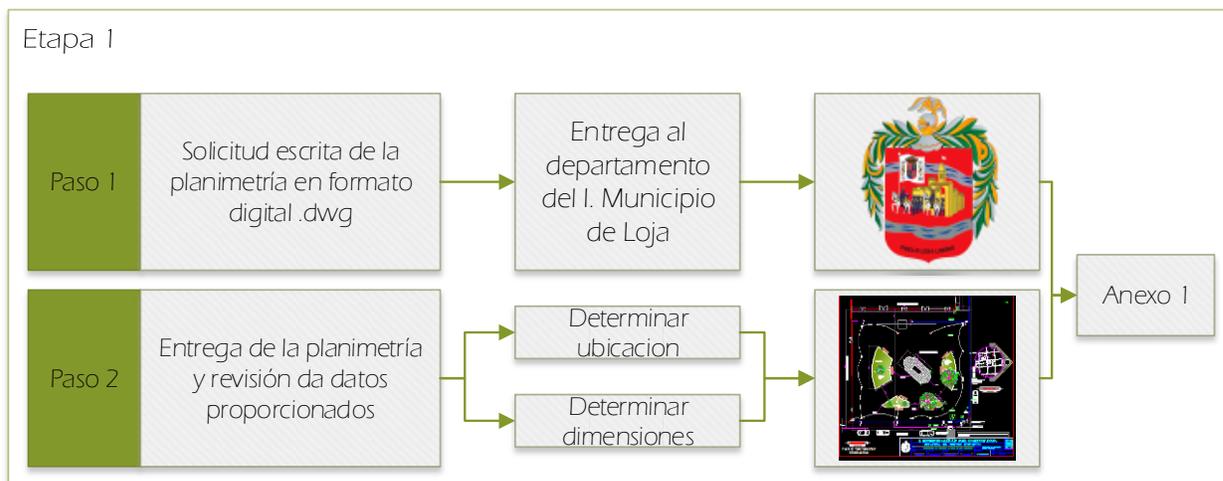


Figura 24. Flujograma específicos de la etapa 1 de la metodología
Fuente: El autor

Descripción del cumplimiento:

Paso1:

- Elaboración y entrega de una solicitud formal al departamento de planificación del I. Municipio de Loja, para la entrega de planimetría en formato digital de la plaza proyectada.

Paso2:

- Análisis de ubicación y dimensiones en planimetría entregada, corroborando las mismas mediante mediciones aleatorias de ciertas áreas en la plaza proyectada.

Resultado:

Se obtiene un archivo en formato dwg (AUTOCAD), de las características físicas y arquitectónicas de la plaza, que se representan en la Figura 27, en el Anexo 1 contiene la planimetría de la plaza en análisis.



Figura 25. Plano del parque de San Francisco
Fuente: Dirección de planificación del municipio de la ciudad de Loja

2.7.2. Etapa 2 (Captura y acondicionamiento de imágenes de fachadas)

Objetivo:

Capturar varias imágenes de cada una de las fachadas por medio de una cámara fotográfica de alta prestaciones, para posteriormente con ayuda de una herramienta informática acondicionar las imágenes, es decir eliminar obstáculos y perspectiva para finalmente obtener una imagen depurada de la fachada en análisis. En la Figura 28 se muestra los pasos de la etapa 2



Figura 26. Flujograma específico de la etapa 2 de la metodología
Fuente: El autor

Descripción del cumplimiento:

Paso 1:

- Haciendo uso de una cámara fotográfica digital de altas prestaciones, capturar y almacenar varias imágenes de la fachada en análisis, teniendo en cuenta que estas tienen que estar lo más frontal posible.
- Del conjunto de imágenes capturadas se procede a la selección de las que posean mayor información de la fachada en análisis, es decir imágenes que indiquen la fachada completa en una sola imagen, o parte de la fachada sin obstáculos visibles.

Paso 2:

- Mediante la herramienta informática Photoshop, eliminar perspectivas que contienen las imágenes.(Imagen optimizada 1)
- Eliminar obstáculos sobreponiendo y escalando imágenes. (Imagen optimizada 2)
- Enlazar o unir las imágenes resultantes del punto anterior, para finalmente obtener una sola imagen optimizada, (Imagen optimizada 3)

Este proceso se detalla en el Insumo 1.

Paso 3:

- Almacenar la imagen final en formato .png

Resultado:

Se obtiene una imagen única y global (depurada) de la fachada en formato png, ver Figura 29.

[23]



Figura 27. Imagen de la fachada frontal sin obstáculos unida en Photoshop
Fuente: El autor

2.7.3. Etapa 3 (Remarcar y extrudir)

Objetivo:

Partiendo de la imagen optimizada, remarcar (trazado de líneas en contornos de fachadas en función de la imagen de fondo) y extrudir (crear objetos 3D a partir de un objeto 2D), para finalmente obtener un modelo preliminar en 3D de la fachada en análisis. Ver Figura 30

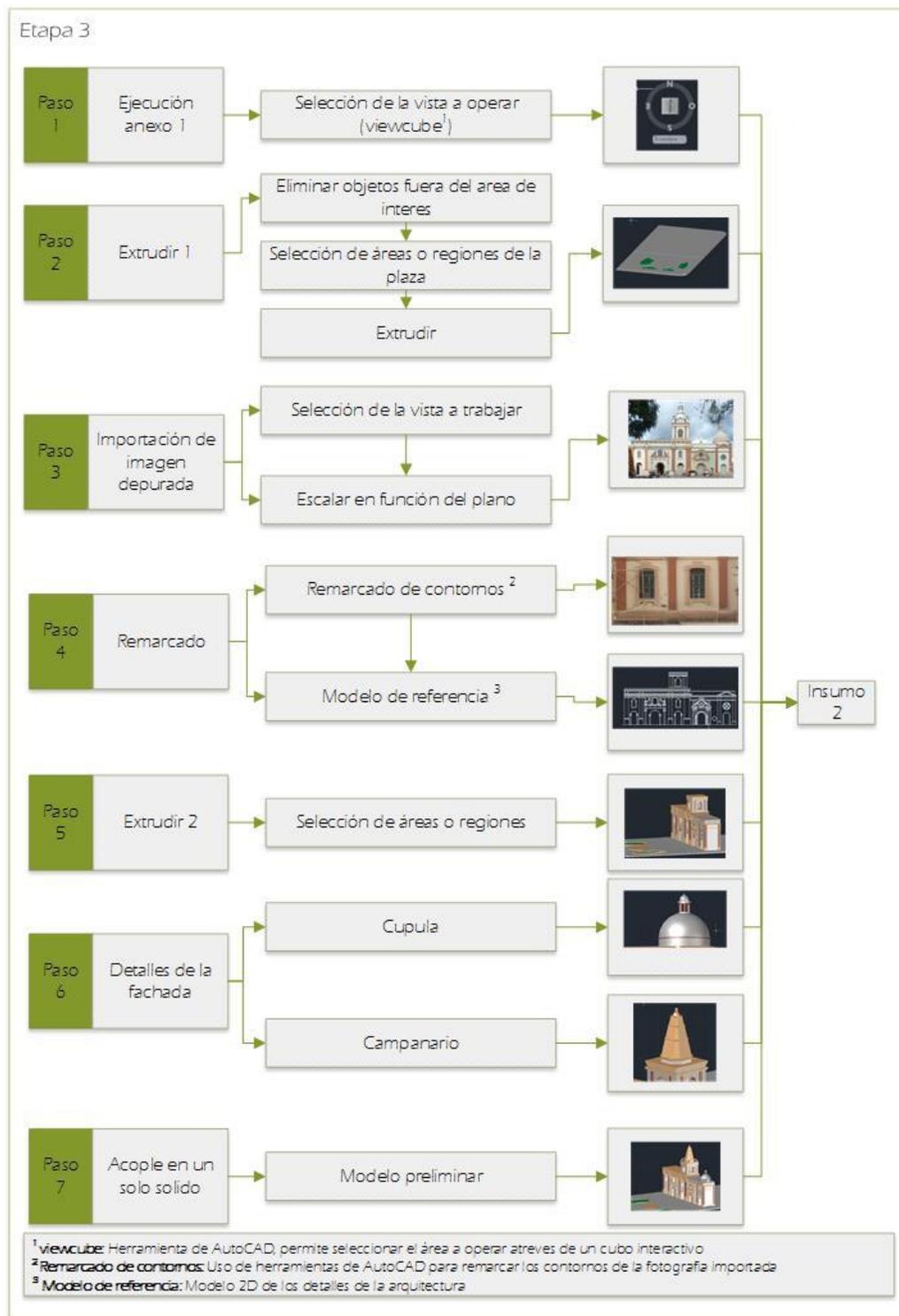


Figura 28. Flujograma específico de la etapa 3
 Fuente: El autor

Descripción del cumplimiento:

Paso 1:

- Usando la herramienta viewcube de AutoCAD seleccionar la vista en la que se desea manipular (superior, para la plaza), detalles en Insumo 2
- Copiar el archivo del Anexo 1.

Este proceso se lo detalla en el Insumo 2

Paso 2:

- Eliminar objetos que estén fuera del área de interés, es decir eliminar (cotas, cableado eléctrico, etc.)
- Extrudir el área o región de la plaza.

Este proceso se lo detalla en el Insumo 2

Paso 3:

- Selección de cara a operar, usando la herramienta viewcube (frontal, para fachada)
- Trazar “líneas de referencia” perpendiculares, donde tiene que estar ubicada la fachada de la iglesia, que servirán para el pegado de la “Imagen depurada”
- Importar imagen depurada, (copiar - pegar)
- Escalar la imagen en función de las líneas de referencia que se trazó, Detalles en el Insumo 2

Paso 4:

- Usando las herramientas de AutoCAD, línea, arco y círculo remarcar las áreas según corresponda, teniendo como fondo la imagen depurada, se recomienda empezar de las partes más pequeñas
- Concluir el remarcado y tener un modelo preliminar

Paso 5:

- Partiendo del “Modelo de Referencia” se procede en primera instancia a seleccionar el perímetro de la misma con el objeto de extrudir toda esta área.

- Seguido se procede a seleccionar detalles específicos (áreas) que se encuentran incluidas en el área de análisis, es decir columnas, puertas, ventanas, etc.
- Haciendo de los comandos *EXTRUSION* y *PULSAR TIRAR*, se procede a crear superficies 3D, de los detalles específicos (columnas, puertas, ventanas)

Paso 6:

Cúpula

- Realizar un cilindro de base igual al tamaño a realizar la cúpula
- Trazar una esfera que tenga el mismo centro del cilindro con un radio menor
- Utilizar el comando *DIFERENCIA*, sustraer el cilindro de la esfera
- Eliminar la etapa inferior de la esfera
- Mover la cúpula hasta donde corresponda

Este proceso se lo detalla en el Insumo 2

Campanario

- Realizar un hexágono y extrudirlo con un valor de dimensión pequeño
- Realizar una pirámide truncada sobre esta base hexagonal
- Colocar una cúpula más pequeña sobre el campanario

Este proceso se lo detalla en el Insumo 2

Paso 7:

- Usar la herramienta mover y posicionar la cúpula y el campanario formando una sola Figura tridimensional

Resultado:

Se obtiene un esquema 3D, de la iglesia y el convento, en formato dwg, toda esta etapa es desarrollada en AutoCAD de tal manera que mejor comprensión se detalla el proceso en el Insumo 2. [24][25]

2.7.4. Etapa 4 (Adición de colores texturas y modelos predefinidos)

Objetivo:

Adicionar colores, texturas y modelos 3D predefinidos al modelo 3D preliminar formato .dwg

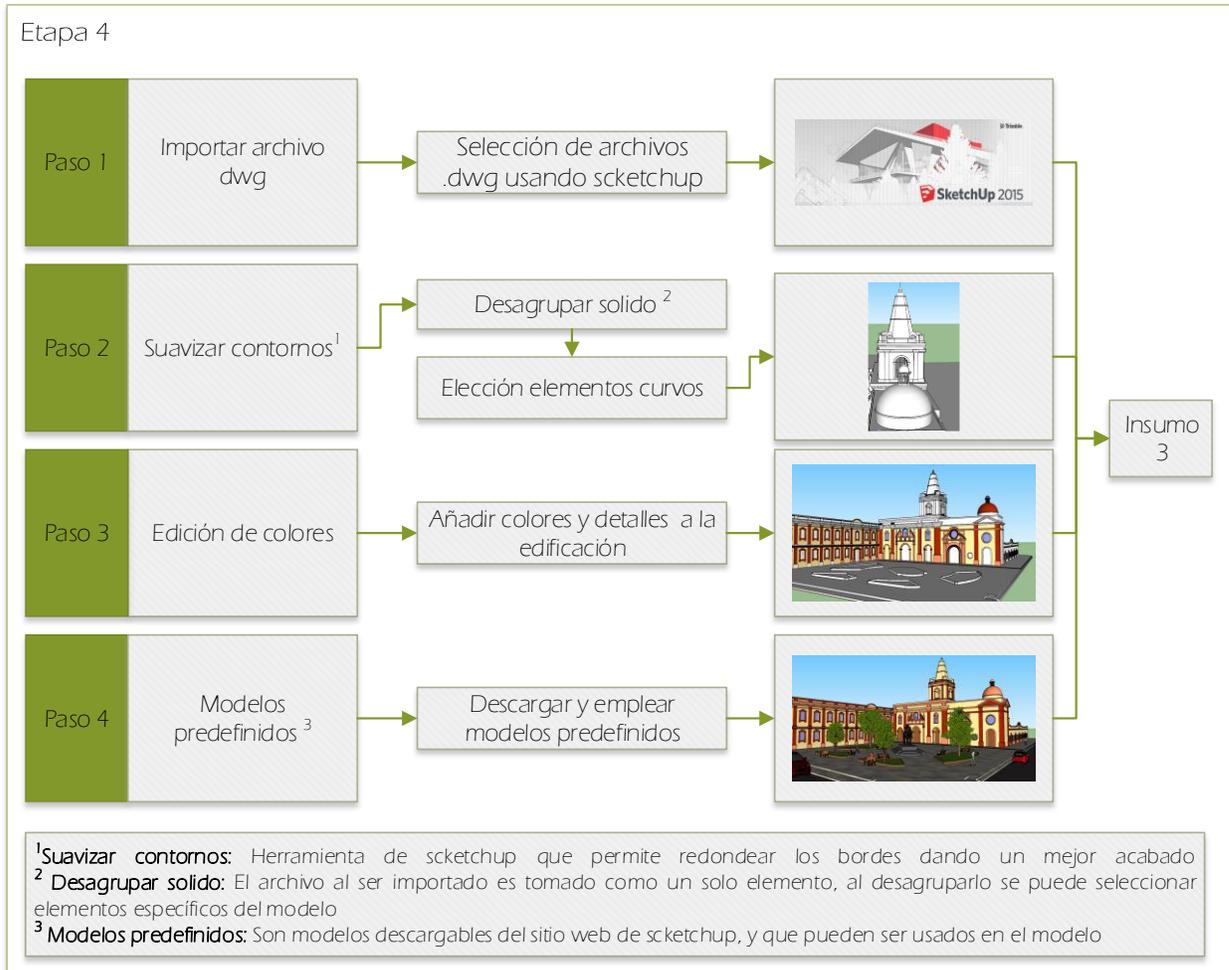


Figura 29. Flujograma específico etapa 3
 Fuente: El autor

Descripción del cumplimiento:

Paso 1: (insumo 3)

- Exportar el archivo del modelo preliminar 3D .dwg (etapa 3) al software sketchup

Este proceso se lo detalla en el Insumo 3

Paso 2:

- Explotar (descomponer) el sólido, con el objeto de tener la opción de adicionar colores y texturas a los diferentes componentes del sólido, como pueden ser columnas, paredes, puertas, etc, haciendo uso de la herramienta *EXPLOTE*.
- Seleccionar elementos curvos en los cuales se note trazos que visiblemente no se reflejen la realidad, esto se logra seleccionando la superficie y haciendo click derecho y seleccionando la opción *SUAVIZAR ARISTAS*
- Detalles en el Insumo 3

Paso 3:

- Seleccionar áreas específicas y colorear dicha área en función a los colores de la edificación real
- Añadir texturas, que sean visibles en la plaza como ejemplo a las jardineras, y el césped dentro de ellas

Este proceso se lo detalla en el Insumo 3

Paso 4: (insumo 3)

- Descargar archivos del sitio web propio de scketchup, y utilizarlos en función de completar el modelo 3D, y dar realismo a la plaza, tal como árboles, personas, etc.

Este proceso se lo detalla en el Insumo 3

Resultado

El resultado de esta etapa se tendrá una modelo 3D definitivo en formato .sckp, semejante a la plaza edificada en condiciones físicas, ver Insumo 3. [26]

2.7.5. Etapa 5 (incursión de sistemas de iluminación)

Objetivo:

Incluir sistemas de iluminación en áreas específicas, con el objeto de plasmar la apariencia que tendría sobre el modelo definitivo, y obtener un informe lumínico de las áreas peatonales. Ver Figura 32

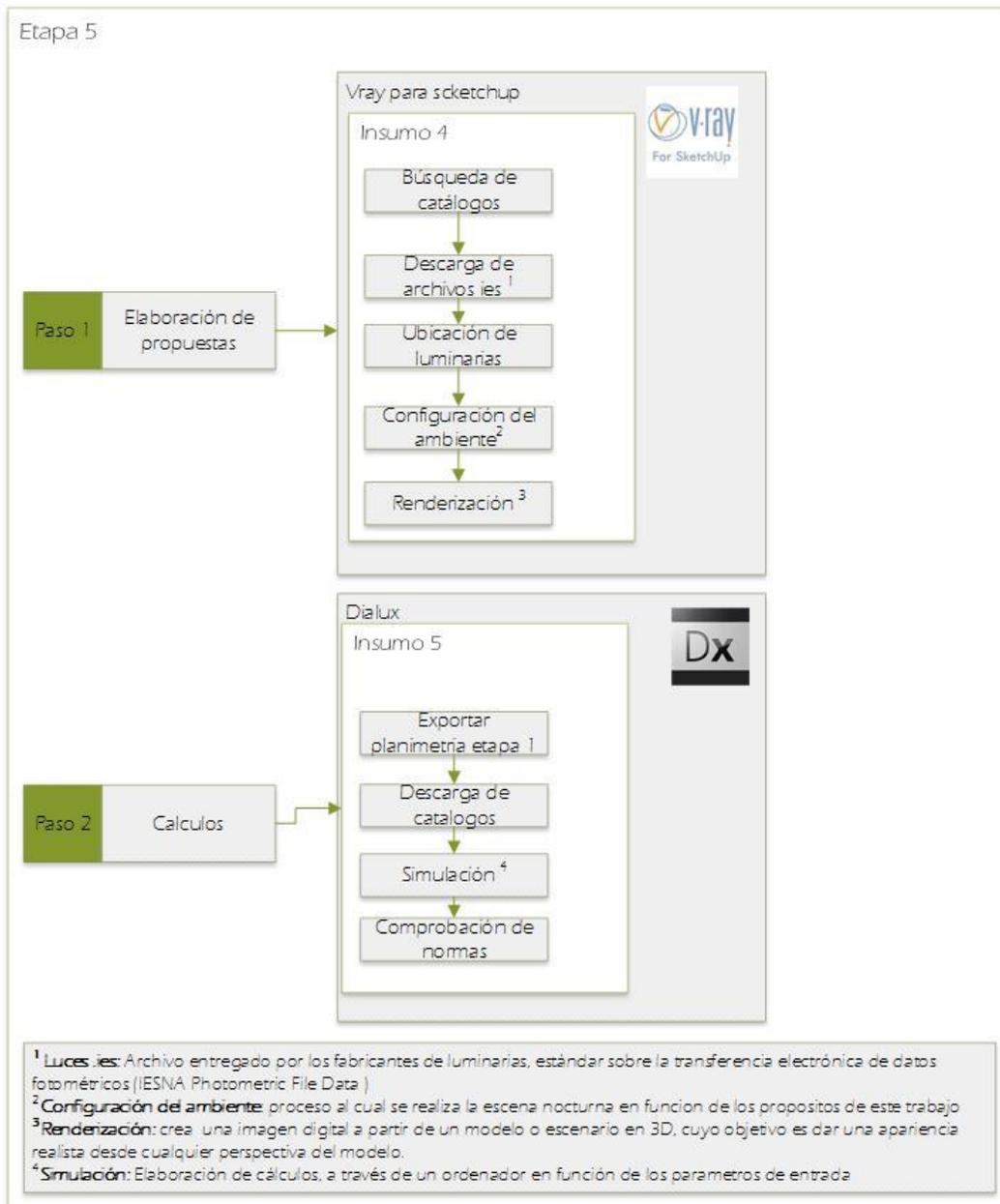


Figura 30. Flujograma específico etapa 5
Fuente: El autor

Descripción del cumplimiento:

Paso 1:

- Instalación de VRAY para sketchup
- Búsqueda bibliográfica, referente a iluminación decorativa, y descarga de archivos .ies, entregado por los fabricantes de luminarias.

- Ubicación de luminarias, en el modelo definitivo
- Cargar archivos .ies en las luminarias ubicadas
- Configuración del ambiente, teniendo un ambiente nocturno, o mediante la utilización de una imagen HDR cargada a la configuración del ambiente
- Renderización, en una resolución aceptable, para poder apreciar los detalles de la iluminación

Este proceso se lo detalla en el Insumo 4

Paso 2:

- Eliminar objetos fuera del área de interés del Anexo 1
- Exportar archivo .dwg Anexo 1, remarcar la plaza con dimensiones por las áreas que muestra el plano importada.
- Descargar de catálogos de luminarias, utilizadas en el primer paso de esta etapa
- Remarcar el área de cálculo, teniendo en cuenta que solo dentro de esta zona se realizaran los cálculos
- Insertar de luminarias seleccionadas, conforme al paso 1
- Simular y obtención de cálculos

Este proceso se lo detalla en el Insumo 5

Resultado:

En esta etapa se tienen dos resultados, por un lado las imágenes de la apariencia de la iluminación en el modelo, y como punto final los cálculos lumínicos que se adquiere con las luminarias utilizadas [27][28]

**CAPITULO III:
DISEÑO ELECTRICO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

3.1. Introducción

Este apartado está destinado a la elaboración de una memoria técnico/económica, sobre la implementación de sistemas de iluminación en la plaza mediante el estudio de una propuesta. El detalle de las mismas siguen un formato muy similar al que la EERSSA mantiene para la aprobación de cualquier proyecto eléctrico con el objeto de cubrir todos los requerimientos técnicos que se solicitarían a futuro en el caso de una posible ejecución de la misma.

La propuesta en mención, consiste en la incursión de sistemas de iluminación eficientes en las fachadas, y, en la conservación de mobiliario y arquitectura existente de la plaza. Considerado como objetivo principal el realce de las fachadas mediante un óptimo y eficiente sistema de iluminación, finalmente realizar un estudio lumínico de las áreas peatonales con el objeto de valorar si la iluminación existente se encuentra dentro de parámetros normalizados.

Por tratarse de la proyección de sistemas de iluminación y con el propósito de tener una visión muy cercana a la realidad, dicha propuesta está respaldada con un video demostrativo en 3D, que plasma la apariencia de los mismos en las fachadas y en la plaza. Esto, más un estudio lumínico, están ejecutados dentro herramientas informáticas, ahora disponibles que ayudan de gran manera a generar una perspectiva casi real de la propuesta lumínica.

3.2. Memoria Técnico / Económica

3.2.1. Antecedentes

La plaza de San Francisco, ubicada en el casco céntrico de la ciudad, conserva el encanto de la arquitectura colonial. La plaza sufrió una intervención en el año 2008 en la que se reemplazó la cerámica del piso y se añadió iluminación artificial a las áreas peatonales

Recientemente se ha adicionado iluminación artificial a través de luminarias decorativas al área de jardineras, sin embargo la fachada posee un deficiente sistema de iluminación, por lo que su realce y elegancia son apreciables de menor manera en horas de la noche.

Esta propuesta permitirá mejorar las condiciones físicas de la plaza de San Francisco, siendo un atractivo para propios y extraños, mostrando una cara renovada y fomentando el turismo dentro de la región sur del país.

Esta propuesta trata de conservar el mobiliario, vegetación, e iluminación peatonal y ornamental actuales, modificando la iluminación existente en la fachada, adicionando sistemas de iluminación led, exaltando los detalles como las columnas, arcos, campanario y cúpula. En la Figura 33 se aprecia la iluminación que el parque posee actualmente.



Figura 31. Iluminación actual de la iglesia de San Francisco
Fuente: El autor

3.2.2. Objetivo

El presente estudio tiene por finalidad presentar los requerimientos eléctricos para la mencionada plaza, con las consideraciones técnicas que garanticen confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de energía eléctrica, con el fin de obtener un funcionamiento satisfactorio del sistema y reducir al mínimo los peligros de incendio y accidentes.

Este proyecto se rige en las normas establecidas por el Código Eléctrico Americano, el Código Eléctrico Nacional, las normas técnicas de la EERSSA y todos los reglamentos vigentes en el país.

3.2.3. Estudio de la demanda

Para este análisis se ha dividido la problemática en dos partes: La primera consta en la realización del levantamiento de carga de todo el sistema de iluminación “proyectado” de lo que se refiere únicamente a fachadas, siendo estas de la iglesia, y convento. La segunda consta en la realización del levantamiento de carga de todo el sistema de iluminación “existente” de la plaza y en el área de jardineras.

Para la determinación de la demanda de esta propuesta se ha considerado únicamente la carga de circuitos de iluminación exterior, de la plaza, fachada de la iglesia y el área de jardineras. A partir de este punto se diseña los circuitos de iluminación, sobre la cual se ha aplica el factor de simultaneidad.

De los cálculos realizados para obtener la demanda, se determina que para servir a las fachadas del templo y convento, se requiere de una disponibilidad de carga de aproximadamente 2.3 KW, conforme se demuestra en los cálculos del Anexo 2, la misma que será proporcionada por el tablero principal TDS-I del convento, por tratarse de una carga relativamente baja no es necesario la proyección de un nuevo sistema de transformación.

Para determinar la demanda de la iluminación exterior existente de la plaza y las áreas de jardinería consideradas como públicas, se realizó un levantamiento de información acerca de las luminarias existentes en la plaza y en el área de jardineras, las cuales necesitan una demanda de aproximadamente de 2.5KW. Por tratarse estas áreas de un bien público, dichos sistemas de iluminación también son considerados como tal, por tal razón la energía suministrada para dichos sistemas son alimentados desde un tablero general TG-I, ubicado en la cámara de transformación subterránea de la ERRSSA en el parque.

Por el momento no está previsto el respaldo de emergencia por un grupo electrógeno, por lo que en dicho estudio no se detalla dicha opción.

Caída de Voltaje. Todos los circuitos han sido calculados de tal manera que la caída de tensión no exceda el 3%; el calibre de los circuitos alimentadores a las diferentes áreas está ajustado de tal manera de reducir la caída de voltaje a límite previsto. En la Tabla 12 se indica las caídas de tensión para los tableros proyectados, que sirven para a los circuitos de iluminación de las fachadas

Tabla 12. Caída de tensión por tramos de los tableros que sirven a las fachadas

TRAMOS	DV%
TDS-I/TCI-1	1,39
TDS-I/TCI-2	1,51
D.V. MAX %	1,51

Fuente: El autor

3.2.4. Acometida en media tensión.

Según el estudio de demanda, la carga necesaria para garantizar operatividad del sistema de iluminación en las fachadas es relativamente baja, es por esta razón que no es necesario la proyección de una acometida de media tensión.

3.2.5. Estación de transformación

No está proyectado este tipo de servicio para el presente estudio

3.2.6. Acometida en baja tensión y medición

Como se indicó en el estudio de demanda, la demanda máxima para los sistemas de iluminación de las fachadas tanto de la iglesia y del convento, será suministrada desde el tablero de distribución secundario de iluminación TDS-I, el mismo que se alimenta por medio de una acometida con conductor de 2x#4THHN+1x#4THHN la cual parte del tablero principal TP. Desde TDS-I se deriva a dos sub-tableros secundarios de control automático de iluminación TCI-1 y TCI-2 por medio de conductor de 2x#10THHN+1x#10THHN cada uno, ubicados estratégicamente con el objeto de considerarlos como centros de carga y mitigar el problema de caídas de tensión, tal como se indica en el Anexo 4

El registro y medición de la energía consumida está a cargo un medidor bifásico existente con número 2-4206, ubicado en la entrada principal al área administrativa del convento, tal como se indica en el Anexo 4

La demanda máxima del alumbrado público de la plaza y del área de jardineras, es suministrada de un tablero secundario de distribución de baja tensión TG-I, para lo cual se supone que se alimenta por medio de una acometida de 2x#4THHN+1x#4THHN existente, la cual partirá desde un tablero principal existente, ubicados subterráneamente en la cámara de transformación pública de la EERSSA en la plaza.

3.2.7. Características de las instalaciones

Desde el tablero de distribución secundario de iluminación TDS-I, está proyectado la instalación de dos acometidas independientes a dos sub-tableros secundarios de control automático de

iluminación TCI-1 y TCI-2 los cuales se conducen por medio de tubería EMT 1/2", como como se indica en el Anexo 4

Los sistemas de iluminación proyectados están divididos en dos secciones:

- Monasterio
- Templo

Cada una de las áreas está provisto de un tablero de distribución secundario de control automático de iluminación TCI-1 (Monasterio) y TCI-2 (Templo), de los cuales se derivan a cada uno de los circuitos de iluminación, como se indica en el diagrama unifilar, Anexo 3

Cada uno de los circuitos de acuerdo a su distancia y carga, se encuentran debidamente dimensionados con conductores flexibles de tipo THHN, y conducidos por medio de tubería EMT, según se detalla en el Anexo 5

Los tableros de distribución secundarios de control de automático de iluminación, serán los encargados del encendido/apagado, por medio de sistemas de control temporizados los cuales permitirán la configuración del encendido y el apagado de acuerdo a la conveniencia del administrador del convento. Los mismos están conformados por un termo magnético principal, sistemas electrónicos de temporización (configurables) y contactores de potencia debidamente dimensionados para manejar la carga de cada uno de los circuitos de iluminación, ubicados estratégicamente como se indica en el Anexo 4.

Desde el tablero general TG-I (existente), se asume que existen dos circuitos los cuales se encuentran debidamente canalizados en función al recorrido de conductor.

Se asume que el sistema está dividido en

- Alumbrado publico
- Área de jardineras

Estas áreas se encuentran servidas por TG-I el cual se encuentra en la cámara de transformación subterránea ubicada en el parque, actualmente el sistema está en funcionamiento por lo que se mantiene, estos datos son asumidos ya que no se logró obtener información por parte del municipio ni por el administrador del convento.

3.2.8. Puestas a tierra.

La resistencia de puesta a tierra tendrá un valor máximo de 10 ohmios, de tenerse valores superiores podrá colocarse un mayor número de varillas cooperweld, mejorarse el terreno o diseñarse mallas de puesta a tierra.

Se conectará la “puesta a tierra” con el conductor neutro en los siguientes casos:

- En todos los terminales y divisiones de las redes de baja tensión urbanas.
- En todas las luminarias (se conectará la carcasa de la luminaria al neutro del sistema que estará a su vez multiaterrado).
- En todos los tableros o equipos de medición.

La puesta a tierra se la realizará con conductor de cobre cableado desnudo o con cable de cobre con recubrimiento de cobre, el calibre mínimo será el 4 AWG, el mismo que se conectará al neutro de las redes de distribución mediante un conector perno hendido Cu-Al de 6-2/0 AWG o Cu-Cu de tamaño adecuado, también se conectará a una varilla de cooperweld de \varnothing 16 x 1.800 mm. El cable de puesta a tierra, en la parte inferior de los postes, deberá ir dentro de un tubo metálico tipo EMT de \varnothing 12.5 x 3.000 mm sujetado al poste mediante cintas metálicas. No se aceptará la sujeción con hilos de alambre. En forma alternativa, el conductor de cobre para la puesta a tierra podrá estar fundido en el poste o también podrá colocarse una tubería PVC de \varnothing 12.7 mm para pasar el conductor de puesta a tierra. La EERSSA no energizará las instalaciones con el incumplimiento de estas exigencias.

3.2.9. Tablero de distribución TDS-I

El tablero de distribución secundario de iluminación (TDS-I) deberán llevar estampada en forma visible, legible e indeleble, la siguiente información: tensión de servicio, corriente nominal, número de fases y el nombre o código del tablero según conste en el diagrama unifilar del Anexo 3.

Los materiales empleados en la construcción deberán ser resistentes al fuego, ser auto extingible, ser no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella,

TDS-I deberá contar con una cubierta que cubra los equipos y con una puerta exterior. La cubierta cubre equipos tiene la finalidad de impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas o que partes energizadas queden al alcance de personas cuando estén operando los equipos. La cubierta que esta sobre los equipos deberá fijarse mediante bisagras

en disposición vertical, elementos de cierre a presión o cierres de tipo atornillado; en este último caso, los tornillos o pernos de fijación deberán ser del tipo imperdible.

Las partes energizadas sólo podrán alcanzarse removiendo la cubierta de los equipos. Los elementos de operación de las protecciones o dispositivos de maniobra sólo serán accesibles abriendo la puerta exterior, para lo cual esta puerta deberá contar con una chapa con llave o un dispositivo equivalente.

El tamaño del tablero deberá considerar lo siguiente: a) que el cableado de interconexión se haga en forma segura y cómoda; b) que quede un espacio suficiente entre las paredes y estructura del tablero y los dispositivos eléctricos, de tal manera que permitan un fácil mantenimiento; c) que debe quedar un volumen libre del 30% o mayor, para futuras ampliaciones.

Deberá tener estructura tipo armario para montarse sobre base de hormigón. Construido en plancha metálica laminada de 1/16" de espesor (mínimo), sometida a tratamiento con fosfato para eliminación de grasas. Tratamiento anticorrosivo, aplicación de dos manos de esmalte anticorrosivo y aplicación de proceso de adherencia electrostática de dos manos de esmalte gris.

Se recomienda que la distancia mínima entre las partes vivas y el metal sea 3 cm; y entre las partes vivas y las paredes o tapas sea de 6 cm.

Se exceptúa el caso de la distancia entre partes vivas de los dispositivos como interruptores y seccionadores, las cuales responden a normas específicas de construcción.

Deberá construirse con un índice de protección IP 54 como mínimo (protegido contra polvo y contra salpicaduras de agua). La parte inferior del tablero deberá quedar a una altura no menor a 0.40 m y la parte superior a una altura no mayor de 2.20 m, ambas con relación al nivel del piso terminado.

Las barras de distribución de los tableros deberán estar aisladas para 600 V. La barra de neutro también debe estar aislada para 600 V y no tener contacto con la barra de tierra.

Se asume que el tablero general (TG-I) que se encuentra en funcionamiento, tenga las condiciones similares en función de sus características

3.2.10. Canalización sistema de baja tensión

La canalización se hará se hará por medio de tubería EMT tendrá que ir sobrepuesta y atornillada a la pared a través de abrazaderas metálicas, cuya distancia entre soportes no excederá 2.44 metros, el recorrido y dimensiones se indican en el Anexo 3. Se instalará un sistema de tuberías. En términos generales, se deberá cumplir con las estipulaciones del NEC, Artículo 300

La tubería instalada será totalmente cubierta con una capa de hormigón simple.

Las tuberías deberán ser instaladas con una pendiente mínima de 0.25% hacia la caja de paso más cercana. Las uniones de las tuberías se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad posible sin alterar la sección transversal interior.

Las tuberías PVC tendrán diámetro nominal según se indica en los planos (en sistema inglés) o su equivalente en sistema métrico. La tubería a instalarse podrá tener 6 o 3 metros de longitud cada tramo.

3.2.11. Alimentadores en baja tensión

Desde TDS-I saldrán los circuitos alimentadores en baja tensión hasta los centros de carga instalados en posiciones específicas dentro de las instalaciones.

El conductor será de cobre de múltiples hebras con una pureza igual o mayor al 88%. El aislamiento será de material termoplástico PVC, 600 Voltios, 90° C, tipo THHN. La chaqueta será de nylon. El calibre del conductor será No. 10 AWG para los dos tableros TCI-1 y TCI-2

El cable a instalarse deberá cumplir con las normas ASTM B-3 y B-8, UL-83, ISEA S-61-402. El calibre de los conductores ha sido diseñado para controlar la caída de voltaje.

3.2.12. Centros de carga

El centro de carga deberá estar diseñado para uso en instalaciones comerciales o industriales. La caja debe ser galvanizada y las barras de cobre bañadas en estaño. Deberá cumplir con los siguientes estándares aplicables: a) UL 67; b) UL 50; c) UL 489; d) UL 869. Deberá ser para instalación interior, empotrada o sobrepuesta, tipo NEMA 1, con puerta abisagrada.

La cantidad, capacidad nominal en amperios y número de puntos de los centros de carga se indica en el Anexo 2. El voltaje nominal deberá ser 220 V, bifásico. La capacidad de cortocircuito del centro de carga deberá ser de 15 A simétricos de interrupción. El centro de carga deberá tener la barra de tierra independiente, aislada y separada.

Los disyuntores serán tipo caja moldeada, ½" o 1" por polo. Los disyuntores de más de 1 polo deberán accionar todos los polos al mismo tiempo mediante un mecanismo interior. La manija debe moverse a la posición central en caso de tripeo, dando una clara indicación de que el disyuntor ha disparado.

Como referencia técnica, se tiene el centro de carga GE Power Mark Plus con disyuntores tipo Q.

En el anexo 2 (cálculo de cargas) se puede encontrar los circuitos, disyuntores y calibre del cable utilizados para cada uno de los tableros secundarios o centros de carga. El voltaje nominal debe ser 220V, monofásico

3.2.13. Circuitos derivados

Este párrafo se refiere a las especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales y los procedimientos de instalación de los circuitos derivados pertenecientes a los centros de carga, principalmente la tubería y accesorios, conductores, cajas y piezas.

Se utilizará tubería EMT con uniones y accesorios con tornillos. Las instalaciones deberán cumplir con lo estipulado en el NEC 2008, Artículo 358. La tubería EMT y accesorios deberán estar clasificados como UL 797 y cumplir con la Norma ANSI C803.

Se utilizará el diámetro indicado en los planos y diagramas. Si es que no hay indicación expresa, se asume que el diámetro ½". No podrá utilizarse diámetro menor a ½".

Las curvas hechas con herramienta específica son aceptables siempre que y cuando no reduzcan el diámetro efectivo de la tubería. En el caso de la tubería PVC deberán utilizarse codos 90°. Los radios de curvatura deberán ajustarse a lo estipulado en la Tabla 2 del Capítulo 9 del NEC

No se podrá exceder de 4 curvas de 90° (360° en total) entre dos cajas de paso, cajas de conexión o salida. Cuando se la instale en tumbado falso, la tubería tiene que asegurarse mediante abrazaderas u otros elementos de fijación cada 3 metros.

Las uniones y conectores deben de quedar perfectamente atornilladas y aseguradas. Si la tubería va a quedar embebida en concreto, hay que asegurarse que las uniones sean para este tipo de uso

En términos generales, los conductores y su instalación deben cumplir con lo prescrito en el NEC, Artículo 310. El calibre a utilizar será el indicado en los planos y en las planillas de Paneles, Circuitos y Disyuntores.

Todos los conductores deben ser aislados para 600 V. El tipo de aislamiento se indica en los planos pero en el caso de que no esté especificado, como podría suceder en algunos circuitos derivados, se recomienda el uso de aislamiento THHN.

3.2.14. Iluminación

Por características propias del proyecto, se utilizaran sistemas de iluminación led, por las grandes ventajas que representa su eficiencia energética y larga vida útil, además de disminuir los problemas de la caída de tensión ya que las luminarias pueden funcionar a valores de tensión que oscilan entre 100Vac a 240Vac.

A continuación en la Tabla 13 se muestra la distribución que tendrá las luminarias según el tablero al que pertenecen

Tabla 13. Distribución de luminarias según el tablero al que pertenece

TCI-1 (Monasterio)							
Área	tipo	cant	Pot C/U (W)	Pot. Total	Φ (lm)	Temp color (K)	tensión (V)
Fachada lateral 1 (Calle)	FloodLED 27 6500k narrow de havells-sylvania (2 por columna)	24	45	1080	3500	6500	220-240
Fachada lateral 2 (Parque)	FloodLED 27 6500k narrow de havells-sylvania (2 por columna)	22	45	990	3500	6500	220-240
TCI-2 (Iglesia fachada principal y lateral)							
Área	tipo	cant	Pot C/U (W)	potencia total	Φ (lm)	Temp color (K)	tensión (V)
Fachada inferior (reflectores y arcos)	Floodline 2 de havells-sylvania (arcos)	4	22	88	1200	3000	220-240
	AquaLED 2L de OSRAM (empotrados puertas)	4	7,6	30,4	360	3000	220-240
	FloodLED 75 6500k narrow de havells-sylvania (columnas)	8	120	960	10000	6500	220-240
Fachada superior cúpula y campanario	FloodLED 27 6500k narrow de havells-sylvania	9	45	405	3500	6500	220-240
	FloodLED 27 6500k WIDE de havells-sylvania	6	45	270	3500	6500	220-240

	FloodLED 12 3500k WIDE de havells-sylvania	5	25	125	1700	3500	220-240
Fachada lateral y (arcos empotrados)	Floodline 2 de havells-sylvania (arcos superiores)	9	22	198	1200	3000	220-240
	AquaLED 2L de OSRAM (empotrados puertas)	10	7,6	76	360	3000	220-240

Fuente: El autor

3.2.15. Control de iluminación

Los tableros secundarios de control de automático de iluminación, serán los encargados del encendido/apagado, por medio de sistemas de control temporizados los cuales permitirán la configuración de acuerdo a la conveniencia del administrador del convento. Los mismos están conformados por un termo magnético principal, sistemas electrónicos de temporización (configurables) y contactores de potencia debidamente dimensionados para manejar la carga de cada uno de los circuitos de iluminación, ubicados estratégicamente como se indica en el Anexo 4.

Cada circuito de iluminación contara con su propio temporizador y contactor que sea capaz de soportar una intensidad de 10A a la tensión de 220 V. Como referencia técnica, se tiene el temporizador theben

3.2.16. Sistema regulado por ups

Este servicio por el momento no es esta previsto, por disposición del cliente final.

3.2.17. Tubería y accesorios

Para la instalación de los conductores de los circuitos se ha previsto la utilización de tubería conducto, tipo EMT de uniones con tornillos. La utilización de tubería rígida será indicada expresamente en los planos, cuando así lo amerite la situación. Las instalaciones con tubería EMT deberán cumplir con lo estipulado en el NEC 2008, Artículo 358. La tubería EMT y accesorios deberán estar clasificados como UL 797 y cumplir con la Norma ANSI C803.

Se utilizará el diámetro indicado en el Anexo 4 (Ubicación de luminarias). Si es que no hay indicación expresa, se asume que el diámetro $\frac{1}{2}$ ". No podrá utilizarse diámetro menor a $\frac{1}{2}$ ". Las curvas hechas con herramienta específica son aceptables siempre que y cuando no reduzcan el diámetro efectivo de la tubería. Los radios de curvatura deberán ajustarse a lo estipulado en la

Tabla 2 del Capítulo 9 del NEC. No se podrá exceder de 4 curvas de 90° (360° en total) entre dos cajas de paso, cajas de conexión o salida.

Las uniones y conectores deben de quedar perfectamente atornilladas y aseguradas. Si la tubería va a quedar embebida en concreto, hay que asegurarse que las uniones sean para este tipo de uso. En la sección de oficinas, la tubería será instalada en el tumbado falso mientras que en la sección de ventas, se instalará a la vista, sujeta a la estructura metálica.

3.2.18. Características de sujeción y derivación

Por características propias de las luminarias, se tiene que utilizar el método de sujeción correspondiente a la luminaria a utilizar, además el temporizador, ira sobrepuesto ya que no existe un cajetín empotrarle para dicho accesorio

3.2.19. Conductores eléctricos

Los conductores a utilizarse en las instalaciones eléctricas serán de cobre, aislamiento THHN, 600 voltios. Hasta el calibre No. 12, se recomienda utilizar cable con varias hebras.

3.2.20. Piezas de conexión

Los circuitos derivados de alumbrado terminarán en las piezas de conexión, Estas piezas de conexión deberá cumplir con la especificación técnica, debiendo a la ubicación contigua a los tableros de distribución secundarias, serán capaces de controlar en base al horario pre programado todos los circuitos de iluminación que pertenecen a dichos tablero. Teniendo en cuenta la potencia máxima de operación no sobrepase la potencia nominal de los circuitos de dicho tablero. Capacidad mínima 15A -220V.

3.2.21. Cálculos lumínicos

Como se mencionó anteriormente, el estudio lumínico está enfocado para las áreas peatonales con el objeto de valorar si la iluminación existente se encuentra dentro de parámetros normalizados.

El área y la ubicación de cada luminaria se indica en la Figura 34

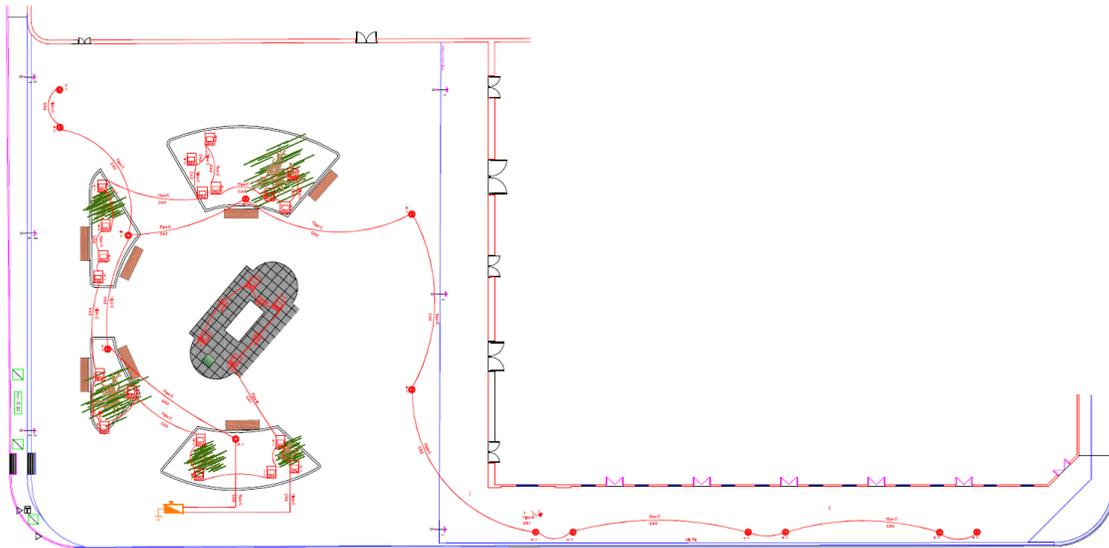
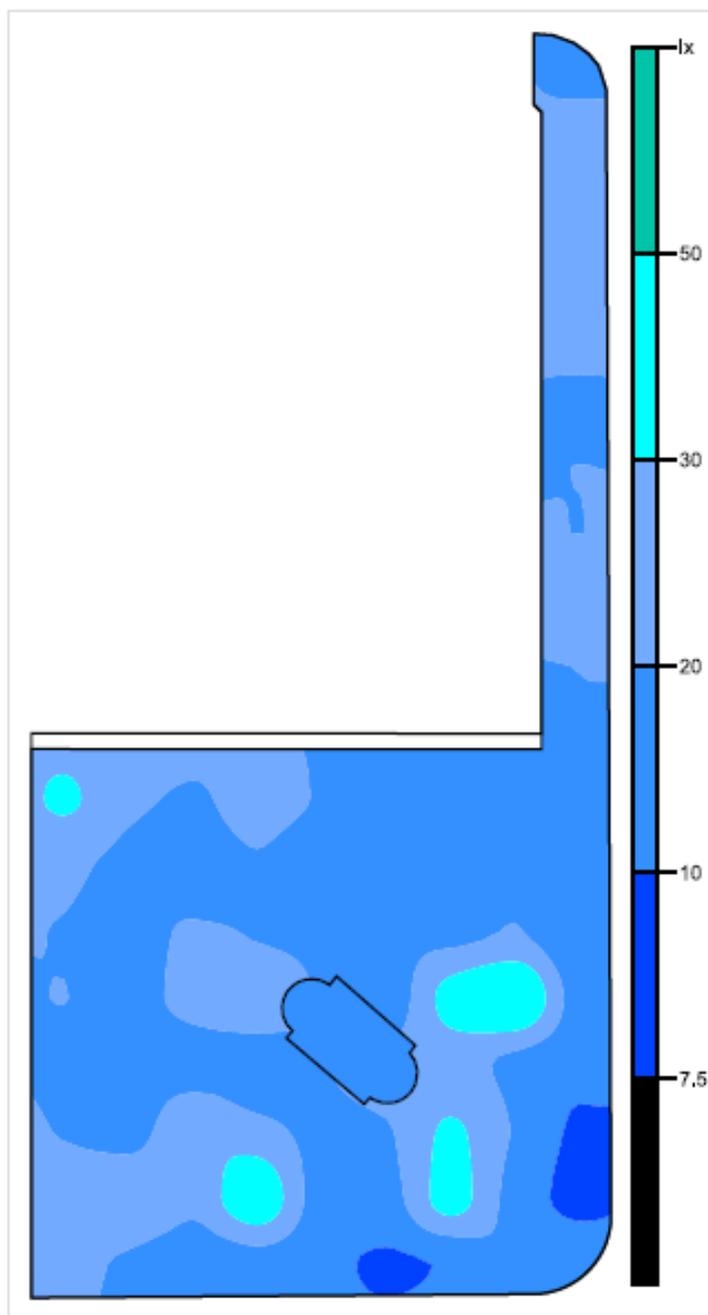


Figura 32. Área y ubicación de las luminarias en la plaza de San Francisco
Fuente: El autor

Para cumplir con este objetivo, se hace uso del software DIALUX en el que se colocan las luminarias utilizadas con el fin de obtener características realistas del estudio, y comprobar el cumplimiento de normas. En el Anexo 6, se detalla mayor información sobre la intensidad luminosa en el área de la plaza.

La Regulación No CONELEC 008/11 manifiesta: Alumbrado de parques y jardines: Las principales áreas, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán tener una iluminancia horizontal en el área de la calzada entre 5 a 15 lux, y entre las áreas para peatones y ciclistas una iluminancia entre 20 a 25 luxes y con una uniformidad media (U_m) de 0.40 [8]

La herramienta informática DIALUX, una vez que se han configurado de manera correcta el área de interés, ubicación y características lumínicas/técnicas de cada luminaria, emite un informe o estudio lumínico completo (Anexo 6) en el que detalla un sin-número de aspectos técnicos relevantes a dicho análisis, a continuación se adjuntan imágenes de dicho informe en que se detalla la ILUMINANCIA en el área de interés mediante el aporte lumínico de cada luminaria, para posteriormente realizar un análisis comparativo de los niveles normalizados.

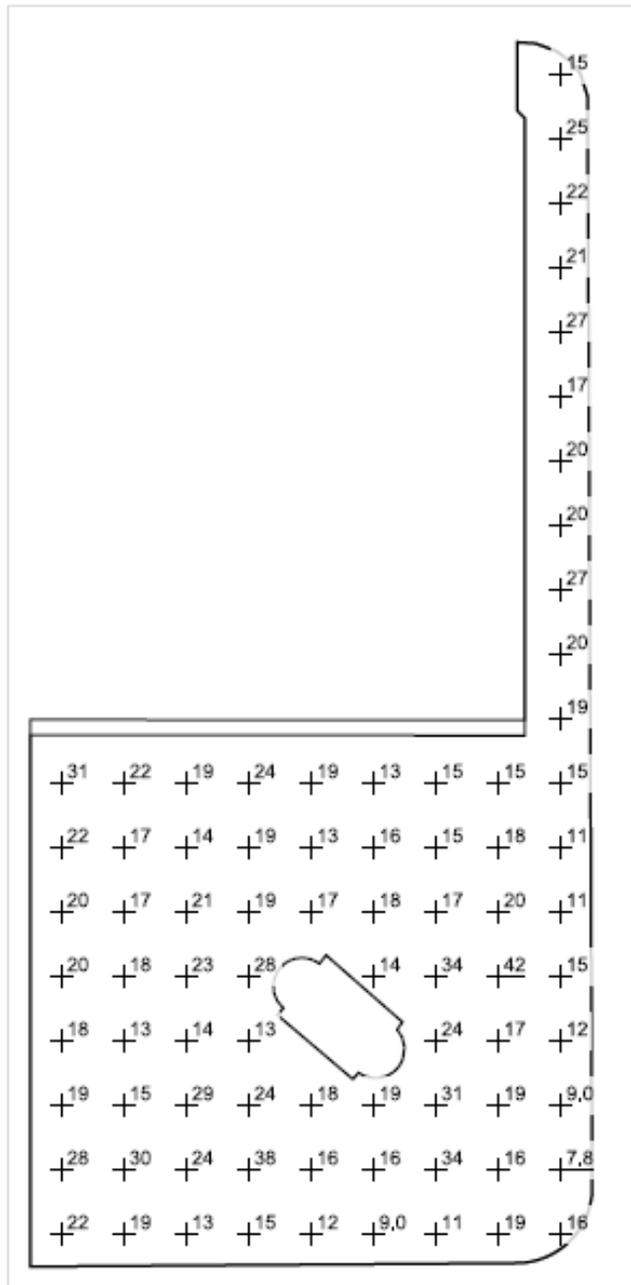


Escala: 1 : 500

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

Figura 33. Colores falsos del cálculo lumínico de la plaza entregado por DIALUX
Fuente: El autor



Escala: 1 : 500

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

Figura 34. Calculo lumínico de la plaza entregado por DIALUX
Fuente: El autor

3.2.22. Imágenes en perspectiva

A continuación en las Figuras 37 y 38 se muestran algunas imágenes de la iluminación de la propuesta 1



Figura 35. Iluminación de la plaza de San Francisco, propuesta 1
El autor



Figura 36. Iluminación de la plaza de San Francisco, propuesta 1
El autor

CONCLUSIONES

- De la revisión bibliográfica se puede concluir que la propuesta planteada, cumple con requerimientos técnicos y lumínicos, para poder ser aprobada, para una posible ejecución
- Con la metodología propuesta, se logró realizar un levantamiento de un esquema tridimensional de una edificación ya construida, con información específica para guiar al profesional en formación de la titulación de electrónica y telecomunicaciones
- Con la ayuda de herramientas informáticas tales como Autocad, Photoshop, Sketchup, Vray, se logró desarrollar a satisfacción la metodología propuesta.
- La metodología planteada servirá de guía o referencia para futuros análisis y/o estudios para realizar levantamientos en 3D y plasmar sobre dicho esquemas la apariencia de los sistemas de iluminación
- Del estudio de caso se comprueba, que la edificación no posee un sistema de iluminación que permita realzar su fachada, teniendo sistemas de iluminación que lucen improvisados
- Del estudio de caso, se comprobó la ausencia de planos y diagramas eléctricos, y el desconocimiento de las instalaciones por parte del administrador
- Del estudio de caso, se identificaron oportunidades de mejora, las cuales están enfocadas a aspectos como: reemplazo de luminarias HID, por luminarias LED, reposición de luminarias averiadas.
- Para el análisis lumínico del estudio de caso, se hace uso de la herramienta informática DIALUX, que permite realizar el cálculo lumínico de las áreas de interés, referente a áreas peatonales de la plaza, del cual se pudo realizar una verificación con la normativa existente.
- De la ejecución del estudio de caso, se crea un video demostrativo, que plasma la apariencia de la propuesta sobre la edificación.

RECOMENDACIONES

- Sugerir a los administradores públicos y religiosos que se posea de planimetría actualizada de obra física e instalaciones para futuras intervenciones.
- Completar conocimientos con profesionales en formación de la escuela de arquitectura con el fin de mejorar y agilizar el proceso de realización de propuestas de iluminación.
- Se recomienda de parte de la Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones la formación o capacitación a los profesionales en formación sobre herramientas informáticas actuales que ayudan de gran manera a culminar de manera exitosa proyectos en general.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] biblioteca semarnat, “Norma mexicana, edificación sustentable”, disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3156.pdf>
- [2] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, “Eficiencia energética en el sector público”, disponible en línea <http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-en-el-sector-publico/>
- [3] Universidad de las palmas gran canaria, “Luz y Calor”, disponible en línea http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/Fundamentos%20de%20CAE_ICARO.pdf
- [4] Universidad de las palmas Gran canaria, “Manual de la ILUMINACIÓN”, disponible en línea en <http://editorial.cda.ulpgc.es/ftp/icaro/Manual-1-ILUMINACION.pdf>
- [5] Moreno G. J. y Romero M.M. (2010). Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (2010). España: Ediciones Parainfo disponible en <http://books.google.com.ec/books?id=2Y8uKMzsFNAC&pg=PA77&dq=CIE+ALUMBRADOS+ORNAMENTALES&hl=es-419&sa=X&ei=9vNTVOueluOasQTl7oHQA&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=CIE%20ALUMBRADOS%20ORNAMENTALES&f=true>
- [6] Electricidad, magnetismo, luz y sonido, “tipos de materiales”, disponible en línea <https://sites.google.com/site/laelectricidadymagnetismotema6/materiales-tranparentes-translucidos-y-opacos>
- [7] Facultad de arquitectura, comportamiento de los materiales, disponible en línea http://www.farq.edu.uy/acondicionamiento-luminico/files/2012/02/TEO-13_S1C03_MATERIALES.pdf
- [8] Conelec, “Normativa, Alumbrado Publico”, disponible en línea en http://www.conelec.gob.ec/normativa/Regulacion%20ALumbrado%20P%C3%BAblico%20008_

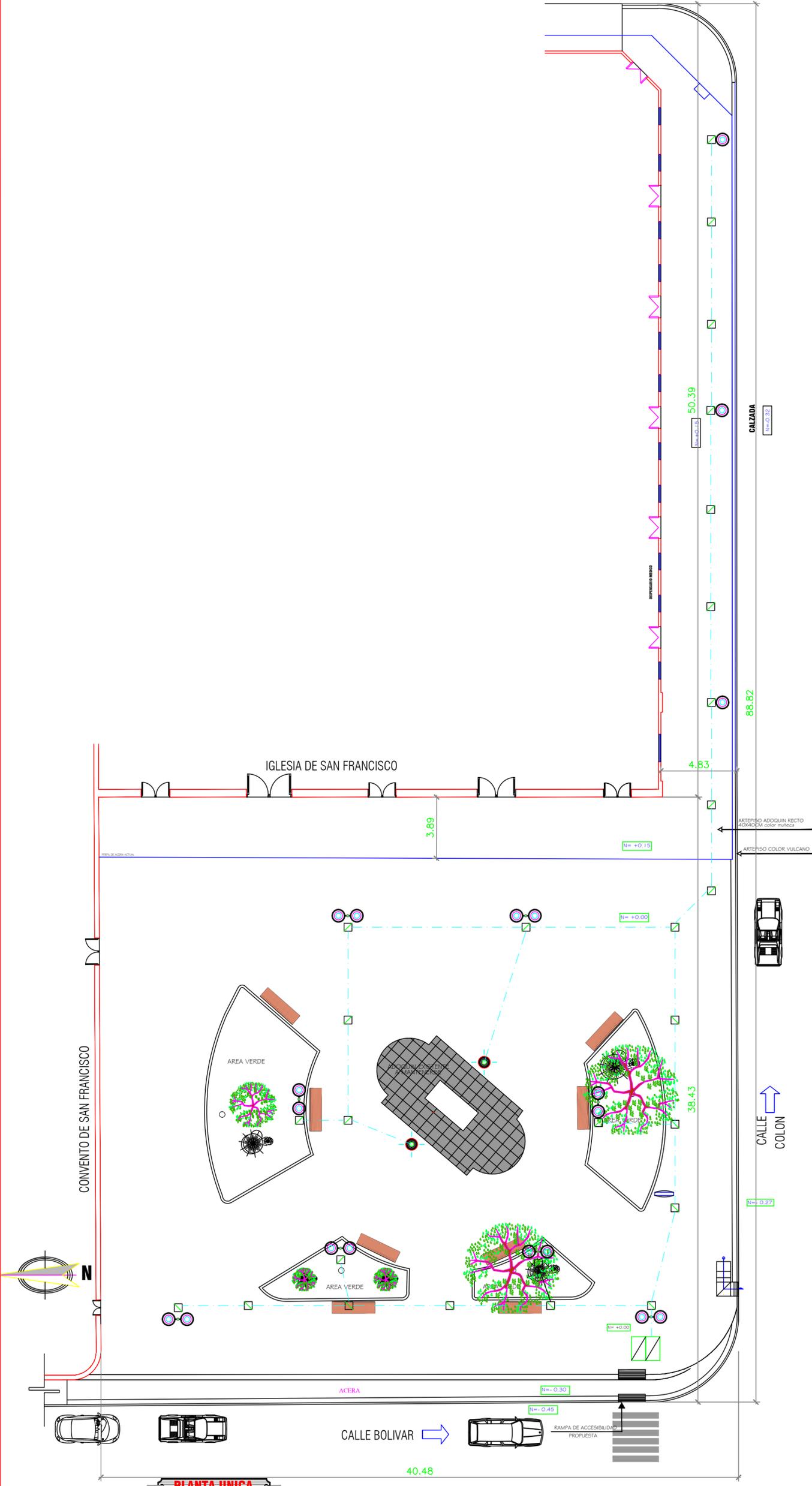
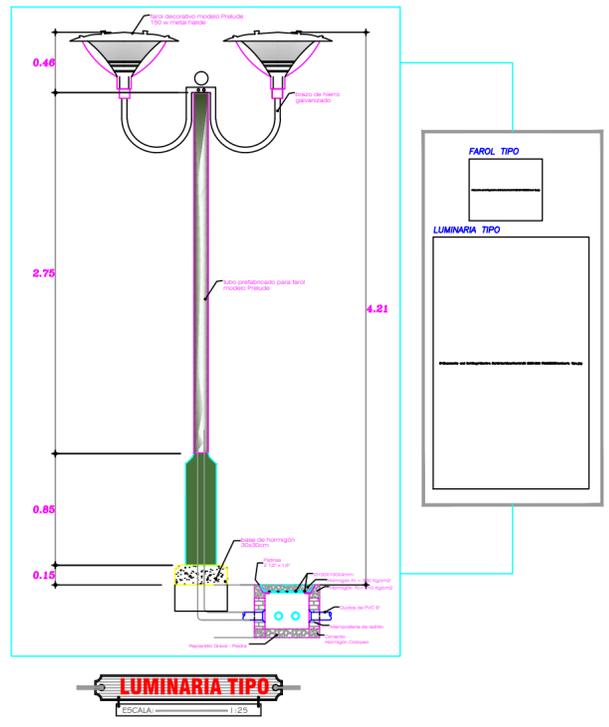
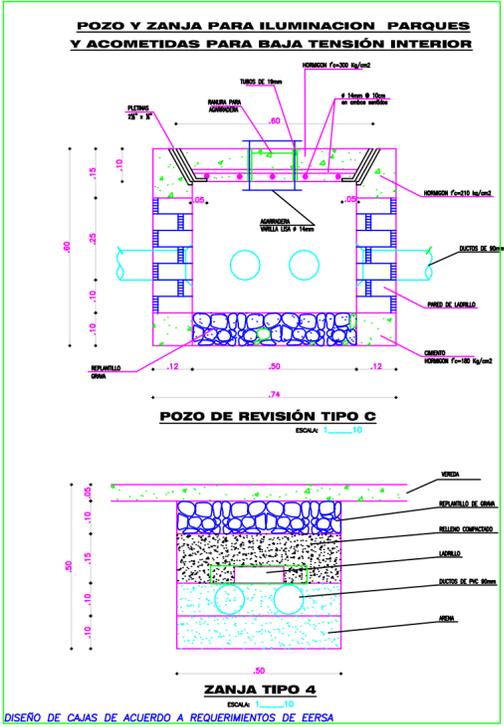
- [9] Idea, Guía técnica de eficiencia energética en iluminación
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf
- [10] Idea, “protocolo de auditoría energética de las instalaciones de alumbrado público exterior” , disponible en línea
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Protocolo_de_Auditoria_de_Alumbrado_Publico_023d5bd3.pdf
- [11] Sesko, Norma 12464-2 iluminación en exteriores disponible en línea
http://www.sesko.fi/attachments/sk169/en_12464-2_e_stf.pdf
- [12] Universidad tecnológica nacional, “Fuentes luminosas”, disponible en línea
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf>
- [13] Universidad tecnológica nacional, “criterios de iluminación”, disponible en línea
http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/criterios_iluminacion.pdf
- [14] Universidad del país vasco, “Luminotecnia, Lámparas”
http://www.ehu.es/alfredomartinezargote/tema_4_archivos/luminotecnia/08.%20Lamparas.pdf
- [15] Fundación de la Energía de la comunidad de Madrid, “Guía técnica de iluminación eficiente”, disponible en línea <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-tecnica-de-iluminacion-eficiente-sector-residencial-y-terciario-fenercom.pdf>
- [16] Philips, Catalogo general de lámparas, disponible en línea
http://www.lighting.philips.com/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20%284%29.pdf
- [17] Philips, Folleto LED, disponible en línea
http://www.newscenter.philips.com/pwc_nc/main/shared/assets/Downloadablefile/PR2014/Folleto_LED_2014.pdf
- [18] Stateline eco electric, “guía de remplazo, convención de vatios led ”, disponible en línea
<http://www.statelineeco.com/resources-eco-education/lighting-basics/led-watt-conversion-table-light-types-guide.html>

- [19] ERCO, “Iluminación de exteriores, vegetación”, disponible en línea
<http://www.erco.com/guide/outdoor-lighting/vegetation-1715/es/>
- [20] Autodesk, “Descripción general del modelado 3D”
<http://exchange.autodesk.com/autocadarchitecture/esp/online-help/ARCHDESK/2012/ESP/pages/WS1a9193826455f5ffa23ce210c4a30acaf-68fb.htm>
- [21] UTPL, “Herramientas digitales de dibujo en arquitectura ”, disponible en línea
<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/408>
- [22] Epoch, “metodología para el levantamiento 3D”, disponible en línea
<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/3332/1/88T00092.pdf>
- [23] Adam Dachis, “Photoshop guía completa”, disponible en línea en
http://toasterdog.com/files/basics_of_photoshop_full_guide.pdf
- [24] Guillermo Verger, “Diseño asistido por computadora en 3 dimensiones”, disponible en línea en <http://www.fceia.unr.edu.ar/~gverger/descargas/capacitacioncad3d-ejercicios.pdf>
- [25] Carlos Gonzales, “Modelado 3d con primitivas”, disponible en línea
<http://www.mvblog.cl/2011/11/06/autocad-3d-2009-espanol-tutorial-02-modelando-con-primitivas/>
- [26] Vray, manual de vray para scketchup, disponible en línea
https://www.vray.com/vray_for_sketchup/manual/index.shtml
- [27] DIAL, “Manual Dialux”, disponible en línea en
http://www.dial.de/DIAL/fileadmin/download/dialux/evo/manual_en.pdf
- [28] Julia Galves y Yara Arango, “Manual en Dialux para iluminación en general”, disponible en línea
http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3408/2/621322G182_anexo.pdf
- [29] N. Bratu y E. Campero (1992) Instalaciones eléctricas conceptos básicos y diseño 2da edición, Mexico, DF: Grupo editorail ALFAOMEGA

ANEXOS

SIMBOLOGIA

-  **LUMINARIA TIPO FAROL DOBLE**
FAROL DECORATIVO MODELO PRELUDE
150 W METAL HALIDE
-  **LUMINARIA TIPO FAROL**
FAROL DECORATIVO MODELO PRELUDE
150 W METAL HALIDE
-  **REFLECTOR EMPOTRADO EN PISO**
LAMPIRA DE 150W ARGONURO METALICO SIN COLOR
-  **CAJA DE REVISIÓN**
-  **RED DE ILUMINACIÓN**



NOTA: EL DISEÑO ELECTRICO ES LA PRROUESTA A NIVEL ARQUITECTONICO POR LO QUE SE DEBERÁ REALIZAR EL RESPECTIVO ESTUDIO ELECTRICO



I. MUNICIPALIDAD DEL CANTON LOJA

JEFATURA DE CENTRO HISTORICO

LÁMINA: 03

OBJETO: TRATAMIENTO DE PISOS EN LA PLAZA DE SAN FRANCISCO		CONTIENE: PROPUESTA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
APROBADO: ING. JORGE BAILÓN ABAD ALCALDE DE LOJA	VISTO BUENO: ARG. PATRICIO CÁRDENAS CH. DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN	REVISADO: ARG. FABIAN GALLEGOS M. JEFE DE CENTRO HISTÓRICO	DISEÑO: ARG. FABIAN GALLEGOS CENTRO HISTÓRICO
COLABORACIÓN: ARG. ANDREA ORDÓÑEZ LEÓN CENTRO HISTÓRICO		ESCALA: INDICADAS	
		FECHA: FEBRERO 2008	

Insumo 1

Este insumo trata sobre el procedimiento ejecutado en la herramienta Photoshop, para el acondicionamiento de imágenes.

Corrección de perspectiva

Objetivo: Corregir la perspectiva vertical y horizontal, ya que el momento que la imagen fue tomada tiene una inclinación de la cámara.

Paso 1: Vamos a la herramienta *FILTRO* y seleccionamos *CORRECCIÓN DE LENTE*, proceso en la Figura 1

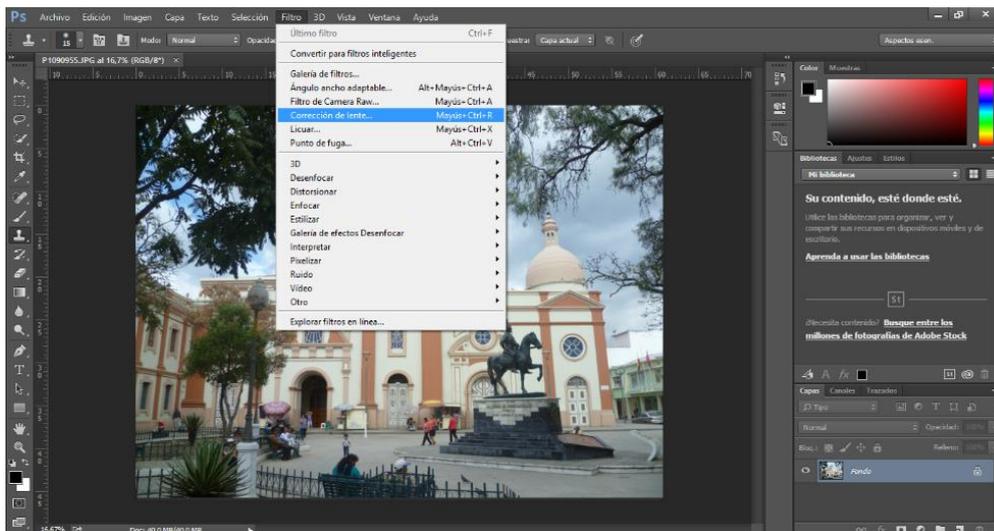


Figura 1. Selección de corrección de lente en Photoshop
El autor

Paso 2: Seleccionamos un valor adecuado con el fin de tener la imagen lo mas recta y sin inclinaciones. En la Figura 2 se aprecia el valor de la perspectiva vertical seleccionado

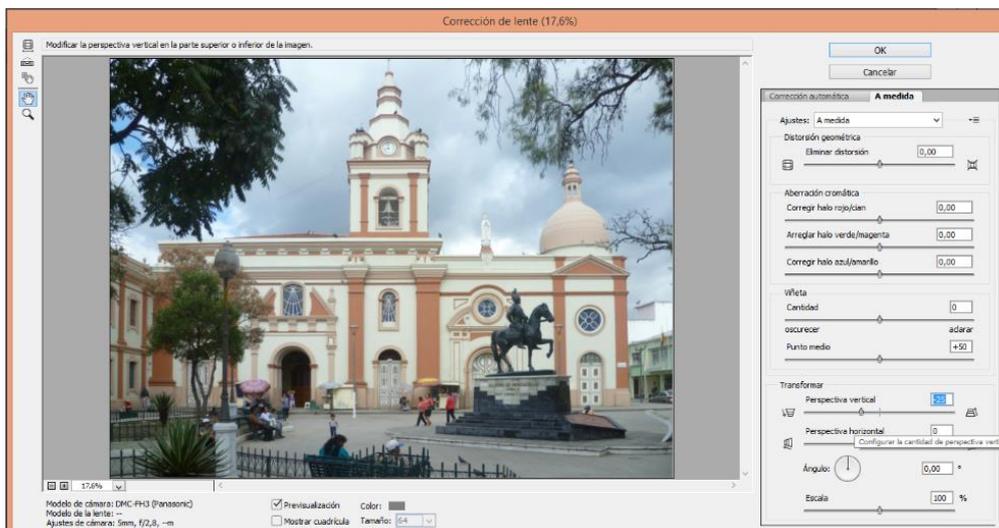


Figura 2. Selección de la perspectiva vertical
El autor

Paso 3: Nos dirigimos a *FILTRO* y seleccionamos *ÁNGULO ANCHO ACEPTABLE*, proceso visible en la Figura 3

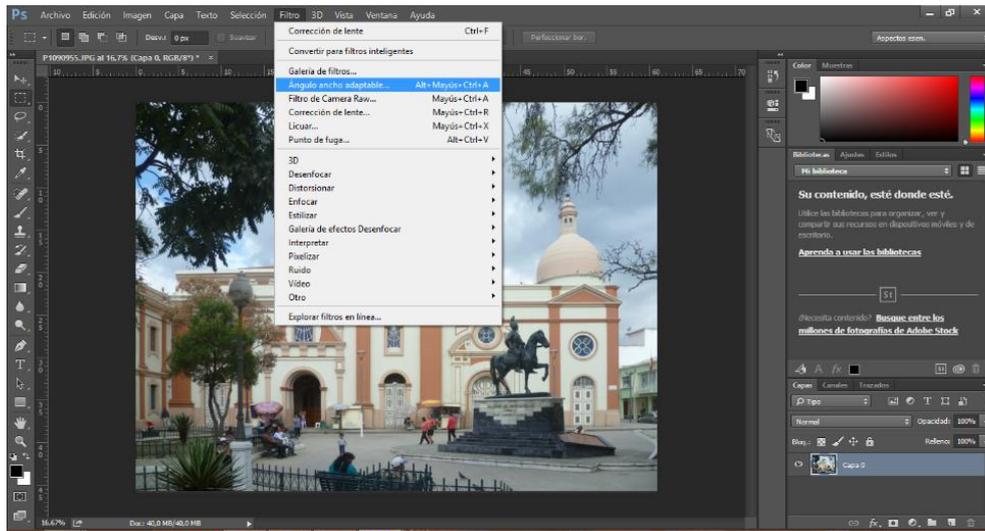


Figura 3. Selección del ángulo ancho aceptable
El autor

Paso 4: Trazamos una línea en un bordillo recto de la imagen de la fachada, y damos click en ok, Se puede apreciar en la Figura 4

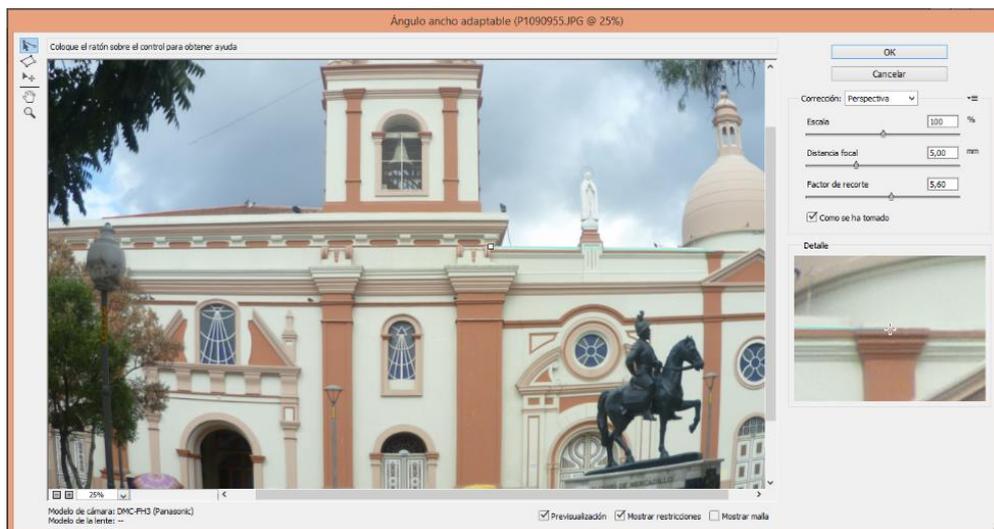


Figura 4. Selección del ángulo ancho adaptable
El autor

Eliminar obstáculos

Objetivo: Usando las herramientas del software Photoshop, eliminar obstáculos de la fachada principal, sobreponiendo, capturas fotográficas correspondientes a las áreas obstaculizadas

Paso 1: En la imagen sin perspectiva, realizamos líneas de referencia en las partes donde se pueda distinguir que existen elementos rectos, para esto desde la barra de medidas solo hacemos click izquierdo y deslizamos.

Paso 2: Seleccionamos una imagen que no tenga el obstáculo, es decir una imagen con fachada limpia, con la herramienta *MARCO RECTANGULAR* seleccionamos solo el área que en la primera imagen se encuentra obstaculizada la copiamos (CTRL+C), este paso se aprecia en la Figura 5

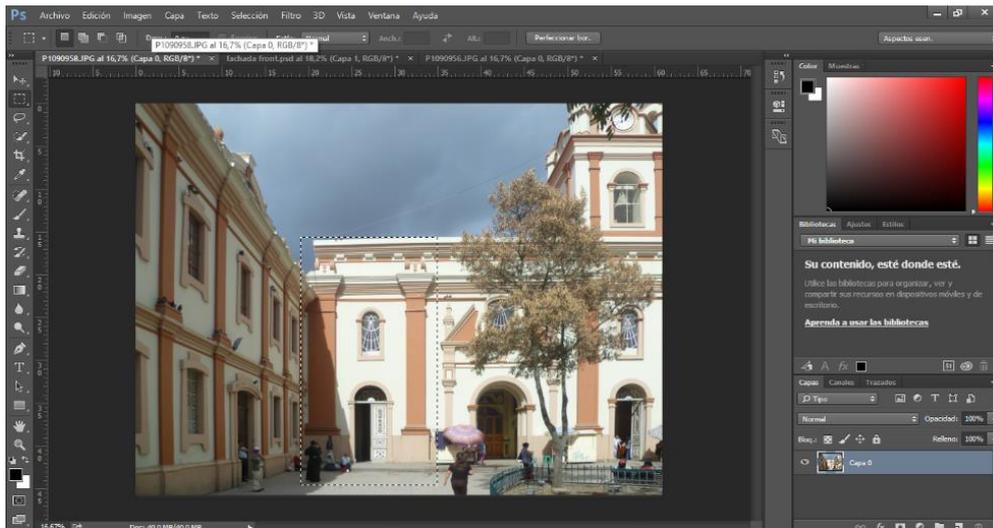


Figura 5. Área sin obstáculos a copiar
El autor

Paso 3: Se pega la imagen con lo que se crea una nueva capa, sobre esa capa vamos al menú *EDICIÓN*, seleccionamos *TRANSFORMAR* y finalmente *ESCALAR*, la imagen del proceso se aprecia en la Figura 6, Con esta función escalamos la imagen hasta que la imagen quede lo más cercana a la realidad.

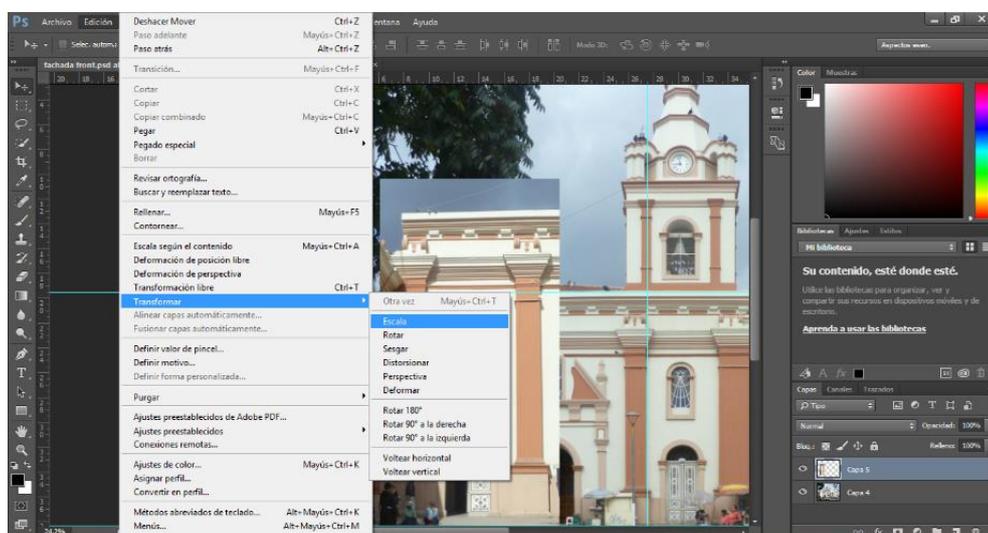


Figura 6. Herramienta escalar imagen
El autor

Paso 4: Seleccionando la herramienta *MOVER* se puede mover a la posición deseada y si se desea volverla a escalar, El paso 3 y 4 se repite con el resto de obstáculos, finalmente la imagen se aprecia en la Figura 7,

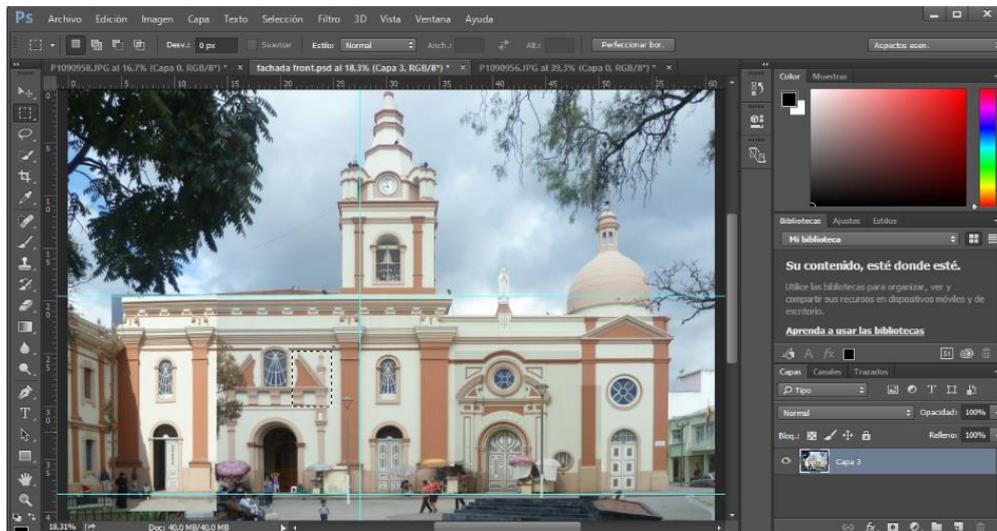


Figura 7. Edición de la imagen, usando la herramienta mover
El autor

Paso 5: Seleccionar todas las capas, haciendo click derecho y escogemos *ENLAZAR*, las 3 imágenes se convierte en una sola imagen.

Eliminar la diferencia de color y guardar

Objetivo: Crear y guardar una imagen uniforme, respecto al color ya que es la unión de diferentes capturas fotográficas desde diferentes perspectivas.

Paso 1: Utilizando la herramienta *TAMPÓN DE CLONAR*, se selecciona una textura (Alt+ click derecho) y se la réplica (click derecho). Esta herramienta se la aplica a todos los lugares donde se encuentren estas imperfecciones seleccionando el material que se desea clonar. Con lo que finalmente tenemos la imagen final. Tal como se puede observar en la Figura 8

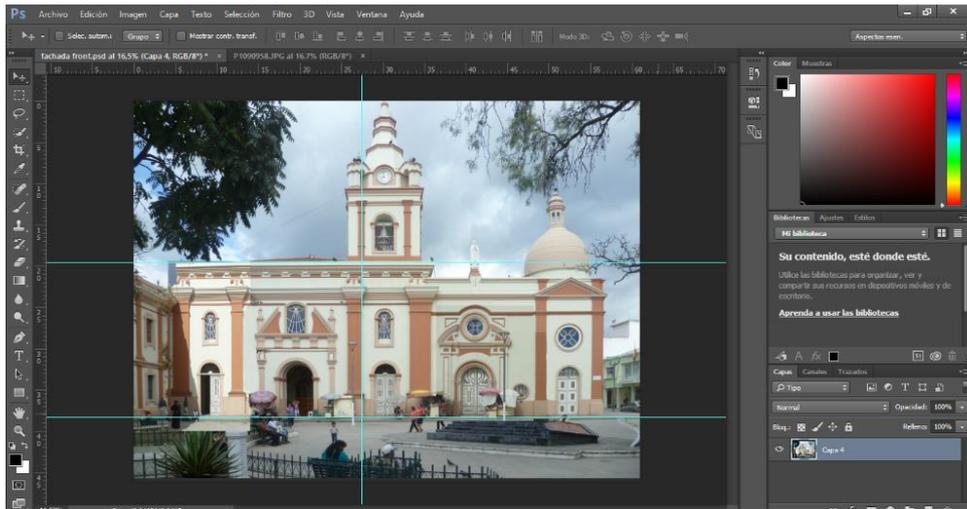


Figura 8. Imagen depurada en Photoshop
El autor

Paso 2: A esta imagen la exportamos en formato .png, el proceso se muestra en 9

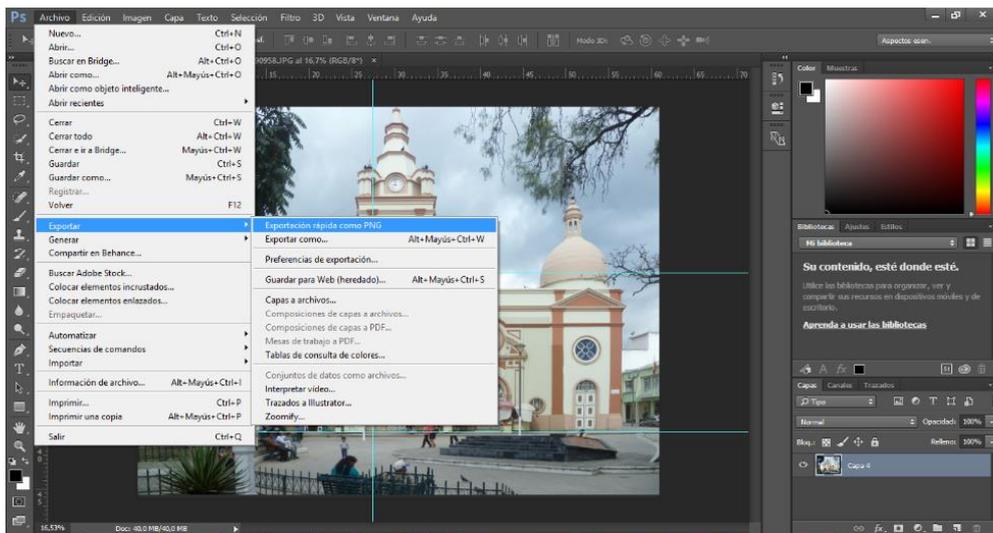


Figura 9. Proceso para guardar la imagen depurada 3
El autor

Insumo 2

A continuación se redacta el proceso ejecutado en la herramienta AutoCAD, para el modelado 3D

Seleccionar la vista a operar

Objetivo:

Seleccionar la vista a trabajar, utilizando la herramienta viewcube de AutoCAD.

Paso 1

- Ir a la ventana de comandos y escribir el comando *NAVVCUBE*
- Introducimos el comando *ACT*.

Mediante esta configuración se procede a la habilitación de la herramienta VIEWCUBE dentro de nuestra área de trabajo.

Proceso indicado en Figura 10

```
Comando: NAVVCUBE
Indique una opción [ACT/DES/Parámetros] <DES>: act
Comando: NAVVCUBE
Indique una opción [ACT/DES/Parámetros] <ACT>: act
```

Figura 10. Activar mediante la ventana de comandos la herramienta viewcube
El autor

Pasó 2

- Seleccionar la vista a trabajar mediante la opciones que brinda la herramienta VIEWCUBE, superior(plaza), frontal(fachada)
- La herramienta “viewcube” es muy útil cuando se requiere proyectar objetos en 3D, es decir me permite seleccionar la vista en la que se va trabajar, para finalmente conformar un modelo tridimensional.



Figura 11. Selección de la cara a trabajar usando la herramienta viewcube
El autor

Extrudir objetos.

Objetivo: Seleccionar objetos específicos y extrudir (crear objetos 3D a partir de objetos 2D)

Paso 1:

- El objeto a extrudir, debe ser considerado como un solo cuerpo, es decir si el mismo está conformado por varios segmentos el proceso de extrudir no va a ser el esperado, en este caso se hace uso del comando *REGION*, que me permite seleccionar todas las líneas que conforman el objeto y finalmente se crea una sola región, tal como se indica en la Figura 12

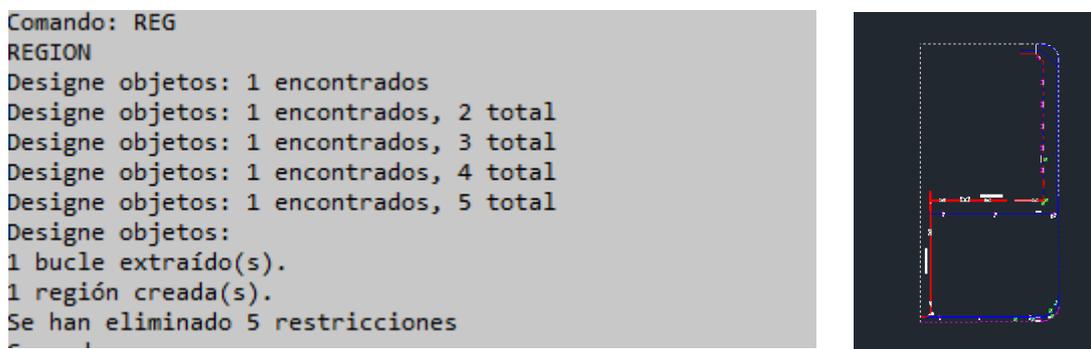


Figura 12. Uso del comando REGION y selección de las líneas que forman parte de dicha región
El autor

Paso 2:

- En la ventana de comandos, haciendo uso del comando *EXTRUSION*, se selecciona el área realizada en la etapa anterior y se añade el valor que se desea extrudir (altura).

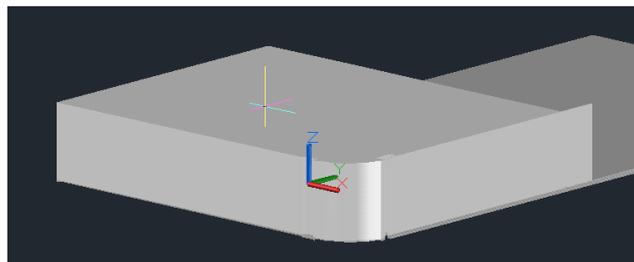


Figura 13. Uso del comando EXTRUSION
El autor

Importar imagen

Objetivo: Importar y pegar la imagen depurada del Insumo1, en la vista a trabajar, con el objeto de referencia para el proceso de Remarcar

Paso 1

- Copiar “Imagen depurada”

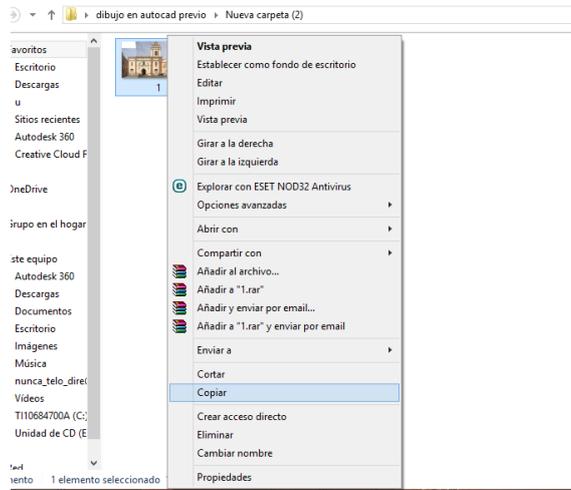


Figura 14. Importación de la imagen depurada 3
El autor

Paso 2:

- Se selecciona la cara (viewcube) a operar y se pega la imagen depurada
- Escalar la imagen, (arrastre de esquinas de imagen) Figura 15

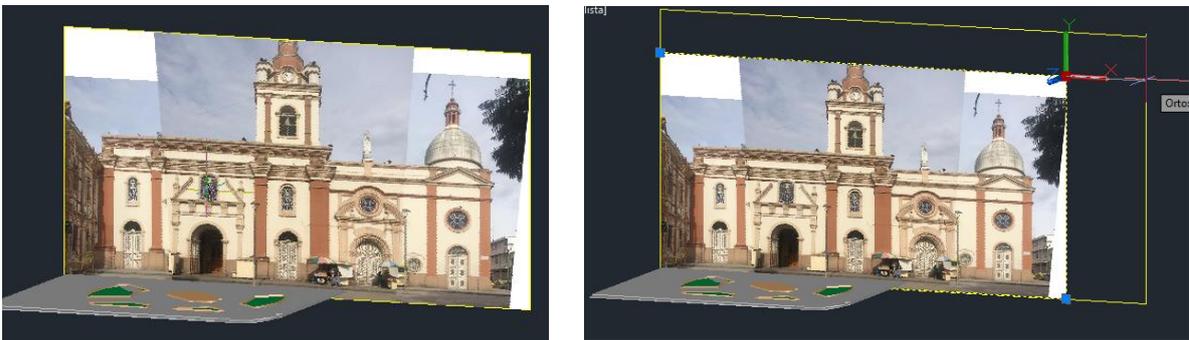


Figura 15. Pegar y escalar en AutoCAD la imagen depurada
El autor

Cúpula y campanario

Cúpula

Paso 1:

Trazar un cilindro, mediante el trazado de un círculo y el comando para extrudir), ver
Figura 16

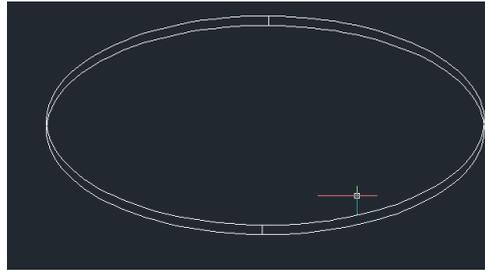


Figura 16. Trazado del cilindro, base para la cúpula
El autor

Paso 2: Trazar una esfera que posea el mismo centro del cilindro con un radio menor, ver Figura 17

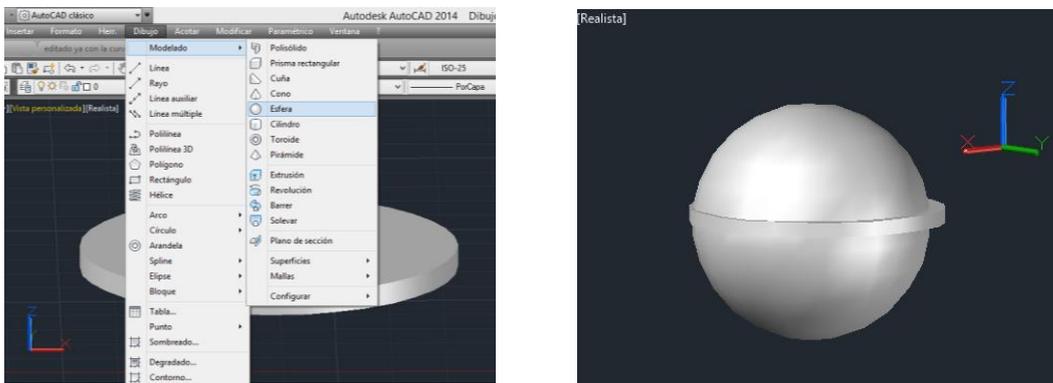


Figura 17. Trazado de la esfera, sobre el cilindro inicial
El autor

- **Paso 3:** Utilizar el comando *DIFERENCIA*, sustraer la esfera del cilindro, Figuras 18-19

```
DIFERENCIA Designe sólidos, superficies y regiones de las que sustraer...
Diseñe objetos: 1 encontrados
Diseñe objetos:
Diseñe sólidos, superficies y regiones de las que sustraer...
Diseñe objetos: 1 encontrados
Diseñe objetos:
```

Figura 18. Uso del comando DIFERENCIA en autocad
El autor

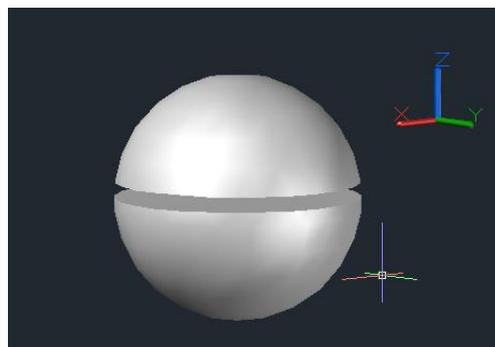


Figura 19. Resultado del uso del comando diferencia, entre la esfera y el cilindro
El autor

- **Paso 4:** Descomponer la esfera, haciendo uso del comando *EXPLOTE* y eliminar la parte inferior de la esfera, Figuras 20 y 21

```
Comando:
Comando: _explode 1 encontrados
```

Figura 20. Uso del comando EXPLODE en AutoCAD
El autor

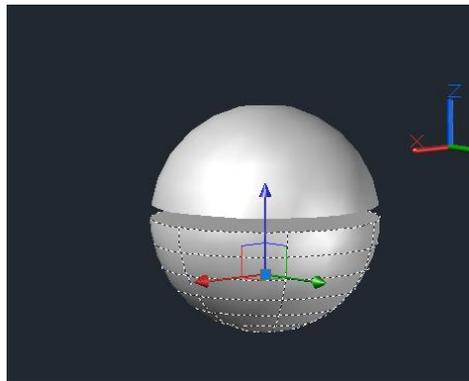


Figura 21. Esfera descompuesta, capaz de eliminar la semi-esfera inferior
El autor

- **Paso 5:** Mover la cúpula hasta donde corresponda, Figura 22

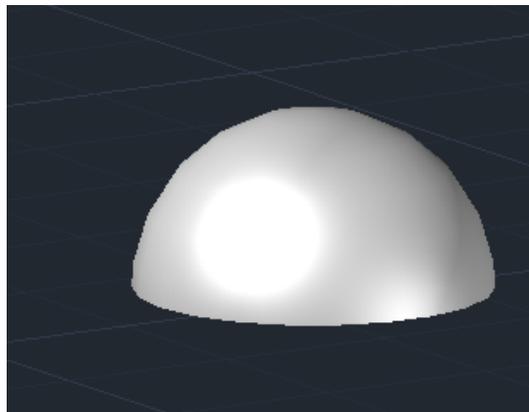


Figura 22. Cúpula final, desplazable según corresponda
El autor

Campanario

Paso 1: Trazar un hexágono, extrudirlo, la misma que va a ser considerada como base del campanario. Ver Figura 23

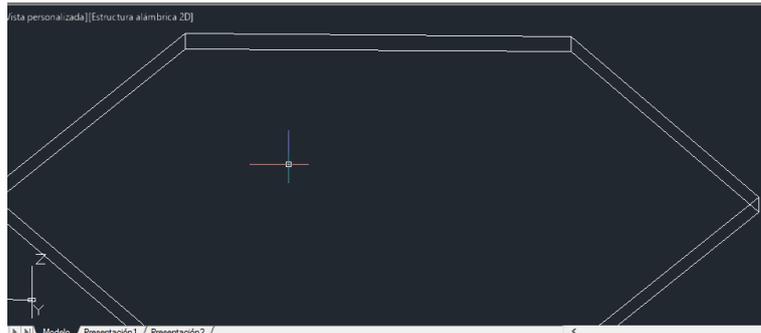


Figura 23. Base hexagonal del campanario
El autor

Paso 2: En la ventana de comandos, se hace uso del comando *PIRÁMIDE*, se selecciona “lado”, y colocamos “6”, Figura 24

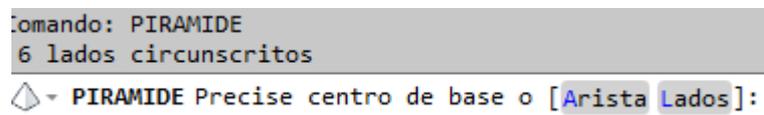


Figura 24. Uso del Comando pirámide y selección del número de lados de la misma
El autor

Paso 3: Realizamos la base de la pirámide hexagonal tomando el mismo centro que el hexágono realizado en el paso 1, ver Figura 25

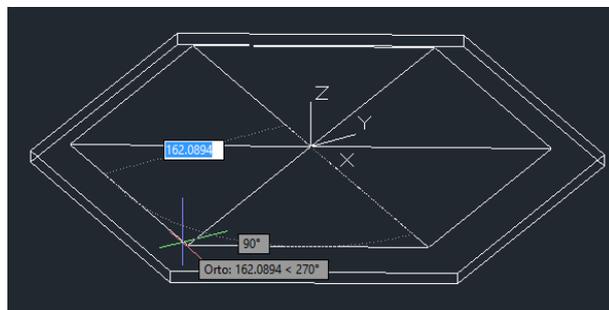


Figura 25. Trazado de la pirámide hexagonal sobre la base hexagonal del paso 1
El autor

Paso 4: Seleccionar *RADIO SUPERIOR*, para realizar una pirámide truncada, escribimos el valor del radio y posteriormente la altura del mismo ver Figuras 26-27

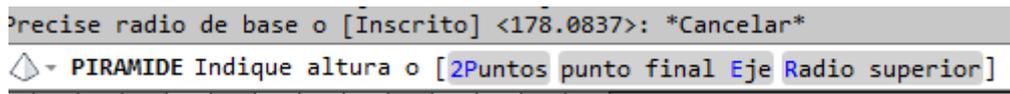


Figura 26. Uso del comando RADIO SUPERIOR, para que la pirámide sea truncada
El autor

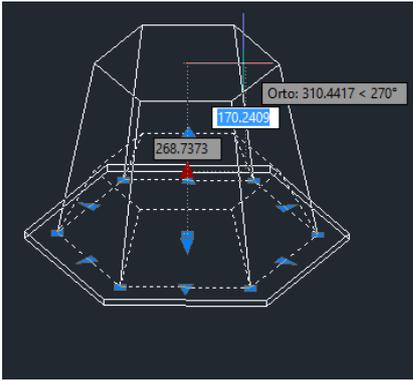


Figura 27. Ajuste de la altura de la pirámide truncada
El autor

Paso 5: Repetir el procedimiento y mover hasta la ubicación deseada



Figura 28. Campanario final.
El autor

Insumo 3

Este insumo trata sobre el procedimiento ejecutado en la herramienta Sketchup, para la adición de colores texturas y modelos predefinidos

Objetivo: Importar el modelo 3D preliminar en formato .dwg a scketchup, con el fin de añadir color y textura y tener un archivo 3D terminado.

Paso 1: En la Figura 29 seleccionamos el archivo preliminar .dwg y se lo importa tal como se puede apreciar en la Figura 30,

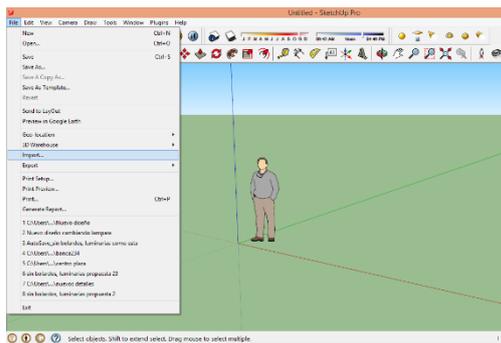


Figura 30. Proceso para importar el modelo 3D
El autor

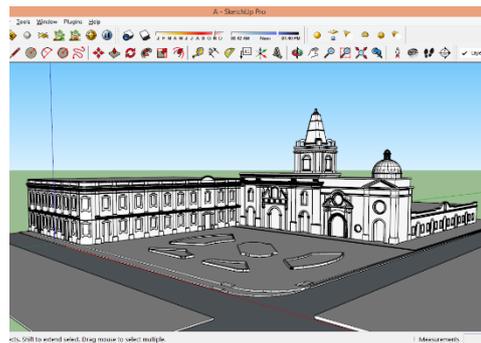


Figura 29. Modelo 3D importado a scketchup
El autor

Suavizar contornos

Objetivo: Obtener objetos editables dentro del modelo y darles una perspectiva mas realista a los objetos curvos

Paso 1: Seleccionamos el objeto importado, este tiene forma de un objeto único, para poder editar sus partes, damos click derecho y escogemos explotar (*EXPLOTE*). Ver Figura 31

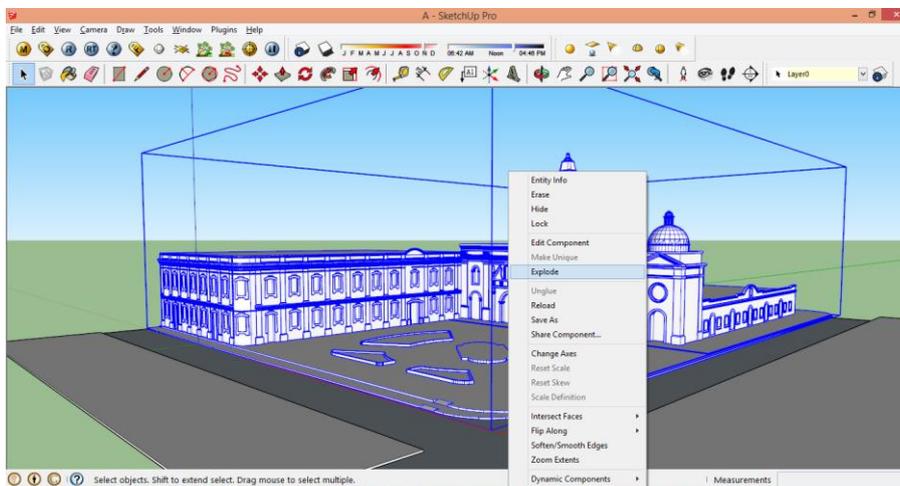


Figura 31. Uso de la herramienta EXPLOTE en scketchup
EL autor

Paso 2: Realizamos un zoom usando el scroll de mouse hacia la cúpula, que es el elemento curvo más llamativo, en la Figura 32 se aprecia que está formado por un gran número de polígonos, dando click derecho sobre el electo y seleccionamos *SUAVIZAR ARISTAS*, con lo que se tiene un elemento más limpio, apreciable en la Figura 33

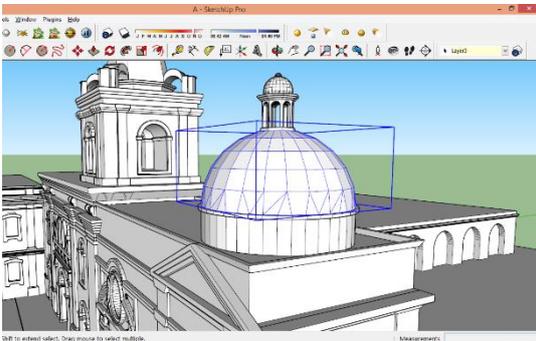


Figura 32. Cúpula de la iglesia con trazos que no son visibles en la realidad
El autor

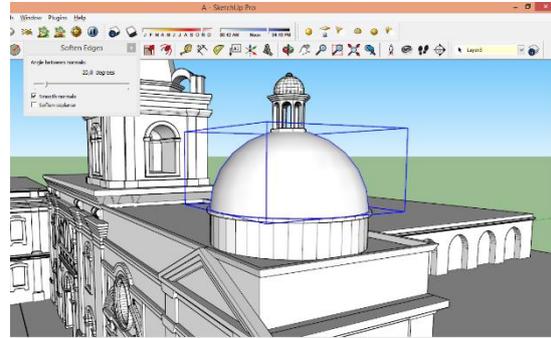


Figura 33. Cúpula de la iglesia, después de usar la herramienta *SUAVIZAR ARISTAS*
El autor

Añadir color

Objetivo Añadir colores y texturas reales al modelo en función de la edificación construida.

Paso 1: dentro de las herramientas que sketchup nos ofrece, buscamos pintar (*PAINT BUCKET*), la cual seleccionamos el tipo de material y el color buscando.

Paso 2 Para añadir colores solo hay que seleccionar el color y con el mouse hacer click sobre el objeto que se desea colorear, ver Figura 34



Figura 34. Modelo 3D, con colores parciales sobre la fachada
El autor

Paso 3 Para añadir texturas buscamos la más parecida dentro de los materiales de sketchup

Añadir modelos predefinidos

Objetivo: Anadir objetos que pueden ser descargables del internet y que serán de ayuda para nuestro modelo

Paso 1: Para esta paso se necesita conexión a internet, se abre un motor de búsqueda, y se ingresa al siguiente dirección web <https://3dwarehouse.sketchup.com/index.html>

Paso 2: En el apartado “search 3D warehouse”, escribimos árboles o el modelo predefinido que se desea buscar, seleccionamos la mejor para nuestra perspectiva y damos click en descargar, ver Figura 35

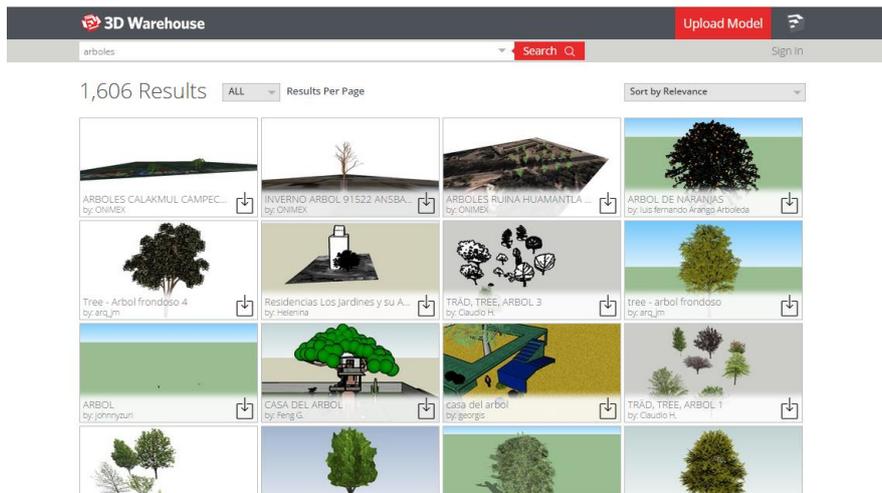


Figura 35. Vista del sitio web de sketchup <https://3dwarehouse.sketchup.com/index.html>

Paso 3: Se selecciona abre el archivo y usando la herramienta copiar se copia el objeto y con la herramienta pegar la podemos tener dentro de nuestro modelo 3D.

Paso 4: Se selecciona el objeto y utilizando la herramienta mover, se arrastra el objeto hasta la posición deseada.

El resultado de este insumo se tiene la Figura 36



Figura 36. Modelo 3D definitivo
El autor

Insumo 4

Este insumo trata acerca del proceso realizado en la herramienta Vray, para la ubicación de luminarias, configuración de ambiente y renderizado

Ubicación de luminarias, en el modelo 3D de la etapa 4

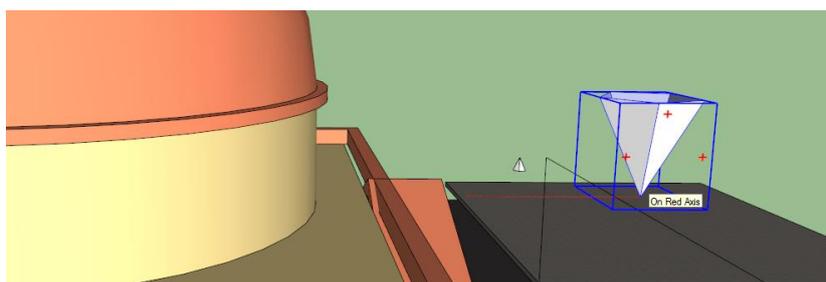
Objetivo: ubicar y direccionar luminarias

Paso 1: Realizar click en el icono mostrado en la Figura 36



Paso 2:

Mover el cono al área específica que se desea iluminar, teniendo en cuenta que la base del cono indica la dirección del haz de luz que produce dicha luminaria, ver Figura 38.



Cargar archivos .ies en las luminarias ubicadas

Objetivo: Cargar las características lumínicas de una luminaria comercial en la luminaria seleccionada.

Paso 1: Hacer click derecho sobre el cono, e ir a la opción *V-RAY PARA SKETCHUP* y dar click en *editar luz*, ver Figura 39

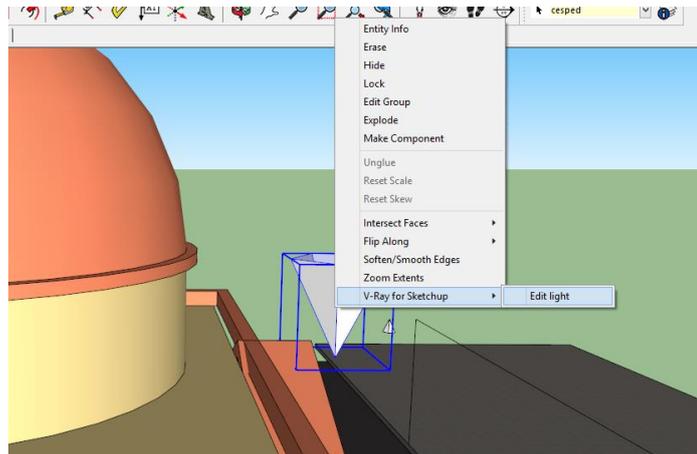


Figura 39. Edición de características de las luminarias
El autor

Paso 2: En la ventana abierta hacer click en la opción file que se muestra en la Figura 40 y proceder a buscar el archivo .ies que trata de la transferencia de datos fotométricos

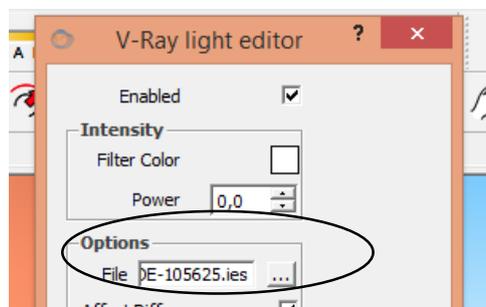


Figura 40. Añadir la ubicación del archivo .ies según corresponda
El autor

Configuración del entorno del ambiente

Objetivo: Configurar el entorno del ambiente nocturno, con el fin que los sistemas de iluminación adicionales se acerquen a la realidad.

Paso 1: Buscar y descargar un archivo HDR con un entorno nocturno, se pueden encontrar en el siguiente link <http://hdrmaps.com/freebies>

Paso 2: Hacer click en el icono que se muestra en la Figura 41



Figura 41. Barra de herramientas de VRAY, herramienta opciones
El autor

Paso 3: Dar click en las opciones como se indica en la Figura 42

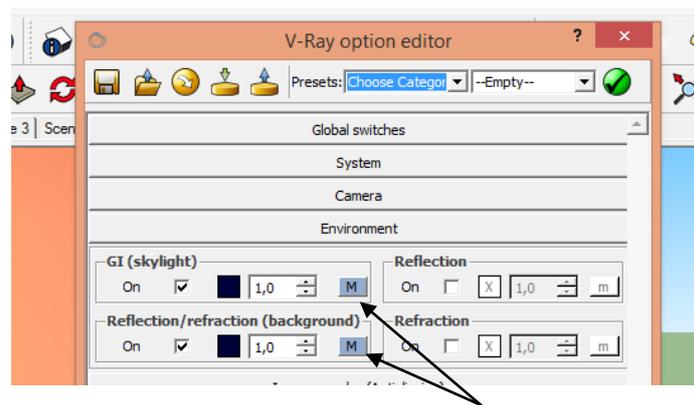


Figura 42. Configuración del ambiente, opciones de VRAY
El autor

Paso 4: Seleccionar las opciones como se resaltan en la Figura 43 y en la opción "file", cargar el archivo HDR previamente descargado.

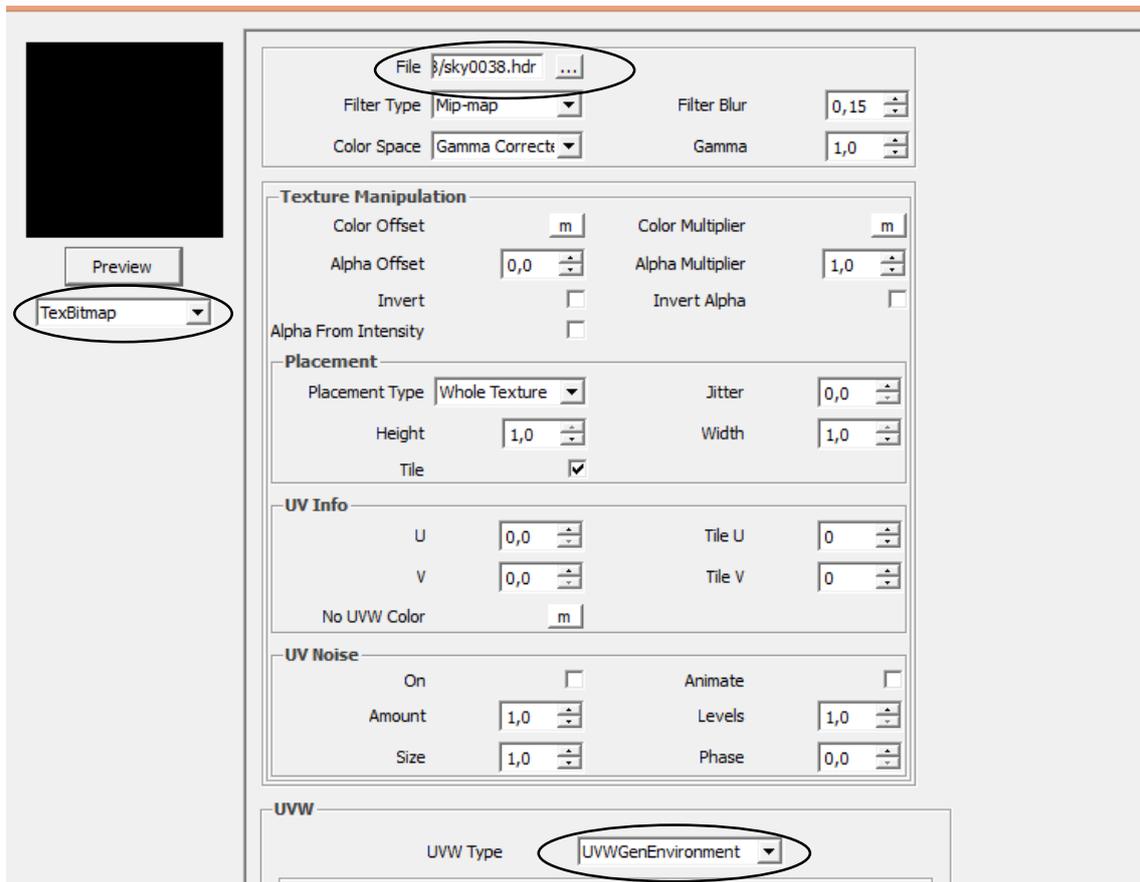


Figura 43. Configuraciones del ambiente con una imagen HDR
El autor

Insumo 5

A continuación se redacta el proceso ejecutado en la herramienta DIALUX, para la obtención de cálculos lumínicos en función de las luminarias utilizadas.

Objetivo: Obtener cálculos lumínicos en función de las luminarias utilizadas

Paso 1: Eliminar los objetos fuera del área de interés y exportar archivo .dwg del anexo a Dialux, ver Figura44

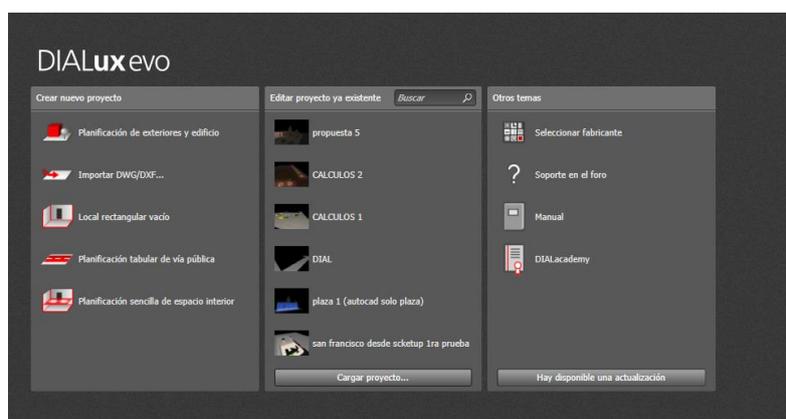


Figura 44. Exportación del archivo .dwg a Dialux
El autor

Paso 2: Ir a la pestaña *CONSTRUCCIÓN* y seleccionar *DIBUJAR ELEMENTO DE SUELO POLIGONAL*, y remarcar la plaza con dimensiones por las áreas que muestra el plano importada, ver Figura 45

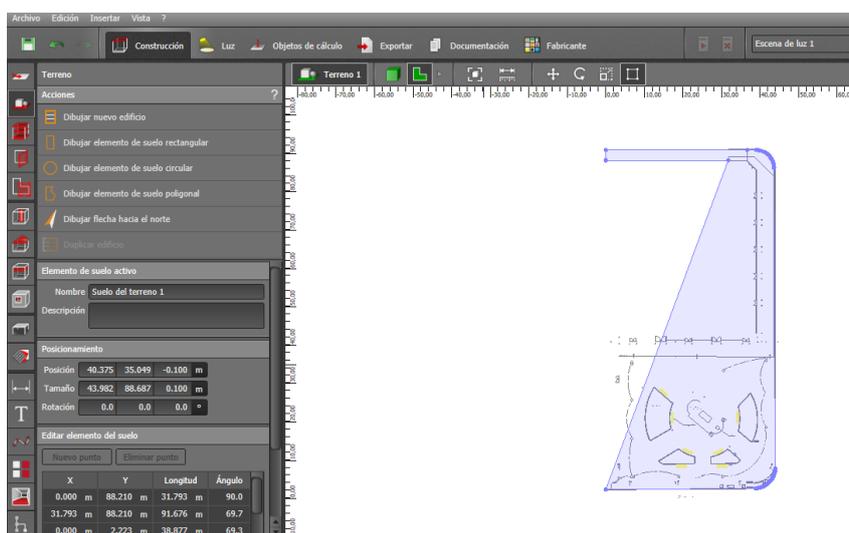


Figura 45. Selección del suelo, en función del plano importado
El autor

Paso 3: Ir al submenú *OBJETO DE CÁLCULO* y seleccionar *DIBUJAR OBJETO DE CÁLCULO POLIGONAL*, esta será el área en donde se efectuaran los cálculos

lumínicos, desechando áreas que no estén dentro de ella, este paso se aprecia en la Figura 46

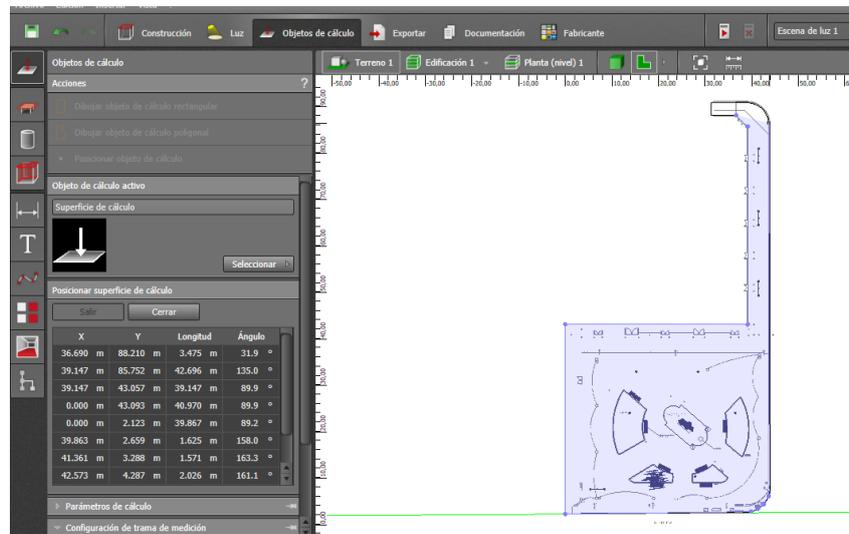


Figura 46. Selección del área de cálculo en Dialux
El autor

Paso 4: Ir a la pestaña *FABRICANTE* y descargar catálogos, o buscar catálogos según el fabricante a través internet que puedan ser usado en DIALUX, ver Figura 47

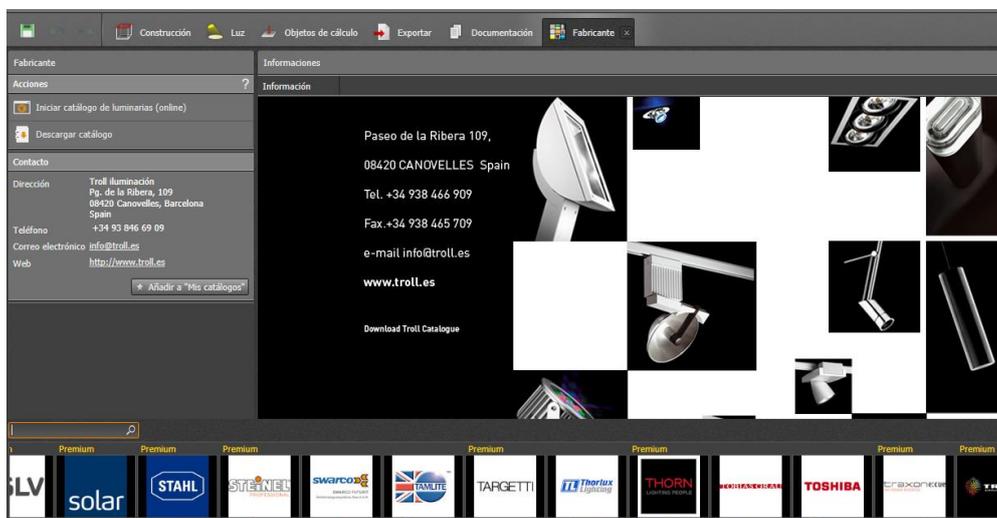


Figura 47. Descarga de catálogos de los fabricantes
El autor

Paso 5: Inserción de luminarias seleccionadas, conforme a la etapa anterior, proceso indicado en la Figura 48

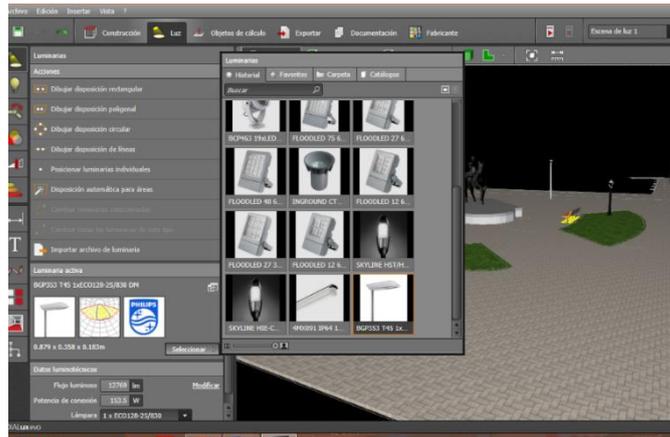


Figura 48. Ubicación de las luminarias a utilizar para el cálculo El autor

Paso 6: Simular y obtención de cálculos, Figura 49

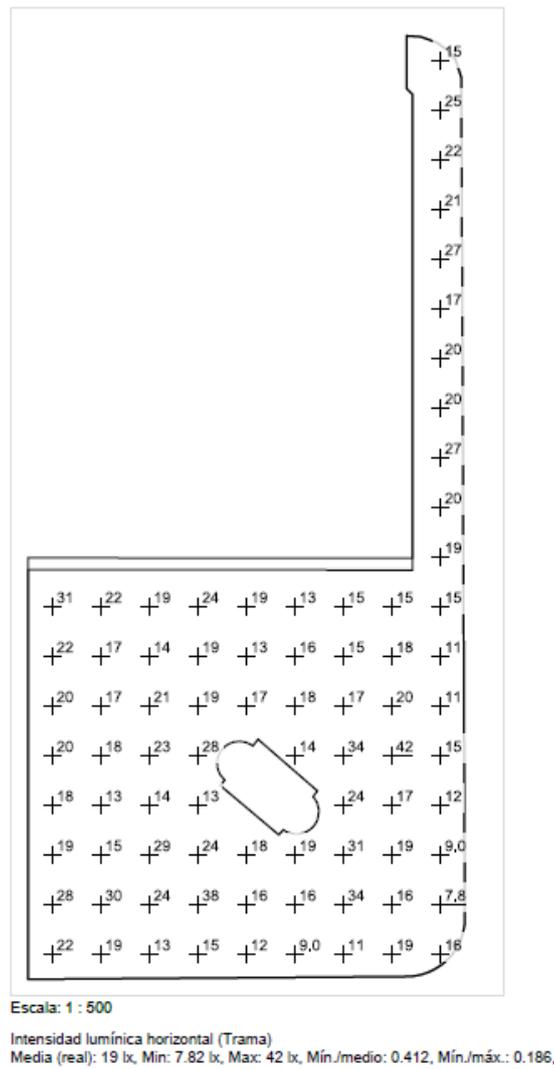


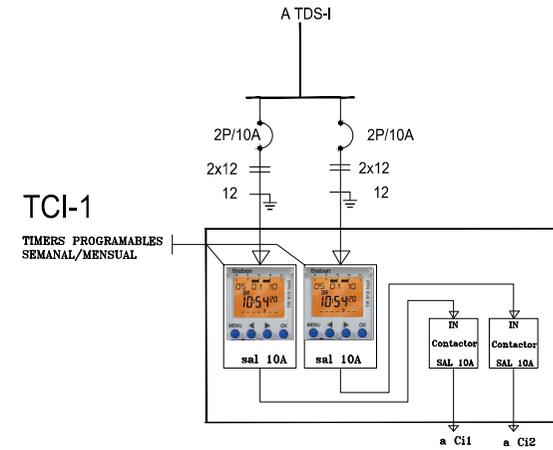
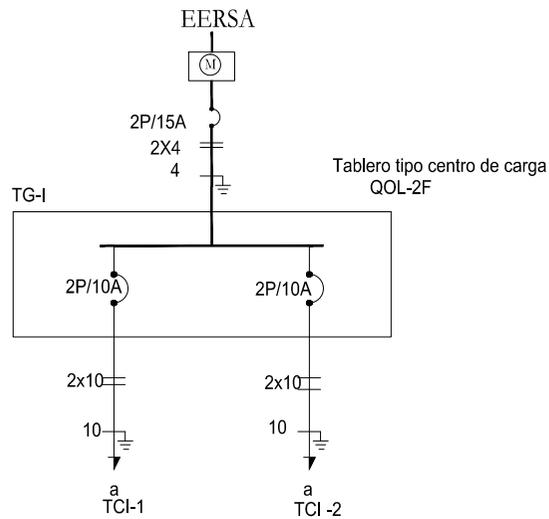
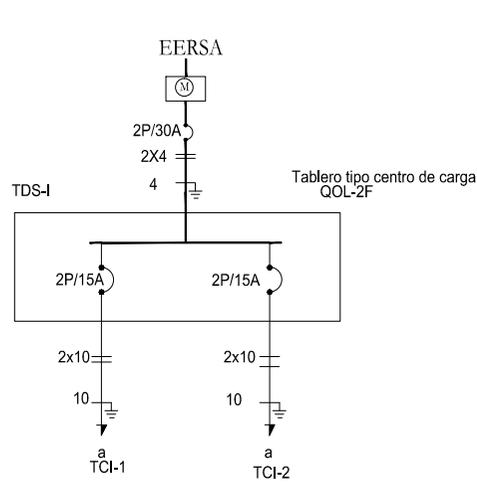
Figura 49. Resultado de los cálculos realizados en el área de interés El autor

TDS-1 (TABLERO SECUNDARIO DE ILUMINACION)											
# DE CIRCUITOS	Tipo de Servicio	Área Servida	Carga Instalada	F.D.	D. Max (w)	Intensidad (A)	TIPO CONDUCTOR	Protección	BALANCE DE FASES		
									R	S	
TDS 1	Iluminación	Monasterio	1620	0,7	1134	5,3	2X12THHN+1X12THHN	2x15		990	1080
TDS 2	Iluminación	iglesia fachada pincipal y lateral	2107	0,7	1474,9	6,8	2X12THHN+1X12THHN	2x15		1168	1059
CARGA INSTALADA:			3727			12,1		TOTALES		1929	1798
D.M.N.C.:			2608,9								
DEMANDA Máxima:			2348,01								
ALIMENTACION			2x4THHN+1X4 THHN								
PROTECCION			2X30 A								

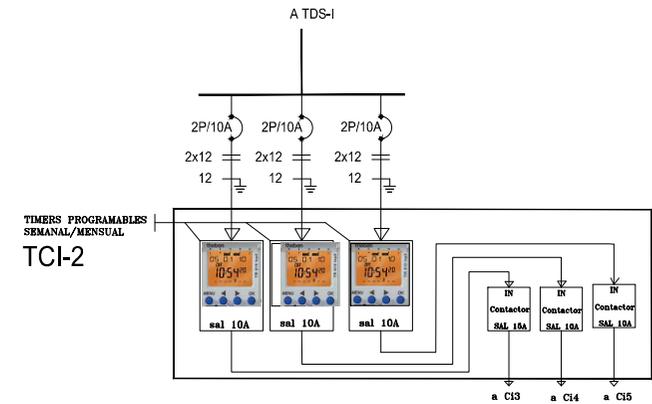
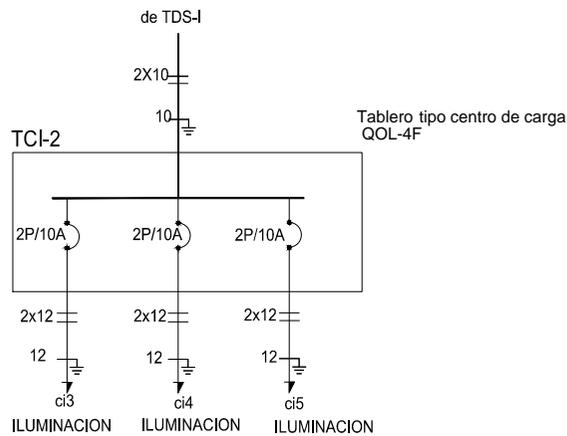
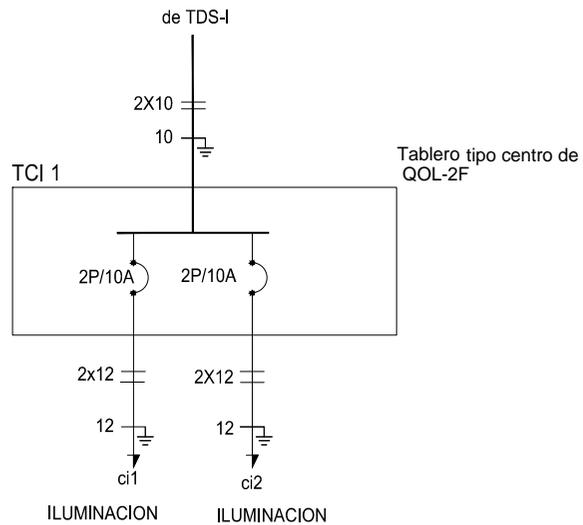
TCI-1 (monasterio)											
# DE CIRCUITOS	Tipo de Servicio	Área Servida	Carga Instalada	F.D.	D. Max (w)	Intensidad (A)	TIPO CONDUCTOR	Protección	BALANCE DE FASES		
									R	S	
ci1	Iluminación	Fachada lateral 1 (parque)	900	1	900	4,2	2X12THHN+1X12THHN	2x10A	1	900	0
ci2	Iluminación	Fachada lateral 2 (calle)	720	1	720	3,3	2X12THHN+1X12THHN	2x10A	0	0	720
CARGA INSTALADA:			1620					TOTALES		900	720
D.M.N.C.:			1620								
DEMANDA Máxima:			1458								
ALIMENTACION			2x10THHN+1X10THHN								
PROTECCION			2x15A								

TCI-2 (Iglesia fachada principal y lateral)											
# DE CIRCUITOS	Tipo de Servicio	Área Servida	Carga Instalada	F.D.	D. Max (w)	Intensidad (A)	TIPO CONDUCTOR	Protección	BALANCE DE FASES		
									R	S	
ci1	Iluminación	Fachada inferior (reflectores y arco)	1078	1	1078	5,0	2X12THHN+1X12THHN	1x10A	0	0	1078
ci2	Iluminación	Fachada superior cupula y campar	755	1	755	3,5	2X12THHN+1X12THHN	1x10A	1	755	0
CI3	Iluminación	Fachada lateral (arcos y empotrados)	274	1	274	1,3	2X12THHN+1X12THHN	1x10A	1	274	0
CARGA INSTALADA:			2107					TOTALES		1029	1078
D.M.N.C.:			2107								
DEMANDA Máxima:			1896,3								
ALIMENTACION			2x10THHN+1X10THHN								
PROTECCION			2x15 A								

TG-I												
# DE CIRCUITOS	Tipo de Servicio	Área Servida	Carga Instalada	F.D.	D. Max (w)	Intensidad (A)	TIPO CONDUCTOR	Protección	BALANCE DE FASES			
									R		S	
ci1	Iluminación	Plaza	2100	1	2100	9,7	2X8THHN+1X8THHN	1x10A	0	0	1	2100
ci2	Iluminación	Jardineras	690	1	690	3,2	2X8THHN+1X8THHN	1x10A	1	690	0	0
CARGA INSTALADA:			2790						TOTALES	690		2100
D.M.N.C.:			2790									
DEMANDA Máxima:			2511									
ALIMENTACION			2x4THHN+1X4 THHN									
PROTECCION			2x15A									

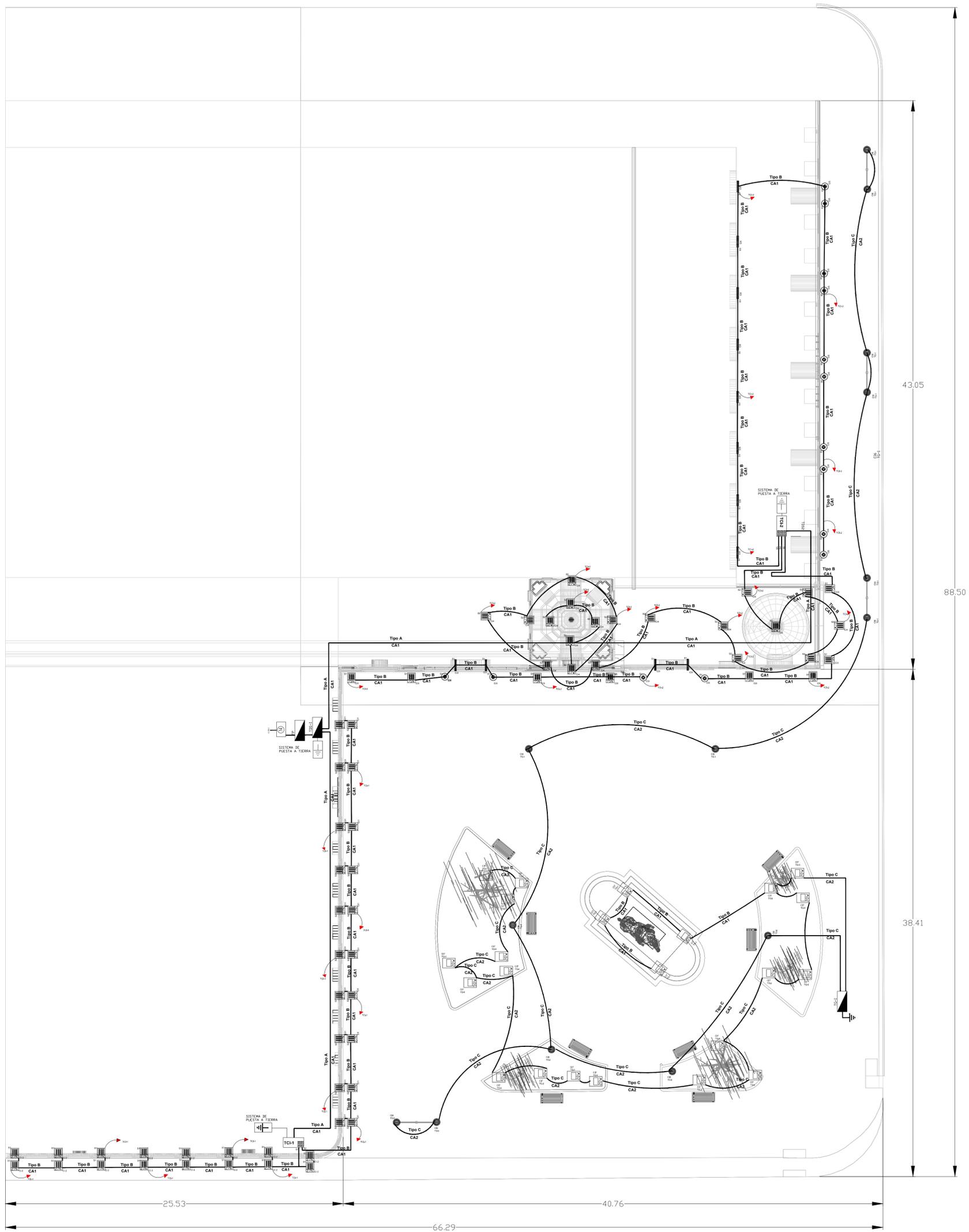


TABLERO SECUNDARIO DE CONTROL 1



TABLERO SECUNDARIO DE CONTROL 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA				
PROYECTO: Abordaje metodológico para el diseño de sistemas de iluminación sensitiva en Parques y Plazuelas		CONTIENE: - Diagrama Unifilar - Detalle de Tablero de Control		
REVISADO POR: Ing. Marcelo Dávila	UBICACIÓN: Bolívar y Colón Esq.	ESCALA: Ninguna	DIBUJO: Darío Ochoa Camacho	LAMINA: 1 DE 2
		FECHA: Noviembre / 2015		

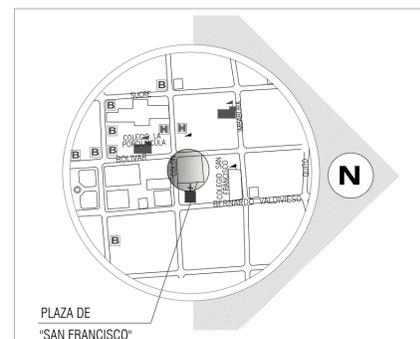


PLAZA DE "SAN FRANCISCO"

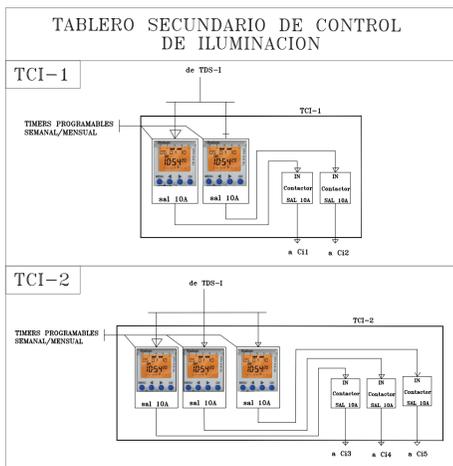
PLANTA UNICA

ESCALA: 1:100

UBICACIÓN



SIMBOLOGIA	
	Medidor bifásico EERSSA
	Tablero secundario de distribución de baja tensión
	Tablero Principal
	Tablero de distribución secundario de iluminación
	sistema de puesta a tierra
	Luminaria LED Flood ED 27 6000K NARROW de haz estrecho
	Luminaria LED Flood ED 75 6000K NARROW de haz estrecho
	Luminaria LED Flood ED 12 3000K WIDE de haz ancho
	Luminaria LED Flood ED 2L de conim
	Luminaria LED Flood ED 2 de haz ancho
	Luminaria Flood ED 100 de haz ancho
	Luminaria Flood ED 20 de haz ancho
	Luminaria Flood ED 30 de haz ancho
	Conductor 3x10AWG 1po THHN
	Conductor 3x12AWG 1po THHN
	Conductor existente
	Circuito en Canalización tipo Tablero EMT
	Circuito en Canalización existente
	Tablero de control de control eléctrico de iluminación

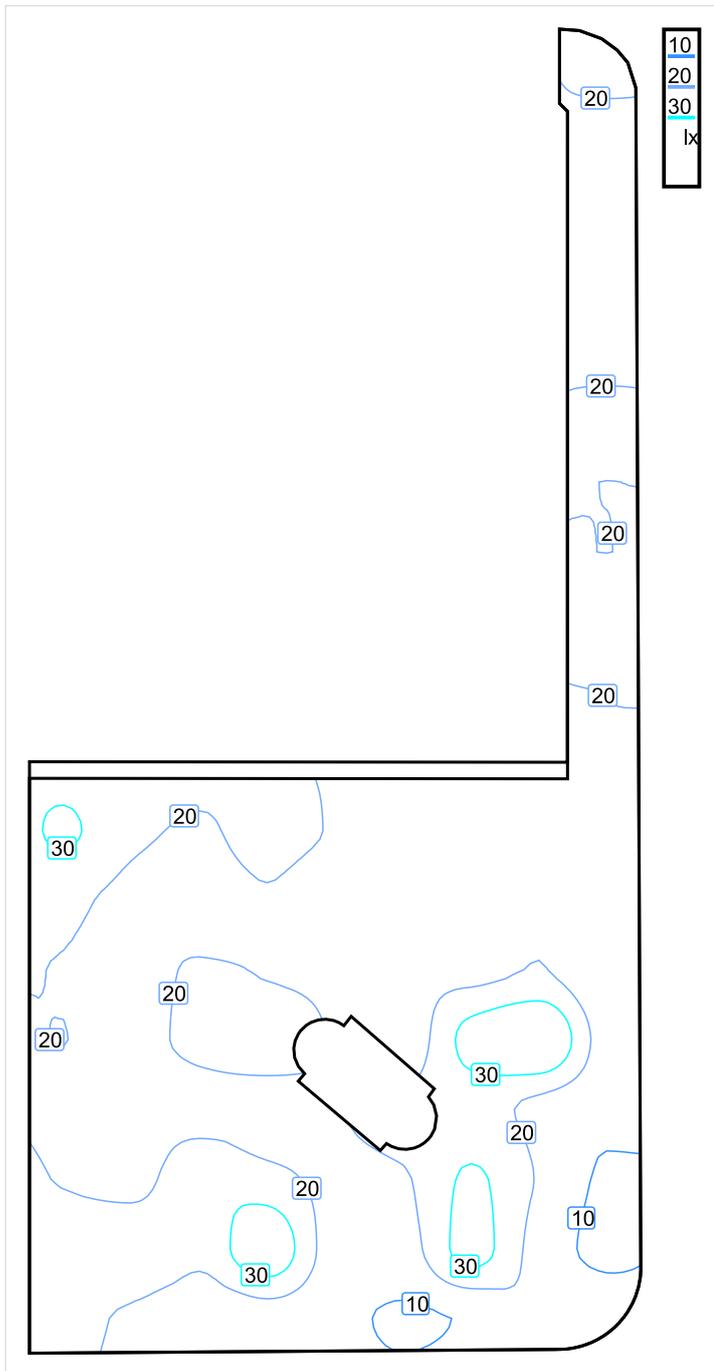


UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA			
PROYECTO:	Propuesta de iluminación eficiente en el parque de San Francisco de la ciudad de Loja	CONTIENE:	Ubicación de Tableros Eléctricos - Luminarias
REVISADO POR:	Ing. Marcelo Dávila	ESCALA:	Especificada
UBICACIÓN:	Bolívar y Colón Esq.	FECHA:	Noviembre / 2015
DIBUJO:	Dario Ochoa Camacho	LAMINA:	2 DE 2



REDES	PROYECTO DE ELECTRIFICACION								ANEXO:
SECUNDARIAS	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE								HOJA:
PROVINCIA: LOJA				PARROQUIA:		BARRIO:		FECHA: Noviembre	
								2015	
C. TRANSFORMACION No: 1	CATEGORIA ABONADO: COMERCIAL				NUMERO DE ABONADOS: 1.				
DATOS DEL TRANSFORMADOR:		POTENCIA: 7,87 KVA.				PROYECTISTA:			
REFERENCIA:		V. NOMINAL A.T.: 13.2KV.				RESPONSABLE:			
NUMERO DE FASES: 3.		V. NOMINAL B.T.: 127/220				REVISOR:			
ESQUEMA: Detallado en planimetria de diagrama unifilar y acometida principal									
TRAMOS	LONGIT.	N° DE	DMD.	N° FASE	CALIBRE	FDV	MP.	DV%	DV%
TDS-I/TCI-1	50	1	2,3	2F - 3C	2X10+1X10	83	115	1,39	1,39
TDS-I/TCI-2	50	1	2,5	2F-3C	2X10+1X10	83	125	1,51	1,51
NOTAS:								DV MAX:	1,51

Superficie de cálculo 4 / Isolíneas/Intensidad lumínica horizontal

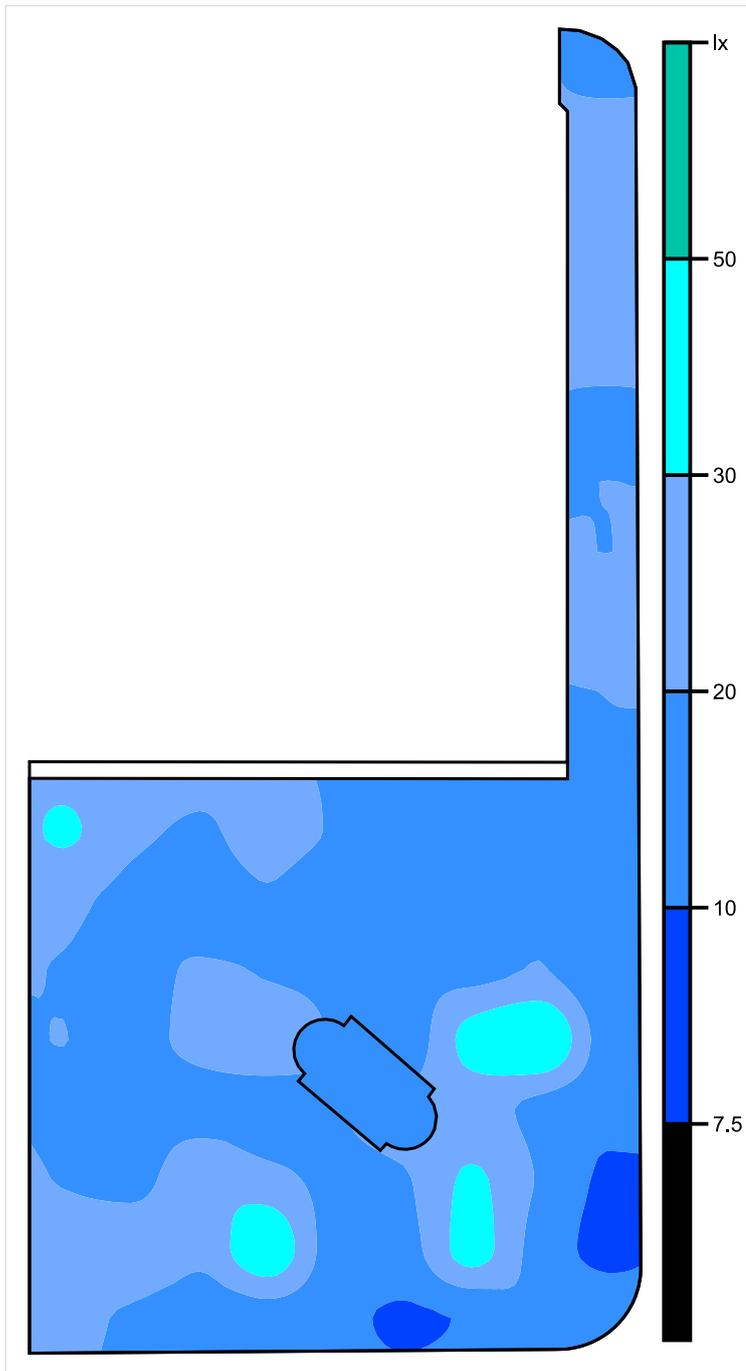


Escala: 1 : 500

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

Superficie de cálculo 4 / Colores falsos/Intensidad lumínica horizontal

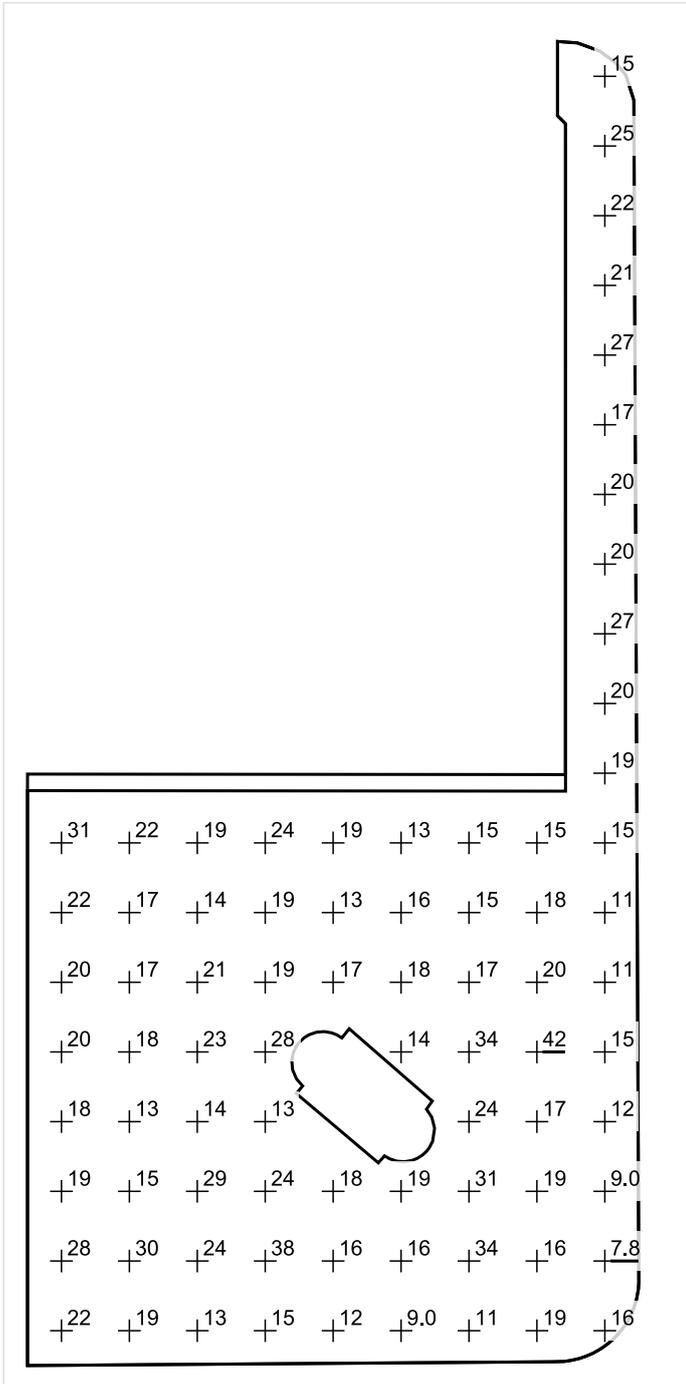


Escala: 1 : 500

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

Superficie de cálculo 4 / Gráfico de valores/Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 500

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

Superficie de cálculo 4 / Tablas/Intensidad lumínica horizontal

Tabla de valores [lx]

m	-31.376	-26.903	-22.431	-17.958	-13.485	-9.012	-4.540	-0.067	4.406
61.947	/	/	/	/	/	/	/	/	15
57.323	/	/	/	/	/	/	/	/	25
52.698	/	/	/	/	/	/	/	/	22
48.074	/	/	/	/	/	/	/	/	21
43.450	/	/	/	/	/	/	/	/	27
38.826	/	/	/	/	/	/	/	/	17
34.202	/	/	/	/	/	/	/	/	20
29.577	/	/	/	/	/	/	/	/	20
24.953	/	/	/	/	/	/	/	/	27
20.329	/	/	/	/	/	/	/	/	20
15.705	/	/	/	/	/	/	/	/	19
11.080	31	22	19	24	19	13	15	15	15
6.456	22	17	14	19	13	16	15	18	11
1.832	20	17	21	19	17	18	17	20	11
-2.792	20	18	23	28	/	14	34	42	15
-7.416	18	13	14	13	/	/	24	17	12
-12.041	19	15	29	24	18	19	31	19	9.03
-16.665	28	30	24	38	16	16	34	16	7.82
-21.289	22	19	13	15	12	8.96	11	19	16

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 19 lx, Min: 7.82 lx, Max: 42 lx, Mín./medio: 0.412, Mín./máx.: 0.186,

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
B. INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES(BAJA TENSION)					
Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cant	Costo U	Costo T
B1	Luminaria Led, Floodled 27 NARROW de havells- sylvania (incluye: luminaria led,carcasa de luminaria, sistema de sujeccion, instalacionpor medio de tuberia EMT 1" , sujeccion mecanica, mano de obra y direccion técnica- administrativa)	u	58	1094,04	63.454,26
B2	Luminaria Led, Floodled 27 WIDE de havells- sylvania (incluye: luminaria led,carcasa de luminaria, sistema de sujeccion, instalacionpor medio de tuberia EMT 1" , sujeccion mecanica, mano de obra y direccion técnica- administrativa)	u	6	1094,04	6.564,23
B3	Luminaria Led, Floodled 75 NARROW de havells- sylvania (incluye: luminaria led,carcasa de luminaria, sistema de sujeccion, instalacionpor medio de tuberia EMT 1" , sujeccion mecanica, mano de obra y direccion técnica- administrativa)	u	8	2543,58	20.348,60
B4	Luminaria Led, Floodline 2 de havells- sylvania (incluye: luminaria led,carcasa de luminaria, sistema de sujeccion, instalacionpor medio de tuberia EMT 1" , sujeccion mecanica, mano de obra y direccion técnica- administrativa)	u	13	205,90	2.676,70
B5	Luminaria Led, AquaLed 2L de osram (incluye: luminaria led,carcasa de luminaria, sistema de sujeccion, instalacionpor medio de tuberia EMT 1" , sujeccion mecanica, mano de obra y direccion técnica- administrativa)	u	14	35,50	497,00
	Tablero TDS-I: (Incluye instalación del tablero tipo centro de carga QOL-2F con 2 puntos de protección de capacidad de 15 A de dos polos, mano de obra y dirección técnica-administrativa)	u	1	511,20	511,20

B6	Tablero TDC-1: (Incluye tablero tipo centro de carga QOL-2F con 2 puntos de protección termomagneticos de 2 polos con capacidad de 10 A, instalación y configuración del temporizador programable y 2 contactores como salidas, mano de obra y dirección técnica- administrativa)	u	1	568,00	568,00
B7	Tablero TDC-2: (Incluye tablero tipo centro de carga QOL-4F con 3 puntos de protección termomagneticos de 2 polos con capacidad de 10 A, instalación y configuración del temporizador programable y 3 contactores como salidas, mano de obra y dirección técnica- administrativa)	u	1	781,00	781,00
B8	TUBERIA EMT 1" 3 metros :Incluye: tuberita emt de 1 pulgada por 3 metros de fabricación local, anclajes, accesorios, pernos de sujeción, enclavamiento a estructura metálica, mano de obra y dirección técnica-administración.	u	200	9,30	1.860,20
B9	ALIMENTADOR TDS-I A TC-1: Incluye: Conductor 2x#10 THHN AWG+1x#10 AWG, de ELECTRO-CABLES, instalación en tubería EMT1/2", amarras, mano de obra y dirección técnica-administración.	m	100	1,28	127,80
	ALIMENTADOR TC-1y2 a CI: Incluye: Conductor 2x#12 THHN AWG+1x#12 AWG, de ELECTRO-CABLES, instalación en tubería EMT1/2", amarras, mano de obra y dirección técnica-administración.	m	300	0,92	276,90
B10	ALIMENTADOR TDS-I A TC-2: Incluye: Conductor 2x#10 THHN AWG+1x#10 AWG, de ELECTRO-CABLES, instalación en tubería EMT1/2", amarras, mano de obra y dirección técnica-administración.	m	100	1,28	127,80
B11	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA: -Incluye: Diseño e instalacion del sistema de puesta a tierra, mejoramineto de suelo e instalacion con varilla cooperweld, mano de obra y dirección técnica-administración.	m	1	781,00	781,00
Sub-Total 2-USD (BAJA TENSION)					98.574,70

RESUMEN TOTAL PRESUPUESTO REFERENCIAL		
ITEM	RUBRO	Costo Total
2	Instalaciones electrónicas-Partida B	98.574,70
3	Imprevistos (10% A+B)	9.857,47
Total USD sin IVA		108.432,17