

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y
Mecatrónica



**DISEÑO DEL PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN PARA
OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED (LÍDER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y
DISEÑO SOSTENIBLE)**

Tesis presentada por el Bachiller:
Quello Quispe, Roger Thomas
para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Asesor:
**Mg. Chani Ollachica, Deidamia
Giovanna**

Arequipa – Perú
2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 25 de Mayo del 2022

Dictamen: 003773-C-EPIMMEM-2022

Visto el borrador del expediente 003773, presentado por:

2008190091 - QUELLO QUISPE ROGER THOMAS

Titulado:

**DISEÑO DEL PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN PARA OBTENER LA
CERTIFICACIÓN LEED (LÍDER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO SOSTENIBLE)**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1470 - CASTILLO CACERES CESAR PIO
DICTAMINADOR**

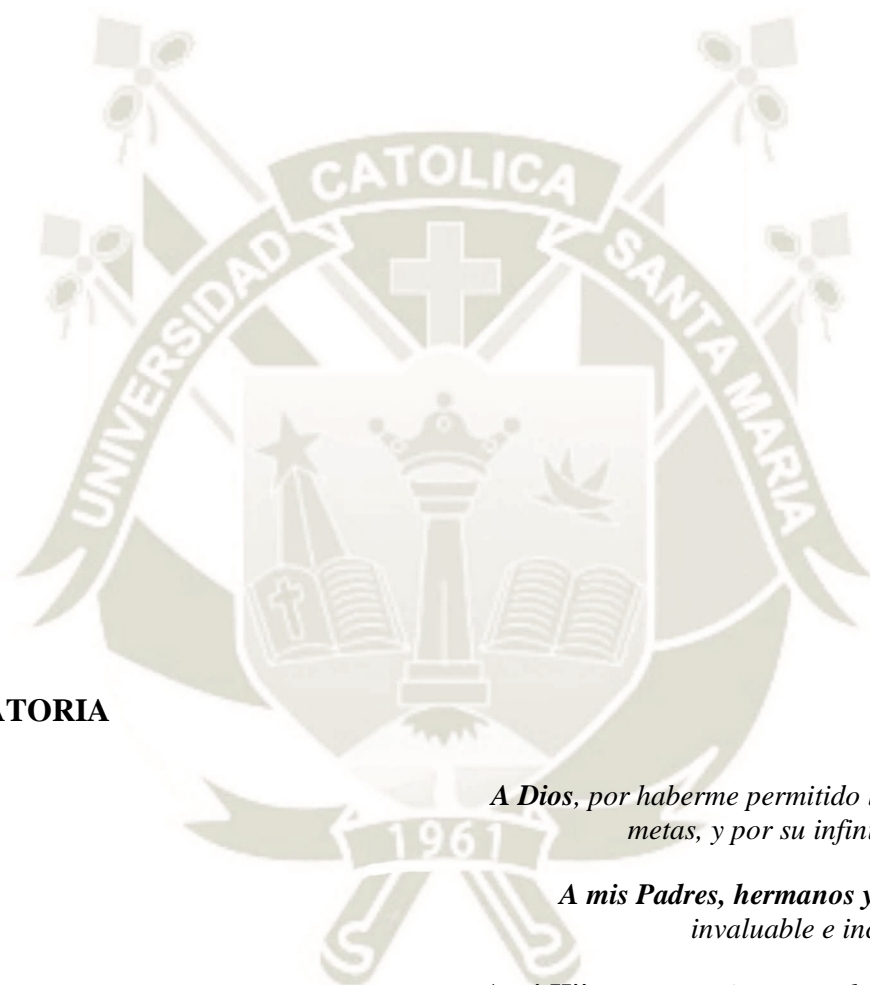


**2337 - CHIRINOS APAZA LUIS ADRIAN
DICTAMINADOR**



**2398 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO
DICTAMINADOR**





DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar a lograr mis metas, y por su infinita bondad y amor.

A mis Padres, hermanos y mi esposa, por su invaluable e incondicional apoyo.

A mi Hijo, por ser mi motor y darme la fuerza para seguir adelante.

Quello Quispe, Roger Thomas

AGRADECIMIENTO

A mis maestros de la Universidad, por sus enseñanzas.

A mis compañeros de trabajo, por sus aportes, colaboración y críticas constructivas.

A todos mis ex compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica de la UCSM, con quienes compartí los mejores momentos de estudiante.

Quello Quispe, Roger Thomas.

RESUMEN

La Certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (U.S. Green Building Council) que se utiliza en los países más importantes del mundo, esta certificación es un excelente reconocimiento para todos aquellos proyectos que logran desarrollar estrategias de sostenibilidad y cuentan además con mecanismos de medición que determinan la disminución de su impacto en el medio ambiente. Es una garantía de la eficiencia energética de la edificación. Por lo que es muy importante aplicar los criterios de dicha certificación en el diseño de las instalaciones eléctricas de los sistemas de utilización, no solamente por la obtención de la certificación internacional sino además por los beneficios energéticos que se obtendrían, actualmente el estado peruano promueve la eficiencia energética en las construcciones a través del BONO VERDE que incorpora criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción, disminuyendo así el impacto sobre el medio ambiente.

Entonces cada vez es más importante conocer y sobre todo aplicar los criterios de las certificaciones internacionales como la certificación LEED, existen otras certificaciones como EDGE, BREEAM, SITES, WELL, y FITWELL pero la más completa y utilizada a nivel mundial es la certificación LEED, para el diseño de una instalación eléctrica tanto de viviendas unifamiliares, multifamiliares, comerciales y del tipo industrial, no solo por un tema económico, o de ahorro energético sino por cuidar el medio ambiente y hacer más eficientes las construcciones, por lo que con este trabajo de tesis se quiere dar a conocer la importancia, y los criterios de dicha certificación LEED.

Se desarrollará un proyecto eléctrico de sistema de utilización de un comercio, de acuerdo a los criterios de la Certificación LEED, y se explicará el procedimiento de la aplicación para la certificación, además cumpliendo los criterios de esta certificación también se estaría cumpliendo con los requisitos del Bono verde para Proyecto de Mivivienda verde con lo que se puede optar a facilidades económicas por parte del estado.

Palabras clave: Normas técnicas de calidad, certificación LEED, calidad de la energía eléctrica.

ABSTRACT

The LEED Certification (Leadership in Energy and Environmental Design) is an internationally recognized certification system for sustainable buildings created by the US Green Building Council, which is used in the most important countries in the world. Certification is an excellent recognition for all those projects that manage to develop sustainability strategies and also have measurement mechanisms that determine the reduction of their impact on the environment. It is a guarantee of the energy efficiency of the building. Therefore, it is very important to apply the criteria of said certification in the design of the electrical installations of the utilization systems, not only for obtaining the international certification but also for the energy benefits that would be obtained, currently the Peruvian state promotes the energy efficiency in buildings through the GREEN BOND that incorporates sustainability criteria in its design and construction, thus reducing the impact on the environment.

So it is increasingly important to know and above all apply the criteria of international certifications such as LEED certification, there are other certifications such as EDGE, BREEAM, SITES, WELL, and FITWELL but the most complete and used worldwide is LEED certification, for the design of an electrical installation for both single-family, multi-family, commercial and industrial-type homes, not only for an economic issue, or energy saving, but also to take care of the environment and make constructions more efficient, so with this work of thesis wants to make known the importance, and the criteria of said LEED certification.

An electrical project for the use system of a business will be developed, according to the criteria of the LEED Certification, and the application procedure for the certification will be explained, in addition to meeting the criteria of this certification, the requirements of the Green bond for Mivivienda Verde Project with which you can opt for economic facilities from the state.

Key words: Technical quality standards, LEED certification, quality of electrical energy.

INTRODUCCIÓN

El mayor problema actual que se tienen a nivel mundial son la contaminación y el efecto invernadero, así que los sistemas de utilización convencionales contribuyen con grandes porcentajes de contaminación y consumo de energía en muchos casos de energías no renovables, dichos sistemas no solo tienen una mala operación, sino que en la mayoría de casos el problema se da desde el diseño del mismo optando por equipos de baja eficiencia y deficiente control, la disminución en el uso de energía sin perjudicar la comodidad, bienestar y eficiencia en los procesos productivos es la meta que se espera conseguir cuando hablamos de eficiencia es por ello que la Certificación LEED garantiza construcciones de alta eficiencia energética y ambiental, entonces los parámetros de evaluación de esta certificación LEED no permitirá tener construcciones mucho más eficientes que las convencionales, entonces las construcciones modernas tienen como objetivo principal ser eficientes en el uso de la energía, y cuentan con diferentes certificaciones nacionales e internacionales que garantizan dichas condiciones de eficiencia energética en el tiempo.

En nuestro país uno de los rubros económicos más importantes es sin duda la construcción de diferentes tipos de proyectos arquitectónicos, los cuales tienen que cumplir las normativas vigentes tales como el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Código Nacional de Electricidad de Utilización y de Suministro, que contemplan muchos aspectos para la base del diseño de construcción y ejecución de obras, pero son documentos relativamente antiguos (año 2006 y 2011) en los cuales no se contemplan aspectos significativos de eficiencia energética que resuelvan los problemas ambientales que se tienen actualmente, no solo en la construcción de dichos proyectos sino que también en el uso cotidiano del tiempo de su vida útil, han existido algunos aportes normativos posteriores a partir del año 2016, que incluyen recomendaciones sobre el uso racional del agua, eficiencia energética, arquitectura bioclimática, gestión de residuos de operación, tratamiento de aguas residuales, aspectos que involucran todas las especialidades, es un gran aporte frente a problemas ambientales que vivimos actualmente, pero no es suficiente, por lo que es muy recomendable recurrir a las certificaciones internacionales como la LEED (que es una de las más importantes a nivel mundial) que garantizan la eficiencia energética en todos los aspectos en cualquier tipo de edificaciones.

Entonces estas certificaciones tienen la finalidad específicamente de hacer frente a la problemática mundial existente y mejorar la sustentabilidad de la edificación. La aplicación de este tipo de Certificación nos debería de acompañar desde la concepción, diseño, proyecto y construcción de cualquier tipo de proyecto de edificación sustentable, es lo recomendable, para

garantizar una certificación óptima, pero es importante mencionar que se puede emplear la adecuación de construcciones ya existentes. Para mejorar las edificaciones desde su concepción es, muy importante que los diferentes profesionales de las especialidades y la población en general se concienticen y conozcan este tipo de Certificaciones internacionales, ya que vivimos en un mundo globalizado, por lo cual en esta tesis se plantea dar a conocer los aspectos más importantes de este tipo de certificaciones y la aplicación a un proyecto para mejorar la eficiencia energética de acuerdo a la certificación LEED.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
ÍNDICE.....	ix
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos:.....	3
1.4. Justificación.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Certificaciones energéticas.....	5
2.2. Certificación LEED.....	8
2.3. Aspectos que califican la certificación LEED.....	9
2.4. Proceso de certificación LEED.....	14
2.5. Tipos de lámparas.....	20
2.5.1. Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión.....	20
2.5.2. Lámparas LED.....	21
2.5.3. Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Halogenuros metálicos.....	22
2.5.4. Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Vapor sodio a Alta Presión.....	22

2.5.5. Otros tipos de Lámparas.....	23
2.6. Tipos de control de iluminación.....	25
2.6.1. Tipos de Sistemas de Control.....	27
2.7. Normatividad peruana.....	30
CAPÍTULO III: DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED	31
3. DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED.....	32
3.1. Criterios LEED basados en la instalación eléctrica	32
3.1.1. Contaminación lumínica (Crédito de SS8).....	33
3.1.2. Optimización de la energía.....	34
3.1.3. Materiales y recursos.....	35
3.1.4. Energía renovable en el sitio	36
3.1.5. Control del sistema de iluminación, calidad ambiental en interiores.....	37
3.2. Datos del proyecto	38
3.3. Diseño de iluminación	41
3.3.1. Control de iluminación propuesto	61
3.4. Calculo Eléctrico.....	63
3.4.1. Selección de controles inalámbricos de Vive Lutron.....	68
3.5. Materiales.....	73
3.5.1. Materiales a utilizarse en el Sistema de control de iluminación Vive Lutron. 73	
3.5.2. Hub Inalámbrico Vive.....	74
3.5.3. Controladores de carga.....	77
3.6. Materiales a utilizarse en el Sistema.....	82
3.6.1. Tuberías.....	82
3.6.2. Tubería PVC - SEL (Standard Europeo-Liviano);.....	82
3.6.3. Tubería PVC - SAP (Standard Americano Pesado).....	82

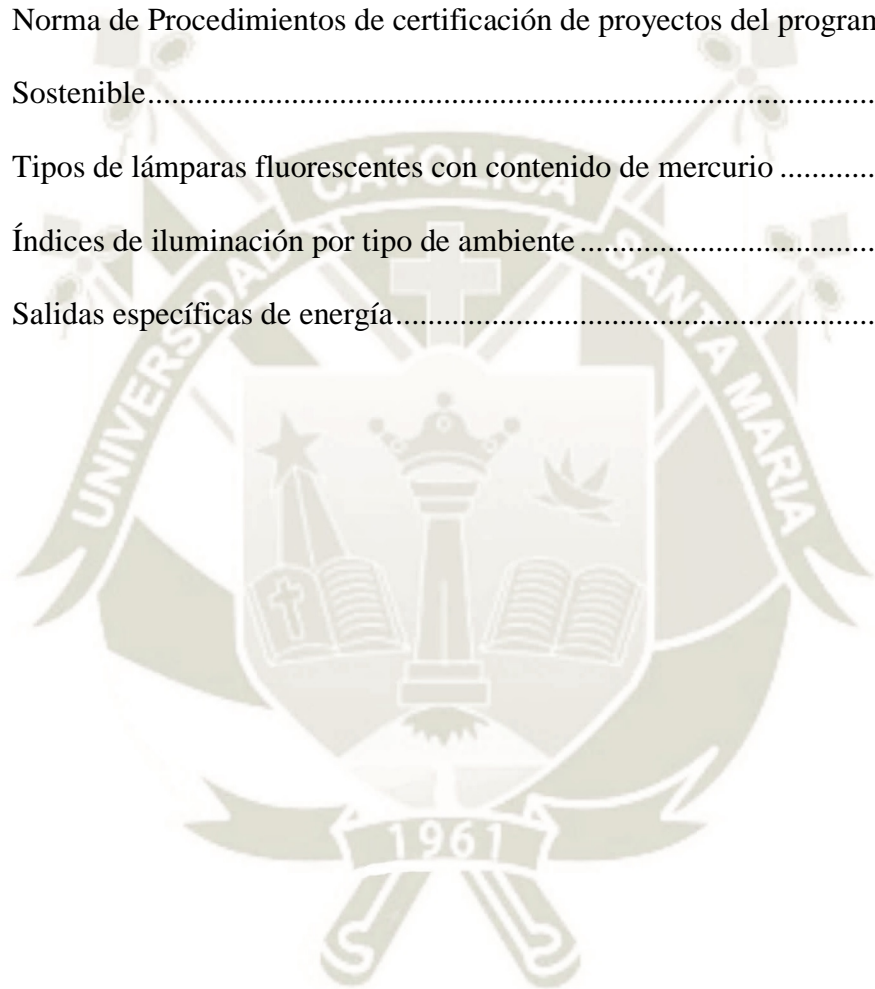
3.6.4. Uniones PVC - SAP: (Standard Americano Pesado),	82
3.6.5. Conductores:.....	83
CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE PROYECTO Y PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CERTIFICACIÓN LEED	
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE PROYECTO Y PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CERTIFICACIÓN LEED	91
4.1. Memoria eléctrica	91
4.2. Alcances de la instalación	91
4.2.1. El diseño comprende de las instalaciones en:	91
4.2.2. Suministro:	91
4.3. Tipos y descripción de las instalaciones	91
4.3.1. El sistema en baja tensión comprende:.....	91
4.3.2. Sistemas de iluminación (Iluminación convencional):	92
4.3.3. Sistemas de Comunicaciones.	92
4.4. Máxima Demanda	93
4.4.1. Cálculo del alimentador principal	94
4.4.2. Cálculo de la sección según la corriente:	96
4.4.3. Cálculo del alimentador principal del BM2	97
4.4.4. Cálculo de la sección según la corriente:	98
4.4.5. Planos finales.....	99
4.5. Cumplimiento de categorías para la certificación LEED.....	100
4.5.1. Categoría sitios sustentables.....	100
4.5.2. Categoría energía y atmósfera.....	100
4.5.3. Categoría materiales y recursos.....	100
4.5.4. Categoría calidad ambiental en interiores	101
4.5.5. Categoría innovación en diseño	101
4.6. Pasos para realizar el registro del proyecto.....	102

CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS.....	110



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativo de tres certificaciones de edificaciones sostenibles	8
Tabla 2: Descripción de las categorías de la versión 3 de la certificación LEED	10
Tabla 3: Comparativa de características de los distintos tipos de lámparas	25
Tabla 4: Norma de Procedimientos de certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible.....	35
Tabla 5: Tipos de lámparas fluorescentes con contenido de mercurio	36
Tabla 6: Índices de iluminación por tipo de ambiente	42
Tabla 7: Salidas específicas de energía.....	86



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Niveles de Certificación LEED	9
Figura 2: Categorías Certificación LEED	11
Figura 3: Criterios GBCI para Certificación LEED	13
Figura 4: Proceso de Certificación LEED	14
Figura 5: Lámparas de Descarga de vapor de Mercurio	20
Figura 6: Lámparas LEEDs	21
Figura 7: Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Halogenuros metálicos.....	22
Figura 8: Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Vapor de sodio de alta presión.....	23
Figura 9: Lámparas de Vapor de baja presión.....	23
Figura 10: Lámparas de Mercurio de alta presión.....	24
Figura 11: Lámparas de Inducción.....	25
Figura 12: Tipos de control de iluminación	28
Figura 13: Sistema de control de luz centralizado	29
Figura 14: Equipo domótico y automatizado	29
Figura 15: Mapa de contaminación lumínica Perú.....	33
Figura 16: Planta Arquitectónica de sótano	38
Figura 17: Planta Arquitectónica de primer nivel	39
Figura 18: Planta Arquitectónica de segundo nivel.....	39
Figura 19: Planta Arquitectónica de azotea.....	39
Figura 20: Ubicación en planta sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.....	43
Figura 21: Ubicación en planta sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.....	43
Figura 22: Ubicación 3D en sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.....	44
Figura 23: Ubicación de luminarias en planta sótano en el dialux evo 10.1.....	45
Figura 24: Distribución fotométrica en planta sótano en el dialux evo 10.1.....	45

Figura 25: Product data sheet	47
Figura 26: Distribución fotométrica del primer nivel en el dialux evo 10.1.....	48
Figura 27: Ubicación de luminarias del primer nivel en el dialux evo 10.1.	48
Figura 28: Distribución fotométrica de luminarias del segundo nivel en el dialux evo 10.1.53	
Figura 29: Ubicación de luminarias en segundo nivel en el dialux evo 10.1.....	54
Figura 30: Product data sheet	60
Figura 31: Ubicación de fotocelda en primer piso	61
Figura 32: Ubicación de fotocelda en segundo piso.....	62
Figura 33: Ubicación de sensores de presencia en Sótano.....	62
Figura 34: Ubicación de sensores de presencia en primer piso.....	62
Figura 35: Ubicación de sensores de presencia en segundo piso	63
Figura 36: Componentes del Sistema de control de iluminación Vive Lutron	73
Figura 37: Ubicación de Hub Vive en el sótano.	75
Figura 38: Ubicación de Hub Vive en el primer nivel	76
Figura 39: Ubicación de Hub Vive en el segundo nivel	76
Figura 40: Registro de nuevo proyecto	102



**CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En nuestro país uno de los rubros económicos más importantes es sin duda la construcción de diferentes tipos de proyectos arquitectónicos, los cuales tienen que cumplir las normativas vigentes tales como el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Código Nacional de Electricidad de Utilización y de Suministro, que contemplan muchos aspectos para la base del diseño de construcción y ejecución de obras, pero son documentos relativamente antiguos (año 2006 y 2011) en los cuales no se contemplan aspectos significativos de eficiencia energética que resuelvan los problemas ambientales que se tienen actualmente, no solo en la construcción de dichos proyectos sino que también en el uso cotidiano del tiempo de su vida útil, han existido algunos aportes normativos posteriores a partir del año 2016, que incluyen recomendaciones sobre el uso racional del agua, eficiencia energética, arquitectura bioclimática, gestión de residuos de operación, tratamiento de aguas residuales, aspectos que involucran todas las especialidades, es un gran aporte frente a problemas ambientales que vivimos actualmente, pero no es suficiente, por lo que es muy recomendable recurrir a las certificaciones internacionales como la LEED (que es una de las más importantes a nivel mundial) que garantizan la eficiencia energética en todos los aspectos en cualquier tipo de edificaciones.

Entonces estas certificaciones tienen la finalidad específicamente de hacer frente a la problemática mundial existente y mejorar la sustentabilidad de la edificación. La aplicación de este tipo de Certificación nos debería de acompañar desde la concepción, diseño, proyecto y construcción de cualquier tipo de proyecto de edificación sustentable, es lo recomendable, para garantizar una certificación óptima, pero es importante mencionar que se puede emplear la adecuación de construcciones ya existentes. Para mejorar las edificaciones desde su concepción es, muy importante que los diferentes profesionales de las especialidades y la población en general se concienticen y conozcan este tipo de Certificaciones internacionales, ya que vivimos en un mundo globalizado, por lo cual en esta tesis se plantea dar a conocer los aspectos más importantes de este tipo de certificaciones y la aplicación a un proyecto para mejorar la eficiencia energética de acuerdo a la certificación LEED.

1.2. Delimitación de la investigación

Actualmente los diseños de los proyectos eléctricos se realizan con criterios convencionales sobre todo en la selección de equipos, materiales y técnicas de control de iluminación, que si bien es cierto cumplen con la normatividad vigente pero no son eficientes desde el punto de vista de las certificaciones. Por lo que en el diseño de los proyectos eléctricos se deberían de considerar las pautas de la certificación LEED para tener edificaciones energéticamente eficientes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el diseño de un proyecto eléctrico de un sistema de utilización - Comercio para obtener la certificación LEED (Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible)

1.3.2. Objetivos específicos:

- Conocer los parámetros que maneja la certificación LEED en las instalaciones eléctricas.
- Realizar el cálculo de iluminación más óptimo de acuerdo a la certificación LEED
- Conocer tecnologías para el control y/o automatización de la iluminación de la instalación eléctrica.
- Proporcionar una guía de procedimiento para la obtención de la certificación LEED en la parte correspondiente a las instalaciones eléctricas

1.4. Justificación

La certificación LEED garantiza un edificio sustentable y eficiente con un ahorro de energía entre el 20% y 80% del consumo energético en su vida útil, lo cual redundará directamente en el ahorro económico mensual de energía de dicha construcción en toda su vida útil, sin afectar el confort. Entonces al aplicar este tipo de certificación se obtendrían varios beneficios como disminución de contaminación. Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Acceso a bonos del estado. Disminución en los costos de operación y residuos. Incremento del valor de sus activos. Ahorro energético y de recursos. (Forero, 2011)



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Certificaciones energéticas

Entre los diversos sistemas de calificación de edificios introducidos en todo el mundo a nivel nacional e internacional se encuentran BREEAM (Reino Unido), LEED (Estados Unidos y Canadá) y CASBEE (Japón), estos ayudan al usuario del edificio en determinar el nivel de desempeño ambiental de la estructura. Ellos otorgan créditos a las características del edificio que aportan a las categorías del diseño ecológico, tales como la ubicación del edificio, el mantenimiento del edificio, la conservación del agua, la energía, la reutilización de los materiales de construcción, la calidad del ambiente y la salud de los ocupantes. El número de créditos otorgados en la evaluación determina el nivel de logro de la certificación.

A continuación, se presenta las principales certificaciones actualmente utilizados por diferentes países:

- Estados Unidos: LEED, EDGE
- Reino Unido: BREEAM
- Países Bajos: BREEAM Netherland
- Brasil: AQUA / LEED Brasil
- Francia: HQE
- Alemania: DGNB / CEPHEUS
- Singapur: Marca Verde
- Japón: CASBEE
- Sudáfrica: Green Star SA
- China: GBAS
- Nueva Zelanda: Green Star NZ. (Bautista & Loaiza, 2017)

Existen otras certificaciones que se desarrollaron a lo largo de los años, siendo la más utilizada la certificación LEED. La aplicación para las edificaciones que se desea que lleguen a ser sostenibles, depende de la utilización de la certificación en cada país y de la decisión del cliente. A continuación, se presentarán las certificaciones más importantes que se encuentran vigentes en el mundo.

HQE (FRANCIA): La certificación HQE, por sus siglas en francés, se basa en cuatro objetivos generales, la Eco-construcción, eco gestión, confort y salud. Los dos

primeros se relacionan con el impacto que el edificio tiene al medio ambiente, los otros dos se enfocan a las condiciones ambientales que se brinda al usuario. Según la Alianza para la Construcción Sostenible (Sustainable Building Alliance) “el sistema de certificación HQE es aplicado a través de tres organismos de certificación diferentes: Certivéa (parte no residencial), Cerqual (alojamiento en grupo) y Cequami (vivienda individual)”. Esta certificación tiene categorías de evaluación que son las siguientes: Energía, Medio Ambiente, Salud y Confort. Las categorías presentan una calificación de cinco tipos: Pasa, Buena, Muy bueno, Excelente y Excepcional. (HQE (FRANCIA), 2021)

BREEAM: (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Fue originado en 1990 en el Reino Unido enfocado en la sostenibilidad durante el diseño, construcción y uso de edificios. Fue el primer esquema de evaluación ambiental para edificios en el mundo y es considerada como líder en el mercado mundial pues cuenta con más de 200,000 edificaciones certificadas en el Reino Unido y otros países, además de tener presencia en el 80% del mercado europeo. Impulsa a los sectores de la construcción a la innovación y trata de incrementar la utilidad a los inversores. Sus características de evaluación la hacen adaptable a distintos tipos de climas y condiciones locales. (Building Research Establishment BREEM, 2021)

VERDE: Es la certificación otorgada por la GBCe, Green Building Council España que presenta su enfoque en la parte medioambiental, social y económica. Propone una metodología para la evaluación de la sostenibilidad basándose con el cumplimiento de las cinco Ps: Personas, como calidad de bienestar y vida; Prosperidad, como desarrollo económico local; Planeta, como protección al entorno; Paz, como concordia y armonía; y Pacto, como implicación y compromiso entre las personas. Con lo mencionado se tiene como objetivo la evaluación de la calidad ambiental interior, la gestión de los recursos, la integración social y la calidad técnica del edificio. (Edificios Verdes, 2018)

AQUA: La Certificación AQUA fue creado en 2007 y se desarrolla en el mercado de Brasil. Es una adaptación de la certificación francesa HQE (Haute Qualité Environnementale) ya que presenta la misma estructura y principios. Se puede aplicar en edificios residenciales, comerciales, administrativos y servicios que están construidos o en proceso de construcción. El sello tiene tres niveles de clasificación: Base, Buenas Prácticas y Mejores Prácticas, dispone de catorce categorías que

evalúan los requisitos de la construcción y se describe en tres niveles diferentes: bueno, superior y excelente. (Frade & Susumu Gomazako, 2016)

DGNB: El sistema DGNB fue desarrollada el 2009 por el Consejo de Construcción Sostenible de Alemania, DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) por sus siglas en alemán. Es utilizado en todo el mundo y se considera el más avanzado y pionero entre los sistemas de certificación global cuyo método de evaluación se basa en la evaluación del ciclo de vida de una construcción. El objetivo de su desarrollo fue para ayudar a que las organizaciones mejoren la sostenibilidad tangible de los proyectos de construcción. Ofrece una herramienta de planificación y optimización para evaluar edificios sostenibles y distritos urbanos (urbanizaciones o barrios). Se basa en el concepto de sostenibilidad holística (da un énfasis igualitario al medio ambiente, personas y viabilidad comercial). (German Sustainable Building Council DGNB, 2018)

CASBEE: (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) es una certificación fundada en Japón el 2001 planteada como el sistema asiático de mayor empuje cuyo objetivo es contribuir con el compromiso que tiene Japón en disminuir las emisiones de CO₂ en un 25%. En el año 2008 se amplió su visión a incorporar la evaluación del ciclo de vida del edificio y la generación de CO₂ de las edificaciones. Actualmente cuenta con más de treinta y cinco edificios certificados en Japón y presenta un crecimiento en su tendencia a internacionalizarse. (Arias, 2013)

Certificación LEED: La certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) creado por el World Green Building Council en la última década del siglo XX y desarrollado por la USGBC (U.S. Green Building Council) en el año 1998, es un sistema de certificación de edificios sostenibles basado en incorporar en los proyectos aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. (Susunaga, 2014)

El sistema es en base a puntos LEED que se obtienen por el cumplimiento de criterios de construcción sostenible. Se cuenta con seis principales categorías y uno adicional en la versión v3 - LEED 2009, cada una de ellas posee créditos con las cuales se evalúa la sostenibilidad de la edificación. Cabe resaltar que antes de acceder a la

matriz de la evaluación, los proyectos deben cumplir determinados prerrequisitos para calificar a la certificación. (Green Building Council, 2020)

Tabla 1: Comparativo de tres certificaciones de edificaciones sostenibles

CATEGORÍAS	BREEAM	LEED	CASBEE
Popularidad e influencia	10	10	6
Disponibilidad	7	7	7
Metodología	11	10	13
Aplicabilidad	13	13	11.5
Proceso de recolección de datos	7	7	6
Precisión y verificación	8	7	9
Facilidad de uso	8	10	6
Desarrollo	8	8	7
Presentación de resultados	3	3	4
PUNTAJE TOTAL	75	75	69.5

Fuente: Elaboración propia

2.2. Certificación LEED

La certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) creado por el World Green Building Council en la última década del siglo XX y desarrollado por la USGBC (U.S. Green Building Council) en el año 1998, es un sistema de certificación de edificios sostenibles basado en incorporar en los proyectos aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres y la selección de materiales. (Susunaga, 2014)

El sistema está basado en función a puntos LEED que se obtienen por el cumplimiento de criterios de construcción sostenible. Se cuenta con seis principales categorías y uno adicional en la versión v3 - LEED 2009, cada una de ellas posee créditos con las cuales se evalúa la sostenibilidad de la edificación. Cabe resaltar que antes de acceder a la matriz de la evaluación, los proyectos deben cumplir determinados prerrequisitos para calificar a la certificación. (Ribero, Garzón, Alvarado, & Gasch, 2016)

LEED es un sistema de certificación de edificios verdes internacionalmente reconocido que fue desarrollado en EE.UU. por el GBC (Green Building Council) en marzo de 2000. Promueve el desarrollo de la construcción a través de una serie de sistemas de calificación que reconocen proyectos que implementan estrategias para

mejorar el desempeño ambiental y sanitario. LEED tiene la intención de ser lo suficientemente flexible para aplicar en todos los tipos de edificios, tanto comerciales como residenciales. La implementación de LEED se da en todo el ciclo de vida de la edificación, desde el diseño, construcción, hasta la operación y mantenimiento. Para la calificación, primero es necesario seleccionar el sistema de clasificación apropiado. (Ramos, García, Quintana, Ojeda De La Cruz, & Borbón, 2016)

2.3. Aspectos que califican la certificación LEED

El grado de certificación se evaluará según la cantidad de créditos obtenidos. Estos puntos se pueden contabilizar en el LEED Checklist creado por el USGBC donde se detallan los requisitos obligatorios y los puntos adicionales ordenados por categorías. Cada categoría se divide en prerrequisitos y créditos: los prerrequisitos son los puntos obligatorios y los créditos son los puntos extras que se pueden lograr para subir de categoría. (Becar, 2010)

La puntuación máxima es de 100 puntos; además de seis posibles puntos en ID y cuatro puntos en PR. El número de puntos obtenidos determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá. Estos niveles de certificación LEED son:

- **Certificado (LEED Certificate):** Se obtiene con una calificación entre 40 a 49 puntos
 - **Plata (LEED Silver):** Se obtiene con una calificación entre 50 a 59 puntos
 - **Oro (LEED Gold):** Se obtiene con una calificación entre 60 a 79 puntos
 - **Platino (LEED Platinum):** Se obtiene con una calificación de 80 o más puntos.
- (Frade & Susumu Gomazako, 2016)



Figura 1: Niveles de Certificación LEED

Fuente: Frade & Susumu Gomazako, (2016)

Tabla 2: Descripción de las categorías de la versión 3 de la certificación LEED

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Sitio Sostenible Sustainable site (SS)	Se evalúa la innovación en las técnicas para reducir las consecuencias negativas de los edificios en su entorno local y regional. La sección identifica oportunidades para impulsar el transporte alternativo mediante el uso del coche eléctrico para el transporte del usuario y la fácil accesibilidad al transporte público, esto ayuda a reducir la producción de CO ₂ . También involucra la recolección adecuada y el uso de agua de lluvia, minimizar las contaminaciones de luz y reducir el efecto de la isla de calor son pocos puntos.
Eficiencia Hídrica Water Efficiency (WE)	La categoría promueve las estrategias del manejo del agua potable y aguas residuales con el fin de disminuir el consumo de agua por usuario dentro del edificio y en el exterior del mismo (riego de jardines), así como disminuir el impacto de contaminación de las aguas residuales.
Energía y Atmósfera Energy Atmosphere (EA)	El objetivo de esta categoría es disminuir el consumo y suministro de energía emitidos en el edificio pues se sabe que la electricidad, el agua y el gas natural constituyen el mayor costo durante el uso de los edificios. LEED premia el diseño eficiente de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y las mediciones basadas en el desempeño de los sistemas del edificio, así como la generación de energía renovable.
Materiales y Recursos Materials & Resources (MR)	La construcción de los edificios produce una gran cantidad de residuos durante la construcción de las edificaciones. La sección de material y recursos tiene como objetivo minimizar los residuos, desviar los residuos producidos durante la construcción lejos de los vertederos y fomentar el reciclaje de dichos materiales y hacer uso de materiales disponibles localmente que reduce los impactos ambientales. Por lo tanto, recompensa las políticas de construcción que presentan prácticas responsables de adquisiciones y estrategias eficaces de la gestión de residuos.
Calidad del Ambiente Interior Indoor Environmental Quality(IEQ)	La Calidad Ambiental Interior afecta tanto la salud del ocupante como la comodidad del interior. La sección IEQ se enfoca en el uso de materiales de baja emisión, iluminación diurna y calidad de iluminación, posibilidad de acceder a las vistas desde el interior, el confort térmico en las áreas de vida y la gestión de la calidad del aire interior (IAQ) que aborda la eficacia de la ventilación y el control de la humedad y contaminantes.
Diseño de proceso e Innovación Innovation in Operations(ID)	Las estrategias para operar edificios de manera más sostenible evolucionan y mejoran constantemente, por ello esta sección se enfoca en brindar a los solicitantes la oportunidad de obtener cuatro puntos adicionales mediante la implementación de proyectos innovadores que no se reconocen en ninguna otra categoría.

Fuente: Frade & Susumu Gomazako, (2016)



Figura 2: Categorías Certificación LEED

Fuente: Frade & Susumu Gomazako, (2016)

Se basa en un sistema establecido por puntos; los proyectos acumulan un puntaje al satisfacer criterios específicos (prerrequisitos y créditos) dentro de cinco áreas principales:

- **Sitio sustentable:** Se considera importante para la sustentabilidad de un proyecto, la elección del sitio y la gestión del mismo durante la construcción. Así mismo LEED, no aconseja el desarrollo en zonas que se encuentran en sus condiciones naturales, tratando de minimizar el impacto de las edificaciones y construcciones en los ecosistemas. LEED también promueve los proyectos de paisajismo con especies nativas y endémicas de la región. Favorece a los proyectos que tienen alternativas de transporte público, el control de escorrentía de aguas pluviales, así como los esfuerzos por reducir la erosión del suelo.
- **Eficiencia en consumo de agua:** El objetivo de esta categoría es fomentar el uso racional del agua dentro y fuera del edificio. Para lograr la reducción en el consumo de agua, se lo obtiene a través de muebles y grifos eficientes, sistemas de tratamiento, y reúso de aguas residuales, como por ejemplo áreas verdes con bajas necesidades de riego y la captación de agua pluvial para la reutilización.
- **Energía y atmosfera:** Esta categoría promueve el uso de una amplia variedad de estrategias energéticas que van desde el commissioning (puesta en marcha), medición y verificación, monitoreo y control, así mismo como elementos de diseño y construcción enfocados a la disminución del consumo energético, tales

como el uso de iluminación natural, fuentes de energía renovable y limpia ya sea generada en el sitio o fuera del sitio. Además, reconoce el manejo apropiado de refrigerantes y otras sustancias con potencial de efecto invernadero o daño a la capa de ozono.

- **Materiales y recursos:** Esta categoría fomenta la selección de 7 productos y materiales producidos, cosechados, fabricados y transportados de forma sustentable, durante la construcción como en la operación, ya que las edificaciones generan una gran cantidad de residuos y demandan una gran cantidad de materiales y recursos naturales. A su vez esta categoría premia la reducción de residuos, así como el reuso y reciclaje.
- **Calidad ambiental en interiores:** Debido a que los usuarios de las edificaciones pasan la gran parte del tiempo en el interior de las edificaciones y a que la calidad del aire puede ser muy pobre, LEED alienta la implementación de estrategias que mejoran la calidad del aire, así como el acceso a iluminación natural, vistas al exterior y mejoras en la acústica. El objetivo de esta categoría es crear espacios confortables y saludables que permitan ser más productivos a sus usuarios. (Corp. Chilena de la constr. y desarrollo sustentab, 2012)

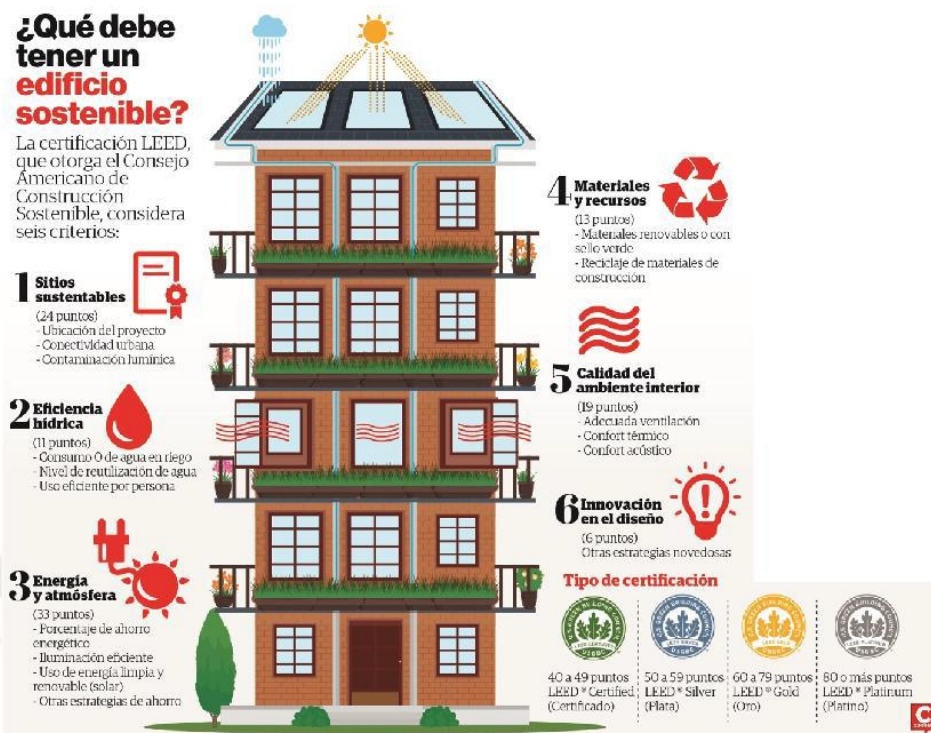


Figura 3: Criterios GBCI para Certificación LEED

Fuente: Corp. Chilena de la constr. y desarrollo sustentable, (2012)

Este sistema funciona bajo un sistema de calificación dedicado a distintos proyectos de infraestructura que estén en etapa de diseño/construcción o edificios construidos en fase operativa/mantenimiento. El grado de certificación se evalúa por un tercero, a través de un sistema de crédito. Estos puntos se pueden contabilizar en el LEED Checklist creado por el USGBC donde se detallan los requisitos obligatorios y los puntos adicionales ordenados por categorías. Cada categoría se divide en prerrequisitos y créditos: los prerrequisitos son los puntos obligatorios y los créditos son los puntos extras que se pueden lograr para subir de categoría. (Amiri, Ottelin, & Sorvari, 2019)



Figura 4: Proceso de Certificación LEED

Fuente: Amiri, Ottelin, & Sorvari, (2019)

Cabe mencionar que en enero del 2019 se actualizaron las categorías de evaluación y se tiene una categoría adicional que es de Ubicación y Transporte (LT) pero no se considerará para las edificaciones con esta última versión de la certificación LEED ya que existen muy pocos casos en Perú. (Solano, 2019)

2.4. Proceso de certificación LEED

Para obtener la certificación LEED, cualquier tipo de proyecto o edificación que cumpla con los requisitos que se mencionaran y detallaran a continuación podrán acceder a la preselección, serán evaluados, y deberán poseer determinados requisitos básicos. De cumplirlos podrá completar el proceso para la obtención del mismo. (Rodríguez, 2018)

La certificación LEED implica cuatro pasos principales:

- **Registrar** su proyecto completando los documentos clave y remitiendo el pago.
- **Solicitar** la certificación LEED presentando la solicitud de certificación completa

a través de LEED Online y pagando una tasa de revisión de la certificación.

- **Revisar.** Su solicitud LEED es revisada por GBCI.
- **Certificar.** Recibir la decisión de certificación.

Registrar

El registro es un paso importante en el proceso de certificación, que indica su propósito de conseguir la certificación LEED. Antes de empezar, se deberá de estar seguro de que el edificio cumple todos los Requisitos Mínimos del Programa LEED (RMP), es decir, las características mínimas que hacen a un edificio adecuado para aspirar a LEED. Para esto el edificio debe:

- Estar en una situación permanente en un terreno existente
- Utilizar un conjunto de condiciones LEED razonables
- Cumplir los requisitos de tamaño del edificio

A continuación, se debe de seleccionar el sistema de clasificación LEED adecuado para el edificio usando la Guía de Selección del Sistema de Clasificación. El contenido de esta guía se aplica a:

- Sistemas de clasificación LEED para Diseño y Construcción de Edificios (LEED BD+C) (por favor, fíjense en que hay una guía por separado para Viviendas Unifamiliares y Desarrollos Residenciales de Altura Media).
- Sistemas de clasificación LEED para Diseño y Construcción de Interiores (LEED ID+C)
- Sistemas de clasificación LEED para Edificios Existentes: Operaciones y Mantenimiento (LEED BO+M).

Consideraciones importantes: Para optimizar el proceso de diseño integrado, que es una parte fundamental de LEED, debe de registrarse lo más pronto posible - idealmente al principio de la fase de diseño para los sistemas de clasificación LEED BD+C y LEED ID+C, y temprano en la fase de planificación y valoración de las instalaciones para proyectos LEED BO+M. Tome en cuenta que el registro para cada versión del sistema de clasificación se cierra un año después de que se lance la siguiente versión del sistema de clasificación, por lo que, debe de asegurarse de registrar su proyecto dentro de dicho período de tiempo. (Martínez, Villalba, Misle, Rey, & Páez, 2019)

Recertificación (LEED BO+M solo): Si el proyecto ya se ha certificado bajo LEED BO+M, para que dicha certificación permanezca, le requerimos que recertifique su proyecto al cabo de cinco años de la certificación previa. Recuerde, el proyecto es elegible para su recertificación al cabo de 12 meses y cada 12 meses a partir de ahí.

Edificios en Campus: Si se tiene planificado solicitar la certificación para más de un edificio en una única área compartida y bajo el control de una única entidad (por ejemplo, un campus corporativo o educativo, instalación gubernamental o desarrollo comercial), puede registrar su proyecto como un campus o proyecto de grupo para racionalizar la documentación que necesitará remitir para su revisión. Por favor, fíjese, sin embargo, en que el registro de un edificio individual y las tarifas de certificación se aplican a edificios de campus y proyectos de grupo. Dependiendo del planteamiento al campus que se elija, conseguirá un proceso de registro ligeramente modificado, en comparación con el registro de un solo edificio.

- **Planteamiento créditos del campus:** Este planteamiento le capacita para racionalizar la cantidad de documentación al obtener “créditos de campus” - prerrequisitos y créditos que se pueden aplicar a todos los edificios LEED de área maestra. Necesitará registrar una “área maestra”, que incluye una narrativa general de los edificios en todo el campus y un plan esquemático para dicha área, además de registrar cada edificio individual de la área maestra.
- **Planteamiento grupo de edificios del campus:** En este planteamiento se registrará el grupo de edificios del área como un edificio LEED único que recibirá una única clasificación y certificación LEED. Para ser elegible para este planteamiento, los proyectos LEED BD+C y LEED ID+C deben estar bajo el mismo contrato de construcción y estar construidos al mismo tiempo y los proyectos LEED BO+M deben estar bajo la misma propiedad y gestión, compartir el mismo período de ejecución y presentar tipos de espacio substancialmente similares. Para este planteamiento, la documentación del proyecto de campus realizada por el equipo debe demostrar que el grupo de edificios cumple colectivamente los requisitos de cada crédito usando un “crédito de grupo”. Se puede obtener una certificación para grupo de edificios independientemente o en combinación con créditos del campus documentado bajo una revisión del área maestra, a través del planteamiento créditos del campus

citado anteriormente. (Leadership in Energy & Environmental Design, 2022)

Solicitar

Para esto se deberá de remitir la documentación adecuada vía LEED Online de forma que el GBCI pueda revisar el proyecto. Trabajando con su equipo de proyecto puede identificar los créditos LEED para adjudicarse y asignarlos a los miembros del equipo de proyecto. El equipo tendrá entonces que recoger información, realizar cálculos y análisis y preparar documentación para demostrar que se consiguen los prerrequisitos y los créditos escogidos.

Una vez que se tiene la solicitud preparada, debe enviar los materiales completados en LEED Online y recordar realizar una comprobación de calidad rigurosa de toda la solicitud antes de remitirla para su revisión. Sugerimos que abra cada formulario y compruebe que ha incluido toda la información requerida y abra cada entrega de archivos para verificar que ha colgado en internet el archivo correcto. Verifique créditos y prerrequisitos para asegurarse de que ha informado de los puntos de datos comunes, tales como superficie bruta construida, ocupación y costos totales de los materiales de forma consistente.

Además, se propone las siguientes características de los documentos remitidos comunes a presentaciones de alta calidad:

- La información relevante de prerrequisitos/créditos estará claramente detallada dentro de la documentación remitida
- Los archivos adjuntados están clara e intuitivamente etiquetados
- Solo se remite la documentación requerida (si solo se necesitan pocas páginas para proporcionar la información de créditos/prerrequisitos requeridos.
- Use relatos concisos para describir circunstancias específicas del proyecto - estas representan realmente una ayuda para el revisor del GBCI. (Forero, 2011)

Revisar

Después de haber remitido la solicitud y pagado la tasa de revisión, el GBCI realizará una revisión técnica profunda. Pero necesitará ser un participante activo a lo largo del proceso.

Aunque el tipo de revisión que se le realizará varía dependiendo de las necesidades específicas de su proyecto y el sistema de clasificación bajo el que se solicita la certificación:

Parte 1: Revisión Preliminar

- En primer lugar, se remitirá su solicitud para una revisión preliminar. El GBCI comprobará su solicitud para verificar que está completa y cumple con el sistema de clasificación seleccionado y con los créditos pretendidos.
- El GBCI responderá con una revisión preliminar en 20-25 días laborables, indicando qué prerequisites y créditos se anticipan como susceptibles de ser concedidos durante la revisión final, pendientes de más información, o bien son denegados.
- Su equipo puede aceptar los resultados de la revisión preliminar como definitivos si está satisfecho, remitir documentación nueva o revisada o intentar créditos adicionales antes de remitir la documentación para la revisión final. (Amiri, Ottelin, & Sorvari, 2019)

Parte 2: Revisión Final (opcional)

- La etapa de revisión final le permite remitir información suplementaria o modificar la solicitud. El GBCI revisará los prerequisites y créditos revisados o nuevamente remitidos y reconsiderará los créditos o prerequisites anticipados para los que ha cambiado la información desde la revisión preliminar.
- El GBCI responderá con un informe de revisión final de certificación LEED en 20-25 días laborables, marcando los prerequisites y créditos pretendidos como concedidos o denegados. (Forero, 2011)
- Como en la revisión preliminar, se puede, o bien aceptar los resultados de la revisión como definitiva, o bien revisar su solicitud y volver a remitirla, esta vez como una apelación. (Amiri, Ottelin, & Sorvari, 2019)

Parte 3: Revisión por Apelación (opcional, solicitud de tasas de apelación)

- La etapa de revisión por apelación proporciona una ronda adicional de revisión y le permite remitir información complementaria, modificar la solicitud o añadir nuevos créditos no pretendidos previamente. El GBCI revisará los prerrequisitos y créditos pendientes o nuevamente presentados y reconsiderará los créditos o prerrequisitos anticipados para los que haya cambiado la información desde la devolución de la revisión final. La tarifa asociada con las apelaciones varía dependiendo del nivel de complejidad de los créditos o prerrequisitos involucrados en la apelación.
- El GBCI responderá con un informe de revisión por apelación de la certificación LEED en 20-25 días, marcando los prerrequisitos y los créditos pretendidos como concedidos o denegados.
- Como en la revisión final, se puede o bien aceptar los resultados de la revisión como definitivos o remitir una nueva apelación. No hay un tope para el número de apelaciones que usted puede remitir. (Amiri, Ottelin, & Sorvari, 2019)

Certificar

La aceptación de su certificación es el paso final en el proceso de revisión LEED. Una vez que la revisión final de la solicitud es completa, el equipo de proyecto puede o bien aceptar o bien apelar el informe final de certificación del GBCI. Si usted ha conseguido la certificación.

Una vez que se ha aceptado el informe final de certificación, el proyecto estará tácitamente “cerrado”, lo que significa que ya no se puede apelar más el nivel de certificación o las decisiones de revisión para créditos o prerrequisitos específicos.

Niveles de certificación: Aunque todos los edificios certificados LEED están en una categoría superior al resto de edificios, cada uno de ellos puede recibir uno de los cuatro niveles de certificación para reconocer el grado de éxito. El número de puntos que obtiene su edificio determina el nivel de certificación LEED que recibe.

LEED Certificado: 40 - 49 puntos obtenidos

LEED Plata: 50 - 59 puntos obtenidos

LEED Oro: 60 - 79 puntos obtenidos

LEED Platino: 80 - 110 puntos obtenidos. (Susunaga, 2014)

2.5. Tipos de lámparas

Las principales tecnologías de lámpara que se pueden encontrar en la actualidad a nivel comercial, y que se usan para la mayor parte de aplicaciones tanto de alumbrado público como de interiores, son:

- Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión tanto en forma de tubo (LFL) como en forma compacta (CFL), también conocidas como lámparas de bajo consumo.
- Las lámparas LED en toda la extensión de la industria (desde el chip hasta la luminaria).
- Las lámparas de descarga de alta intensidad (HID) formadas principalmente por lámparas de vapor de sodio en alta presión, así como lámparas de halogenuros metálicos basadas en mercurio a alta presión, y también las lámparas de inducción. (Chapa, 2004)

2.5.1. Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión

Presentan múltiples formatos adaptables a varios tipos de luminaria y de aplicación.



Figura 5: Lámparas de Descarga de vapor de Mercurio

Fuente: Elaboración propia

Sus principales características son:

- Emiten en UV → requieren recubrimiento.
- Aparte de vapor de mercurio, contienen como relleno argón, neón o kriptón.
- Necesitan de un equipo auxiliar.
- El encendido y reencendido son casi instantáneos, aunque requieren de un tiempo de calentamiento de 2-3 minutos para alcanzar régimen nominal.
- No soportan bien la regulación de tensión ya que un aumento de ésta produce envejecimiento prematuro de la lámpara, y su disminución provoca una reducción del rendimiento luminoso.
- Tampoco soportan demasiado bien temperaturas extremas que reducen su vida útil, la cual suele oscilar entre la 6000 y las 16000 horas. (Harper, 2007)

2.5.2. Lámparas LED

Se ensamblan hoy en día en todo tipo de formatos para sustitución directa de lámparas incandescentes, de halógenas, y de compactas de bajo consumo, pero también en forma de tubo para sustitución de fluorescentes, o incluso en proyectores y todo tipo de luminarias para sustituir progresivamente a las lámparas de descarga de alta intensidad. (Aldana Vitores, 2019)



Figura 6: Lámparas LEEDs
Fuente: Aldana Vitores, (2019)

Sus principales características son:

- Muy bajo consumo por su elevada y creciente eficacia luminosa con modelos ya cerca de los 120 lm/W (LED COB).
- Vida útil mucho mayor que el resto de tecnologías.

- Luz fácilmente dirigible con ópticas a medida – gran eficiencia del conjunto lámpara-luminaria.
- Pequeñas dimensiones – posibilitan el modelado de dibujos y rótulos, así como la iluminación de lugares con geometrías complejas.
- Iluminación con colores variados (para decoración, bares, etc...) sin necesidad de filtros. o Niveles de IRC excelentes con temperaturas de color en todo el rango de blancos.
- Posibilidad de programación de efectos luminosos por su encendido y reencendido absolutamente instantáneos, y complemente regulables.
- No presentan prácticamente consumo de reactiva. (Saavedra, Rey, & Luyo, 2016)

2.5.3. Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Halogenuros metálicos

Son lámparas que contienen en el tubo de descarga vapor de mercurio a alta presión con ciertos aditivos metálicos (halogenuros de tierras raras) con los que se obtienen rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática. (Saavedra, Rey, & Luyo, 2016)



Figura 7: Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Halogenuros metálicos

Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Vapor sodio a Alta Presión

Son lámparas de vapor de sodio cuyo tubo de descarga (de óxido de aluminio translúcido) se encuentra a alta presión (unos 10kPa) y trabaja a temperaturas muy elevadas (unos 1000°C). Contienen junto al sodio, xenón como gas inerte de relleno y una pequeña cantidad de mercurio para mejorar su IRC. (Miralrio, 2013)

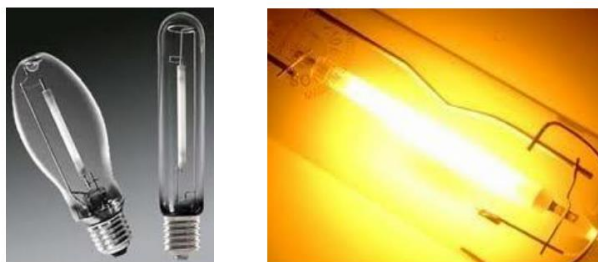


Figura 8: Lámparas de descarga de Alta Intensidad – Vapor de sodio de alta presión
Fuente: Elaboración propia

2.5.5. Otros tipos de Lámparas

Vapor de baja presión.

La descarga en vapor de sodio a baja presión (vsbp) es muy similar a la de mercurio a baja presión, con dos diferencias fundamentales:

- La temperatura en el tubo de descarga ha de ser más elevada (260°C) para asegurar la vaporización del sodio.
- Cerca del 90% de la radiación emitida se realiza en una longitud de onda de 589nm, siendo el resto en al infrarrojo corto (IR-A).

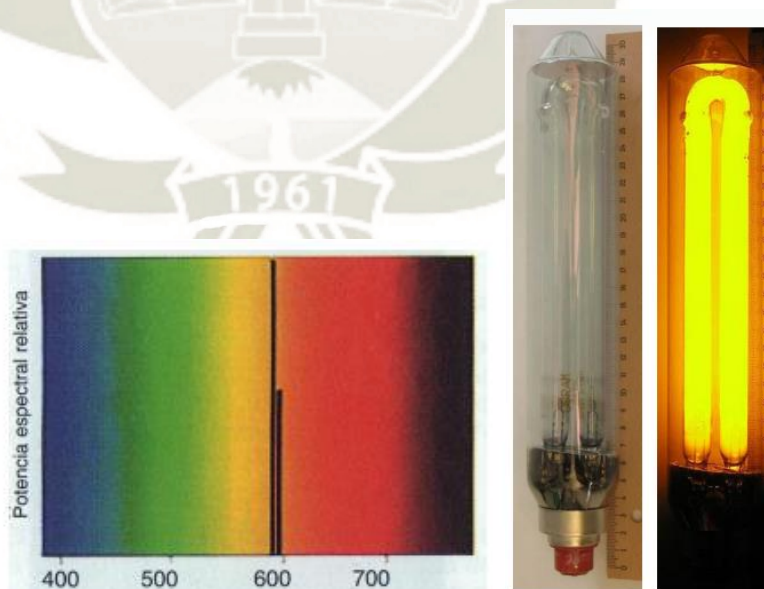


Figura 9: Lámparas de Vapor de baja presión
Fuente: Elaboración propia

Aunque no muy utilizadas por su bajo IRC, a día de hoy siguen siendo la lámpara más eficiente del mercado con eficacias luminosas de hasta 180 lm/W.

Vapor de mercurio a alta presión.

Son lámparas de vapor de mercurio (como los tubos fluorescentes), pero a alta presión por lo que se produce en ellas una descarga de arco con emisión a una longitud de onda mayor y pueden presentar potencias mucho mayores.

Las hay de ampolla clara y de color corregido. Las segundas con mucho mejor IRC por el recubrimiento fluorescente. (Saavedra, Rey, & Luyo, 2016)

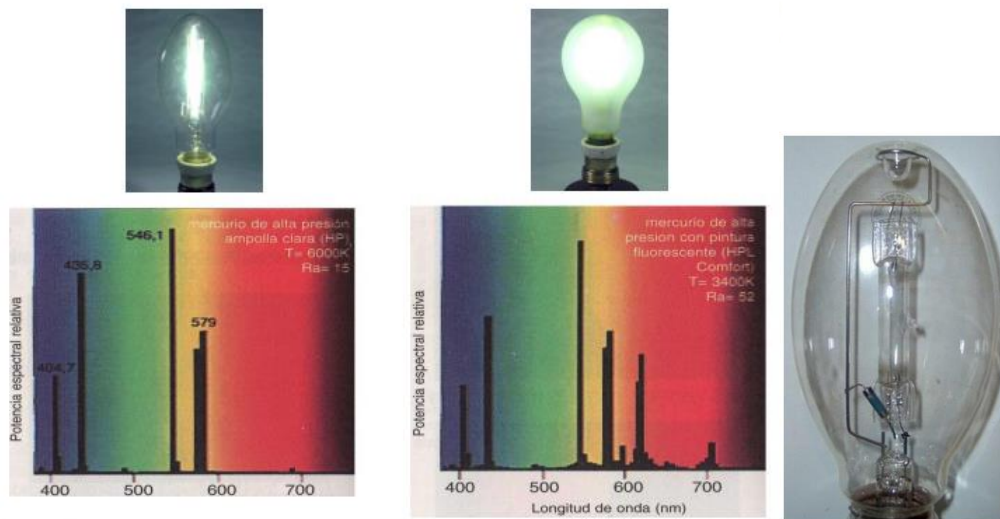


Figura 10: Lámparas de Mercurio de alta presión

Fuente: Elaboración propia

Inducción

Basan su funcionamiento en producir la ionización y posterior descarga en vapor de mercurio a baja presión mediante la generación de un campo electromagnético de alta frecuencia prescindiendo de electrodos para originar la ionización y evitar así el envejecimiento asociado a este elemento crítico. Esto les confiere una vida útil extremadamente larga. (Rincon Triana & Muñoz Romero, 2018)

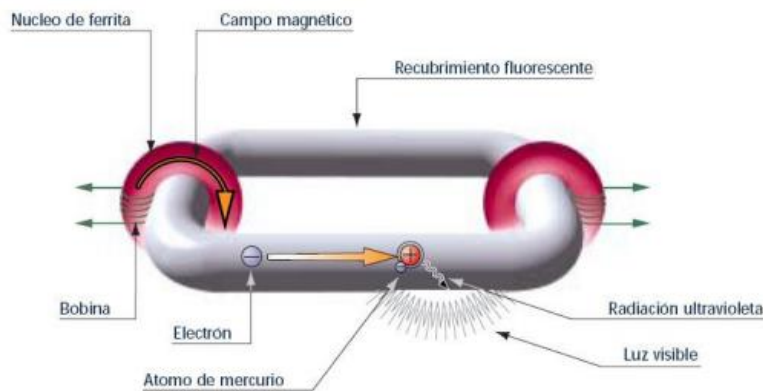


Figura 11: Lámparas de Inducción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Comparativa de características de los distintos tipos de lámparas

	Gama de potencias (W)	Vida útil (h)	Eficacia (lm/W)	T° Color (K)	IRC (%)	Encendido y Reencendido	Equipo auxiliar
Incandescentes	25-2000	1000	8-21,5	2700	100	Instantáneo	No
Halógena	40-100	2000	15-27	2800	100	Instantáneo	Si
Tubos fluorescentes	16-65	5000-6000	48-80	2700-6000	70-98	Instantáneo	Si (balasto y cebador)
Fluorescente compacta	7,5-50	8000	57-65	2700-6000	85	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Luz de mezcla	160-500	6000	19-28	3600	60	E: 2min, R: 5-10 min	No
Mercurio A.P.	50-2000	24000	32-60	3500-4500	40-70	E: 4-5 min, R: 3-6 min	No
Halogenuro Metálico	70-3500	10000	75-105	3000-6000	80-90	E: 3-10 min	Si(arrancador)
Inducción	70-150	60000	80	3000	> 80	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Sodio B.P.	18-180	6000-8000	100-199	-	-	E: 15 min, R: 3 min	Si
Sodio A.P	35-1000	8000	60-130	2000-2200	25-50	E: 5-10 min, R: 1 min	Si
Sodio Blanco	35-150	12000-15000	40-50	2500	85	E: 12 min, R: 3 min	Balasto y unidad de control
LEDs	1,5-50	50000	60-120	2500-8000	70-98	Instantáneo	Si, incorporado en luminaria

Fuente: Saavedra, Rey, & Luyo, (2016)

2.6. Tipos de control de iluminación

Los sistemas de iluminación representan un gran porcentaje de consumo de energía eléctrica en cualquier vivienda o institución. Esto implica un costo elevado que el usuario debe desembolsar por lo que los controles de iluminación van actualizando sus sistemas para controlar el consumo de energía de manera automática o manual. (Bautista & Loaiza, 2017)

Los sistemas de control de iluminación es un circuito cerrado compuestos por varias luminarias y un interruptor que permiten el paso de la energía eléctrica y producir luz, para transformar estos sistemas manuales en automáticos se adaptan sensores, actuadores y controladores que cuentan con una inteligencia artificial encargada de automatizar los procesos de encendido y apagado de las luminarias.

Los controles de iluminación actualmente cuentan con reguladores de voltaje o luminarias incandescentes con el fin de ahorrar energía, pero gracias a la tecnología los sistemas de iluminación programan el apagado y encendido del sistema. Esta tecnología es conocida como domótica y se encarga de controlar infraestructuras mediante el uso de dispositivos electrónicos colocados en puntos estratégicos que permiten automatizar cualquier tarea.

Los controles de iluminación permiten una configuración libre para el usuario en el que se pueden configurar diferentes parámetros para obtener un máximo rendimiento en el cual se destaca la regulación de los sensores, la intensidad de la luz, las notificaciones, el ambiente en el que se va a implementar y la seguridad. Por lo que es un sistema bastante completo para el ahorro de energía y la seguridad de infraestructuras. Los sistemas de control de iluminación utilizan la arquitectura centralizada debido a que contiene un controlador principal que monitoriza la acciones que se realizan y que se deben realizar por parte de las luminarias, si este controlador llega a fallar el sistema completo no funcionara. Se utiliza esta arquitectura debido a su fácil instalación y configuración además de que cuenta con un bajo coste. (Cornejo, 2017)

Los sistemas de control de iluminación permiten al usuario obtener el control total sobre un sistema domótico que comprende las luminarias, persianas, fuentes de energía y demás dispositivos que componen el sistema. Por lo tanto, se consideran las siguientes características de control:

- **Luz Natural:** Un sistema automatizado permite que cuando se detecte luz natural o del exterior este apague las luminarias para ahorrar energía y mantener iluminada la zona en donde ingresa la luz, también es capaz de aprovechar la energía solar mediante paneles adaptador a sistemas más avanzados por lo que esta característica es muy importante.
- **Regulación:** Podemos regular la intensidad de la luz ya que no es necesario tener

todo el tiempo las luces al máximo, además de configurar el horario en el que se deben encender y apagar las luces, esta característica va de la mano con la luz natural ya que si detecta luz del sol apagará regulara las luminarias.

- **Sensores:** Control total sobre los sensores que componen el sistema, por lo general sensores de proximidad, temperatura y de luz. Por lo que el usuario al momento de cerrar una puerta o pasar por un sensor de movimiento esta encenderá o apagará las luces automáticamente dependiendo de la cantidad de luz que exista.
- **Ambiente:** Es posible crear ambientes auto programados en el que al realizar una misma rutina el sistema se configure para activar o nivelar las luces a comodidad del usuario, se pueden crear diferentes ambientes como relajantes, de descanso o románticos.
- **Notificaciones:** El sistema de control debe contener un sistema de alarma o notificaciones en el que al detectar usuarios no autorizados como repartidores o personas desconocidas esta envíe una notificación al teléfono mediante mensaje o realice un tipo de aviso mediante las luces para saber que existe alguien cerca de la infraestructura.
- **Seguridad:** Todos los sistemas de control de iluminación deben contar con seguridad en el que si el usuario se ausenta por más de dos días se podrá programar el sistema para simular la presencia de personas. (Lutzkenforf, 2010)

2.6.1. Tipos de Sistemas de Control

2.6.1.1. Manual o análogo

Es el control autónomo de iluminación y es independiente por cada grupo o zona de control, funcionando a partir de un conmutador de corriente o controlador de distancia.

Ejemplos de sistemas de control de iluminación analógicos:

- Sistema basado en 0-10V.
- Sistemas basados en AMX192 (estándar de EE. UU.).
- Sistemas basados en D54 (estándar europeo).

La regulación 1-10V es uno de los primeros métodos de regulación y se basa en una señal de corriente continua, donde 10V corresponde al máximo de la luz, 1 V al mínimo y 0V indica que la luminaria está apagada. Este sistema fue remplazado por sistemas analógicos D54 y AMX192, que a su vez se han ido remplazando por sus equivalentes digitales como lo es DMX512. (Forero, 2011)



Figura 12: Tipos de control de iluminación

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.2. Automático o digital

Es el sistema de control de iluminación que se regula a través de dispositivos inteligentes que controlan la iluminación desde una sola interfaz mediante el control individual del sistema y/o vigilancia de sensores de detección y tiempo.

Ejemplos de sistemas de control de iluminación digital:

- Sistemas basados en DALI (Digital Addressable Lighting Interface) se puede controlar hasta 64 dispositivos de forma independiente.
- Sistema basado en DSI, similar a DALI pero requiere un cable de control

por dispositivo.

- Sistemas basados en DMX(a menudo denominado DMX512). Permite controlar 512 canales, que se traduce en 32 dispositivos.
- Sistemas basados en KNX, no es solo un sistema de control de la iluminación, sino que también permite controlar sistemas de ventilación, alarma, distribución de audio, video, entre otros. (Forero, 2011)



Figura 13: Sistema de control de luz centralizado

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Equipo doméstico y automatizado

Fuente: Elaboración propia

Esos son todos sistemas de control de iluminación por cable. También hay un sistema de control de iluminación inalámbrico que se basa en algunos protocolos estándar como MIDI, ZigBee, Bluetooth Mesh y otros. (Green Building Council, 2020)

2.7. Normatividad peruana

La normatividad básica para el diseño, construcción e inspección de las edificaciones se pueden encontrar en los siguientes documentos:

- Código Nacional de Electricidad - Utilización 2006.
- Reglamento Nacional de Edificaciones 2006.
- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011

Con respecto a la normatividad específica que promueva la eficiencia energética en las edificaciones, tenemos las siguientes:

Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa Bono MIVIVIENDA Sostenible - Aprobado por Resolución de GG N° 06-2016-FMV/GG.


Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa Bono MIVIVIENDA Sostenible. -Aprobado por Resolución de GG N° 29-2016-FMV/GG.

Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa Bono MIVIVIENDA Sostenible. -Aprobado por Resolución de GG N° 16-2017-FMV/GG.

Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa Bono MIVIVIENDA Sostenible. - Aprobado por Resolución de GG N° 51-2017-FMV/GG.

Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa Bono MIVIVIENDA Sostenible. -Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa MIVIVIENDA Sostenible.

Procedimiento de Certificación de Proyectos del Programa MIVIVIENDA Sostenible. Se han incorporado los formatos F3, F4, F5 y F6; además se han introducido la utilización de códigos QR en los certificados, para verificar su autenticidad, 14/04/21. (Arias, 2013)



CAPÍTULO III:
DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN
SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO
PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED

3. DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED

3.1. Criterios LEED basados en la instalación eléctrica

Como se vio en el marco teórico existen 9 clasificaciones que utiliza LEED según el género de edificio:

- LEED para nuevas construcciones (para nuevas construcciones de oficinas comerciales, edificios de oficinas, residenciales, edificios gubernamentales, edificios institucionales, museos, iglesias, instalaciones de esparcimiento, plantas de fabricación y laboratorios, etc.
- LEED para edificios existentes (busca maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio existente)
- LEED para vivienda
- LEED para edificios educativos
- LEED para superficies comerciales
- LEED para centros de datos
- LEED para almacenes y centros de distribución
- LEED para hoteles
- LEED para hospitales
- LEED para desarrollos urbanismo

Siendo los tres primeros los que tienen mayor alcance, además es importante resumir los pasos a seguir para conseguir la certificación LEED para un proyecto:

- En primer lugar, se debe de realizar la inscripción en el GBCI (Green Business Certification Inc.) registrar el proyecto, y realizando el pago.
- Se debe elegir el tipo de certificación LEED que se requiere
- Se debe de solicitar la certificación LEED presentando la solicitud de certificación completa a través de LEED Online
- Se revisa y certifica, el USGC/GBCI comprueba el cumplimiento de los prerrequisitos y de los créditos marcados según lo aportado por el Consultor LEED, y ya se determina el nivel de certificación según el puntaje. (Forero, 2011)

A continuación, se detalla los créditos LEED sobre el ítem de las instalaciones eléctricas:

3.1.1. Contaminación lumínica (Crédito de SS8)

Tiene por objetivo Minimizar la intrusión lumínica del edificio y el sitio

Este crédito tiene requisitos para los sistemas de iluminación interiores y exteriores. Se resume en la disminución de la cantidad de luz que se irradia.

Interior, Opción 1: Reduzca la energía de la iluminación interior en un 50% o más entre las 11:00 p.m. y las 5:00 a.m.

Exterior, No supere las densidades de potencia de iluminación establecidas por el estándar 90.1–2007 de ANSI/ASHRAE/IESNA, y clasifique el proyecto con la zona adecuada.

Diseñe la iluminación interior de manera tal que entre las 11:00 p.m. y 5:00 a.m. no salga ninguna luz del edificio.

Use luminarias exteriores de corte completo para dirigir la luz a donde se la necesite solamente.

Ilumine solo las áreas según sea necesario para la seguridad y el confort.

Cree un plan del sitio fotométrico para modelar los niveles de luz en el límite del sitio y más allá de este, e identifique las áreas que necesiten un apantallamiento adicional o un nuevo diseño para cumplir con los umbrales de intrusión lumínica permitidos. (Lightpollutionmap.info, 2021)

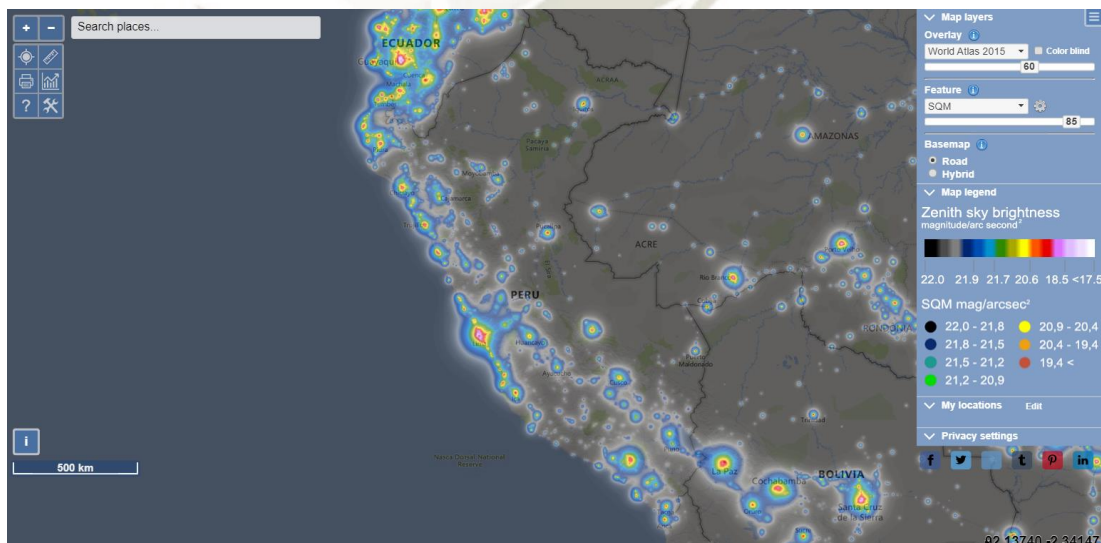


Figura 15: Mapa de contaminación lumínica Perú

Fuente: Lightpollutionmap.info, (2021)

3.1.2. Optimización de la energía

En la categoría de Energía y atmosfera para la certificación LEED se encuentra el crédito “Optimización de la energía eléctrica” en el que se propone diseñar los sistemas del edificio de tal forma para maximizar la eficiencia energética. Los beneficios de dicha optimización incluyen uso reducido de la energía, menores costos operativos, llamadas reducidas a contratistas, mejor documentación del edificio, productividad mejorada de los ocupantes y verificación del desempeño de los sistemas según los requisitos del proyecto del propietario.

Las estrategias fundamentales para reducir los costos de energía se deben considerar de la siguiente manera:

- Reduzca la demanda energética al optimizar la orientación del edificio, reducir las cargas internas y cambiar las cargas a momentos que no sean períodos picos.
- Recolecte energía gratis por medio de estrategias pasivas, como luz natural, calefacción solar y enfriamiento de la masa térmica de noche, así como también a través de la generación de energía renovable en el sitio de fuentes, como energía eólica, solar y geotérmica.
- Aumente la eficiencia de la envolvente del edificio, el sistema de iluminación y el sistema de HVAC.
- Recupere la energía desperdiciada al usar sistemas, como los ventiladores de recuperación de energía y la recuperación de calor de aguas grises. (Lightpollutionmap.info, 2021)

Además, el crédito 5 de esta categoría se refiere a “Medición y verificación” donde se propone realizar un registro del consumo de energía del edificio, de forma continua y que se comprometa a compartir estos datos con la US Green Building Council durante un lapso de cinco años, comenzando en la fecha que el proyecto acepta la certificación LEED. Se enviará la información mínima en intervalos mensuales y comprometerse a seguir durante cinco años.

Además, si bien es cierto este ítem de optimización de la energía corresponde a los criterios para la certificación LEED, también de alguna manera en la Norma peruana de Procedimientos de certificación de proyectos del Programa

MIVIVIENDA sostenible, vemos que nos habla fr una eficiencia energética a través del uso de equipos eléctricos de bajo consumo y aportes energéticos con fuentes renovables, dependiendo de los recursos que se tengan disponibles. (Forero, 2011)

Tabla 4: Norma de Procedimientos de certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible

Eficiencia Energética	Sistemas de Iluminación de bajo consumo	I+ al III+	10	2.1	Instalación de iluminación de bajo consumo en áreas comunes.
			11	2.2	Instalación de iluminación de bajo consumo en unidades de vivienda.
			12	2.3	Instalación de Sensores de movimiento en áreas comunes**
	Instalación de medidas y equipos de bajo consumo	II+ al III+	13	2.4	Instalación de calentadores de agua de bajo consumo, centralizados, de acumulación o de paso (eficientes energéticamente).
			14	2.5	Instalación de sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica para áreas comunes interiores**
			15	2.6	Instalación de sistema fotovoltaico para iluminación áreas comunes exteriores o LED**
			16	2.7	Instalación de equipamiento electromecánico de bajo consumo**

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Materiales y recursos

Materiales y recursos es otro crédito, cuyo objetivo es reducir el uso y disminución de materiales renovables de ciclo largo. Reducir los productos que contienen mercurio, en el ámbito de las instalaciones eléctricas serian básicamente todas las lámparas de descarga como fluorescentes y las lámparas ahorradoras compactas (CFL) y lámparas de vapor de mercurio, y si se tuvieran que utilizar lámparas de estos tipos el contenido de mercurio tendría que ser el mínimo, existe una tabla propuesta con los valores máximos permitidos:

Tabla 5: Tipos de lámparas fluorescentes con contenido de mercurio

<i>Lámpara</i>	<i>Contenido máximo</i>
Fluorescente T-8, 2,4 m (ocho pies)	10 mg de mercurio
Fluorescente T-8, 1,2 m (cuatro pies)	3,5 mg de mercurio
Fluorescente T-8, doblado en U	6 mg de mercurio
Fluorescente T-5, lineal	2,5 mg de mercurio
Fluorescente T-5, circular	9 mg de mercurio
Fluorescente compacto, balasto no integrado	3,5 mg de mercurio
Fluorescente compacto, balasto integrado	3,5 mg de mercurio, cualificado ENERGY STAR
Sodio de alta presión, hasta 400 vatios	10 mg de mercurio
Sodio de alta presión, más de 400 vatios	32 mg de mercurio

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Energía renovable en el sitio

Fomentar y reconocer los niveles en aumento del autosuministro de energía renovable en el sitio para reducir los impactos ambientales y económicos relacionados con el uso de energía de combustibles fósiles.

Calcule el costo de energía durante la fase de diseño para determinar cuánta energía renovable se necesita para cumplir con los objetivos del proyecto, ya sea mediante un modelo de energía del edificio. Confirme sus cálculos una vez que se complete el modelo de energía final.

Los sistemas elegibles de energía renovable incluyen lo siguiente:

- Sistemas fotovoltaicos
- Sistemas de energía eólica
- Sistemas térmicos solares
- Algunos sistemas eléctricos basados en el biocombustible (aquellos que usan biocombustibles elegibles, en general las fuentes de combustibles que tienen un impacto ambiental mínimo cuando se produce una combustión)
- Sistemas de calefacción geotérmicos
- Sistemas eléctricos geotérmicos
- Sistemas de energía hidroeléctrica de bajo impacto

- Sistemas de energía mareomotriz. (Green Building Council, 2020)

3.1.5. Control del sistema de iluminación, calidad ambiental en interiores

En este crédito se deberá de plantear un control adecuado que permita el confort, nivel adecuado de iluminación y bienestar de los usuarios finales, se puede implementar con controles individuales o por grupos, de acuerdo a las tareas realizadas. Se deberá de proveer ambientes con iluminación general uniforme y que permita la regulación del flujo luminoso en función del uso específico de los ambientes. Es importante la selección de los materiales y colores de los ambientes que garanticen una mayor reflexión que permitirá la disminución de luminarias. Además, se deberá de considerar sensores automáticos de ocupación y luz diurna, los cuales ahorraran energía eléctrica en edificios cuando no están en uso al apagar las luces automáticamente o disminuyendo el flujo luminoso a un nivel predeterminado. Se debe tener el 90% de los espacios con controles individuales con al menos tres niveles de iluminación, encendido, apagado y nivel medio (entre el 30 y 70% del nivel de iluminación máximo).

En espacios cuyo uso será compartido por varios ocupantes, se debería cumplir lo siguiente:

- Utilizar los sistemas de control por zona
- La iluminación de proyecciones especiales deberá de ser controladas por un circuito separado
- Los controles automáticos o manuales se deberán de localizar en el mismo espacio que las luminarias controladas. Las personas que opera los controles deben tener una línea directa de visión de las luminarias controladas. (Green Building Council, 2020)

Para el control de iluminación se incluyen algunas o todas de las siguientes características:

- Encendido/apagado y los controles de atenuación (mediante dimmers).
- Los sensores de movimiento.
- Medición, control del consumo y la gestión de demanda
- Fotosensores para detectar los niveles establecidos de iluminación por la luz natural y/o artificial.

- Una programación que enciende, apaga o atenúa las luminarias en horas preestablecidas.
- El uso de escenas de acuerdo a las diferentes actividades realizadas en un espacio (cambiando no solo el flujo luminoso, los valores de iluminación sino también la temperatura de color de las lámparas, redirigiendo la luz de una o varias luminarias, resaltando algunas áreas u objetos de acuerdo a la programación realizada).

3.2. Datos del proyecto

Se desarrollará un proyecto comercial, de tres niveles, que cuenta con área de estacionamiento, tiendas comerciales y oficinas, con un área aproximada de 1596 m² por nivel, se tendrá un aporte de luz natural por las fachadas de ambos ingresos, además en la planta de azotea se están considerando aberturas distribuidas uniformemente en toda el área para el aporte de luz natural.

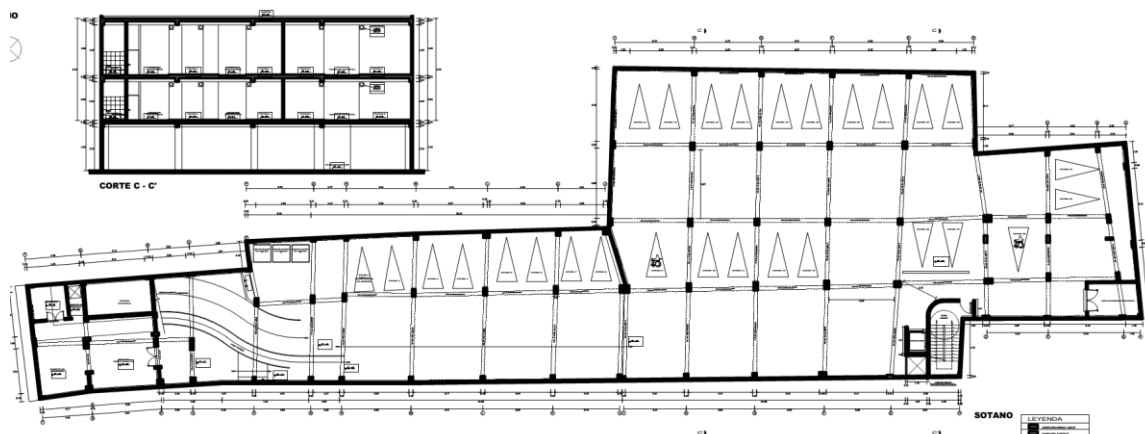


Figura 16: Planta Arquitectónica de sótano

Fuente: Elaboración propia

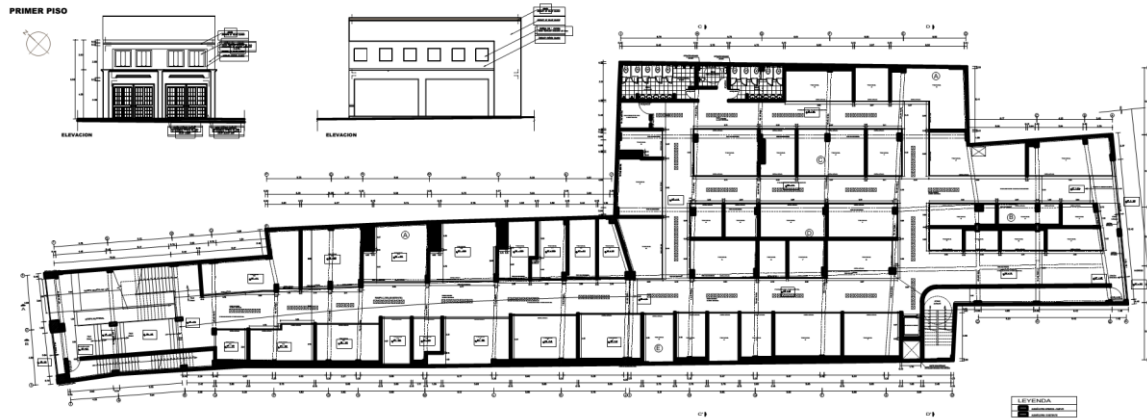


Figura 17: Planta Arquitectónica de primer nivel

Fuente: Elaboración propia

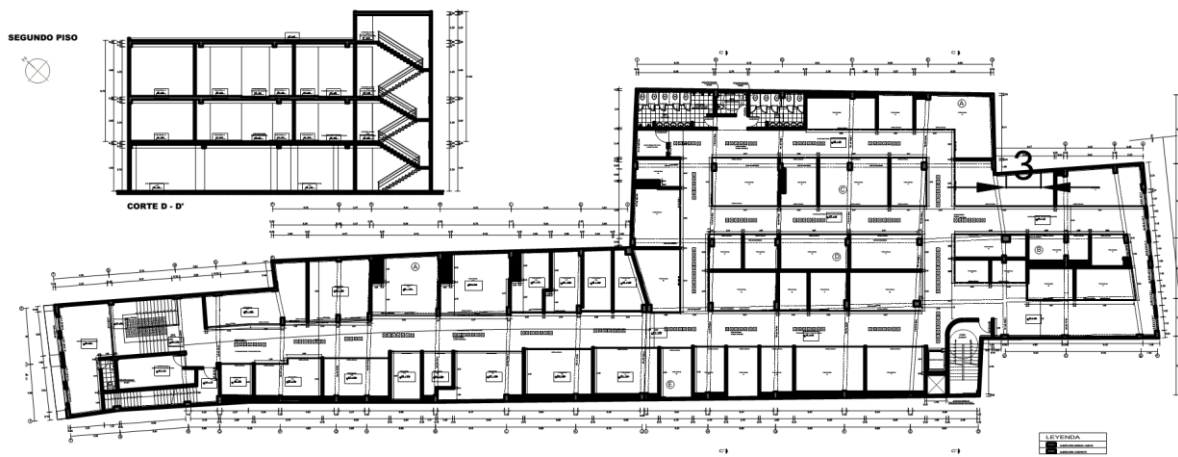


Figura 18: Planta Arquitectónica de segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

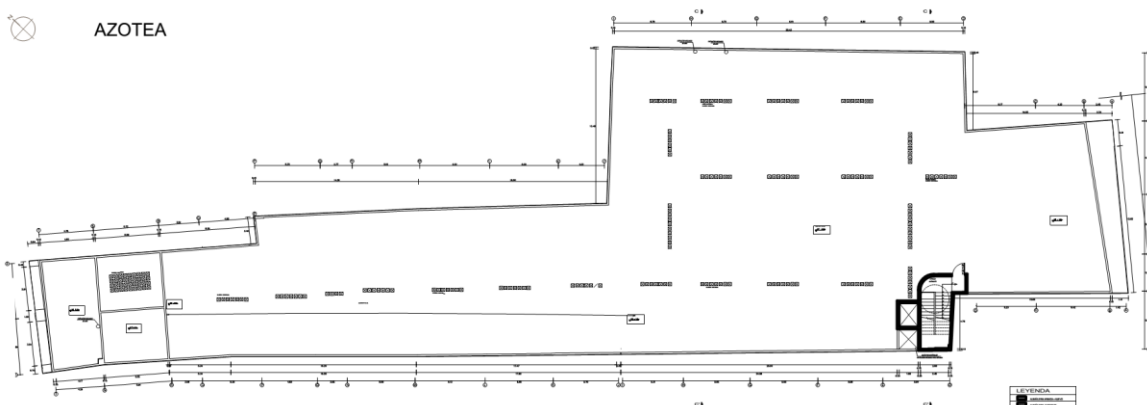


Figura 19: Planta Arquitectónica de azotea

Fuente: Elaboración propia

Estas son las plantas correspondientes a la arquitectura, se hará el diseño de iluminación de acuerdo a las recomendaciones para la certificación LEED, proponiendo luminarias de bajo consumo eléctrico, con un valor de iluminación de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, considerando el control de las luminarias reguladas por sensores de luz natural y de movimiento, regulando la cantidad adecuada de luxes de acuerdo al aporte de luz natural.

Se considerará además que la iluminación exterior que entre las 11:00 p.m. y 5:00 a.m., sea del 50 % de flujo luminoso como máximo.



3.3. Diseño de iluminación

El diseño de iluminación es el primer paso y el más importante para poder cumplir las recomendaciones (y acreditar) para la certificación LEED, se deberá en principio seleccionar adecuadamente los niveles de iluminación correspondientes a cada ambiente, de acuerdo al tipo de actividades a desarrollarse en dichos ambientes, además considerar el horario de utilización de iluminación, el aporte de luz natural.

El proyecto de iluminación se desarrollará con el software DIALUX, que es un programa de libre uso y que tiene la ventaja de trabajar con los catálogos de las empresas de lámparas y luminarias más importantes a nivel mundial. Además, realiza cálculos de iluminación de interiores, de exteriores y alumbrado público, y determina el consumo energético del proyecto.

Para el proyecto se seleccionará lámparas eficientes tipo LED, con un índice de reproducción cromática mayor a 80, con un tiempo de vida útil mayor de 50,000 horas, en luminarias de flujo luminoso directo, además se coordinó con la especialidad de arquitectura para el uso de materiales y colores que tengan una elevada reflectancia aproximadamente un 85% de reflectancia para el techo, 60% para paredes y 30 % para el suelo, lo cual mejorará el valor final de luz por cada ambiente.

También es importante mencionar la importancia de la luz natural en el proyecto, cuyo aporte se ha definido desde la concepción de arquitectura, contemplando grandes ventanas en las dos fachadas de la edificación y además colocando en los techos áreas de vidrio block que vienen puestos a una misma altura desde la azotea y distribuidos de forma equitativa a los largo del techo (sobre áreas de pasillos), con lo que se garantiza un aporte de luz natural durante el día, que también será considerado como parte de los cálculos de iluminación.

Tabla 6: Índices de iluminación por tipo de ambiente

Actividad	Em (LUX)
Baño	100
Estacionamientos	50
Depósitos	100
Pasadizos	100
Tiendas comerciales	500
Escaleras	150

Fuente: Diario Oficial del bicentenario El Peruano, (2016)

Considerando los valores de la norma se ha realizado el cálculo de iluminación tratando de obtener valores lo más cercano posible a dichos valores, a continuación, se muestra los resultados en las condiciones más desfavorables, que sería sin ninguna contribución de luz natural, es decir en horas de la noche considerando solo la iluminación artificial:

- En el estacionamiento se obtuvo un promedio de 106 luxes.
- En el cuarto eléctrico se obtuvo un promedio de 555 luxes.

Para el estacionamiento tenemos:

La ubicación en planta en el dialux evo 10.1, se ve la captura de pantalla del procedimiento del cálculo, donde aparecen todos los ambientes de cálculo correspondientes al nivel:

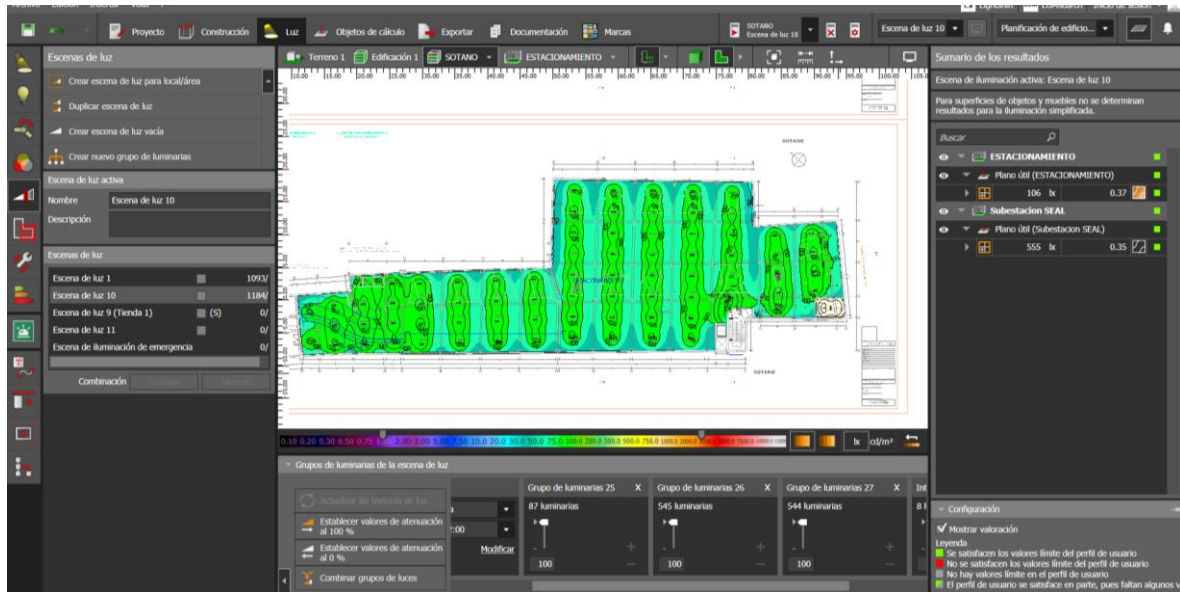


Figura 20: Ubicación en planta sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · SOTANO (Escena de luz 10)

Room List

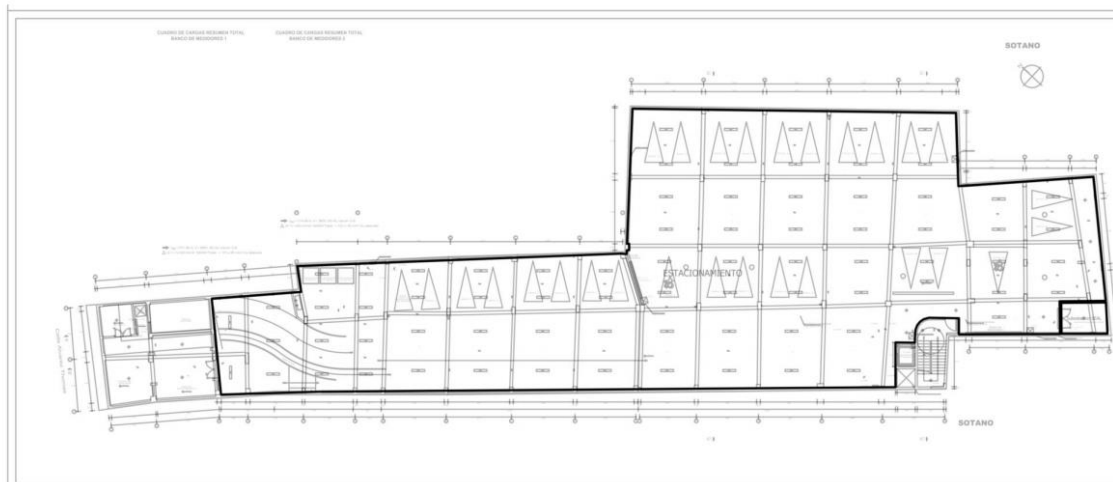


Figura 21: Ubicación en planta sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

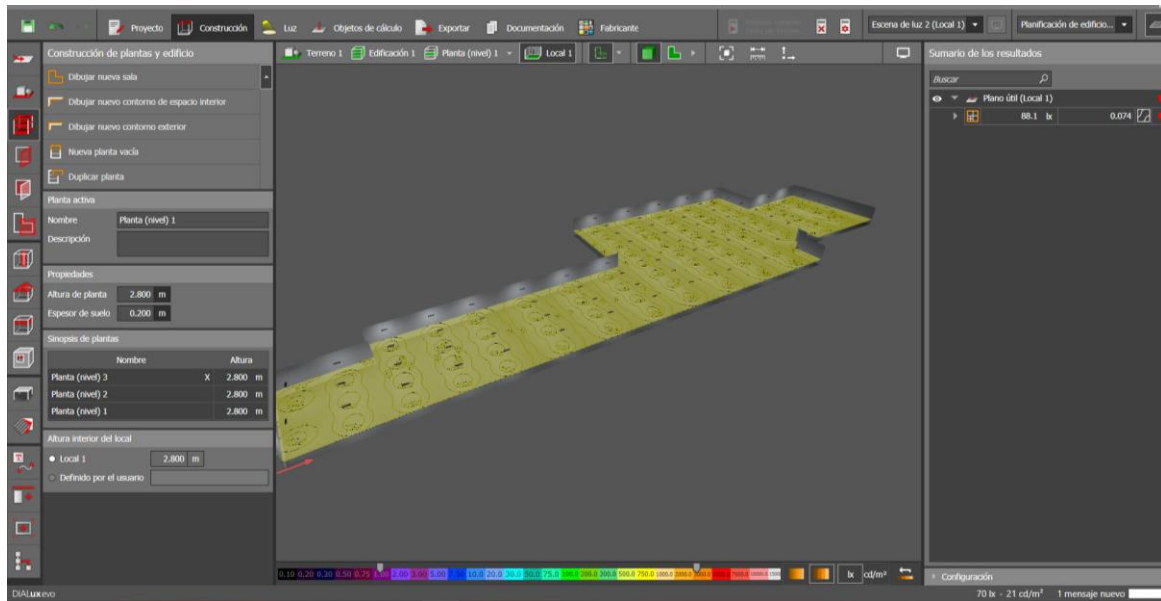


Figura 22: Ubicación 3D en sótano de luminarias en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · SOTANO (Escena de luz 10)

Room List

ESTACIONAMIENTO

P_{total} 1611.0 W	A_{Room} 1393.21 m ²	Lighting power density 1.16 W/m ² = 1.09 W/m ² /100 lx (Room)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Working plane) 106 lx
-------------------------	--------------------------------------	--	---

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	$\Phi_{Luminaire}$
7	Philips		DN135C D165 1xLED10S/840	13.0 W	1000 lm
76	Philips		SM150C L602 1xLED24S/830	20.0 W	2400 lm

Subestacion SEAL

P_{total} 115.0 W	A_{Room} 12.36 m ²	Lighting power density 9.30 W/m ² = 1.68 W/m ² /100 lx (Room)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Working plane) 555 lx
------------------------	------------------------------------	--	---

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	$\Phi_{Luminaire}$
1	Philips		DN135C D215 1xLED20S/830	28.0 W	2000 lm
1	Philips		SM505T 1 xLED90S/930 DA35W	87.0 W	9000 lm

Edificación 1 · SOTANO (Escena de luz 10)

Calculation objects



Figura 23: Ubicación de luminarias en planta sótano en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · SOTANO (Escena de luz 10)

Calculation objects

Working planes

Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Plano útil (ESTACIONAMIENTO) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	106 lx (≥ 75.0 lx) ✓	39.0 lx	183 lx	0.37	0.21	WP1
Plano útil (Subestacion SEAL) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	555 lx (≥ 500 lx) ✓	197 lx	799 lx	0.35	WP2	

Edificación 1 · SOTANO · ESTACIONAMIENTO (Escena de luz 10)

Summary

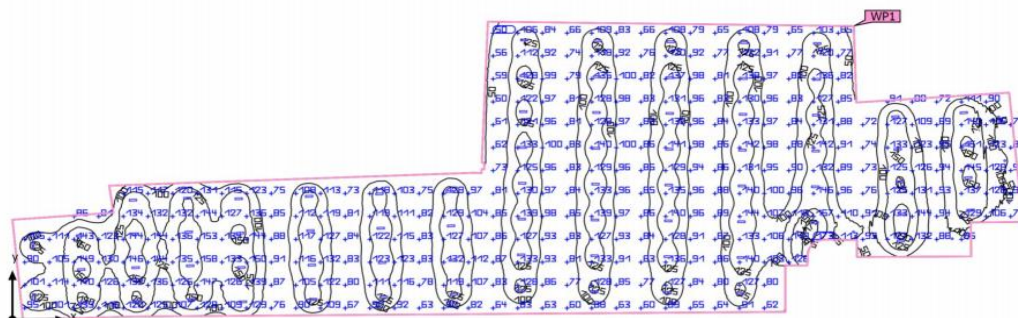


Figura 24: Distribución fotométrica en planta sótano en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · SOTANO · ESTACIONAMIENTO (Escena de luz 10)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	106 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP1
	g_1	0.37	-	-	WP1
Consumption values	Consumption	3550 kWh/a	max. 48800 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	1.16 W/m ²	-	-	
		1.09 W/m ² /100 lx	-	-	

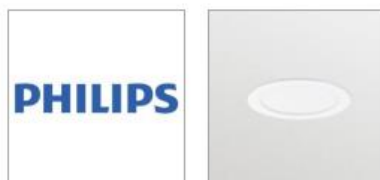
Utilisation profile: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Parkings, superficies de estacionamiento

Luminaire list

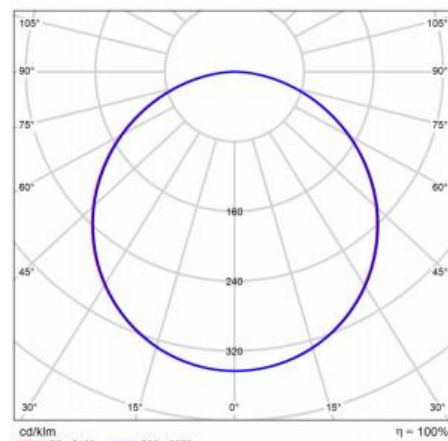
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
7	Philips		DN135C D165 1xLED10S/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	Vive
76	Philips		SM150C L602 1xLED24S/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	

Product data sheet

Philips - DN135C D165 1xLED10S/840



P	13.0 W
Φ_{Lamp}	1000 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	1000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	76.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
Index	Vive



Polar LDC

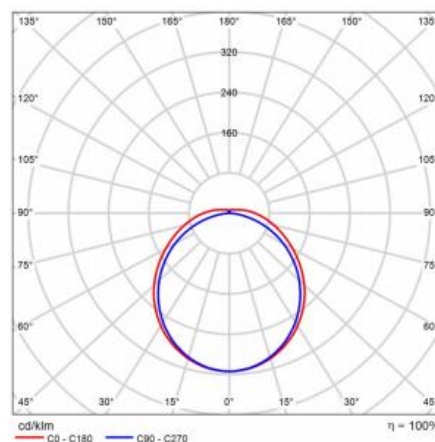
Product data sheet

Philips - SM150C L602 1xLED24S/830



P	20.0 W
Φ_{Lamp}	2400 lm
$\Phi_{Luminaire}$	2400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	120.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Una solución adecuada para diferentes espacios interiores. La actualización a LED es una tendencia mayoritaria en aplicaciones de oficina. Tras reconocer la necesidad de disponer de una luminaria fácil de utilizar que funcionase como repuesto individual perfecto para la iluminación de oficina convencional, desarrollamos FastSet. Esta luminaria es la opción ideal para beneficiarse de las ventajas de la iluminación mediante LED, ya que es el repuesto individual perfecto y no es necesario realizar cálculos adicionales sobre la iluminación antes de la instalación de la iluminación mediante LED. La luminaria se adapta de manera sencilla a todas las aplicaciones para interiores. Además, está disponible en versión independiente y de cableado pasante, lo que permite a las luminarias estar listas para conectarse posteriormente.



Polar LDC

Glare evaluation according to UGR											
		70	70	50	30	30	70	70	50	30	
ρ Ceiling		50	30	50	30	30	50	30	50	30	
ρ Walls		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
ρ Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	19.3	19.6	18.7	20.0	20.3	18.1	18.4	18.5	19.6	20.2
	3H	20.0	21.2	20.4	21.6	22.0	19.5	20.7	19.9	21.1	21.5
	4H	20.9	22.0	21.3	22.4	22.8	20.0	21.1	20.4	21.5	21.9
	6H	21.7	22.7	22.1	23.1	23.6	20.3	21.3	20.7	21.7	22.2
	8H	22.0	23.1	22.5	23.5	24.0	20.3	21.3	20.6	21.6	22.2
4H	2H	18.9	20.0	19.3	20.4	20.9	18.7	19.9	19.2	20.3	20.7
	3H	20.8	21.8	21.3	22.2	22.7	20.3	21.3	20.8	21.7	22.2
	4H	21.8	22.7	22.3	23.1	23.7	20.9	21.8	21.4	22.2	22.6
	6H	22.8	23.6	23.3	24.0	24.6	21.3	22.1	21.8	22.6	23.1
	8H	23.3	24.0	23.8	24.5	25.0	21.4	22.1	21.9	22.6	23.2
8H	2H	23.7	24.6	24.3	24.8	25.3	21.4	22.1	22.0	22.6	23.2
	4H	22.1	22.8	22.6	23.3	23.9	21.3	22.0	21.8	22.5	23.1
	6H	23.3	23.8	23.8	24.4	25.0	21.9	22.5	22.4	23.0	23.6
	8H	23.9	24.6	24.5	25.0	25.6	22.0	22.6	22.6	23.1	23.6
	12H	24.5	25.0	25.1	25.6	26.2	22.2	22.6	22.6	23.2	23.6
12H	4H	22.1	22.7	22.6	23.3	23.8	21.3	22.0	21.9	22.5	23.1
	6H	23.3	23.9	23.9	24.4	25.0	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7
	8H	24.0	24.5	24.6	25.0	25.7	22.3	22.7	22.9	23.3	24.0

UGR diagram (SHR: 0.25)

Figura 25: Product data sheet

Fuente: Philips, (2021)

En el primer y segundo nivel se tiene los siguientes resultados:

Los valores promedios de iluminación para tiendas comerciales tienen un valor de 580.6 luxes. En los pasadizos 120.8 luxes, y baños 186.33, y oficina 540.4 luxes. A continuación, se muestra un resumen de los cálculos, en el anexo se presentarán los cálculos detallados:

La ubicación en planta en el dialux evo 10.1, se ve la captura de pantalla del procedimiento del cálculo, donde aparecen todos los ambientes de cálculo correspondientes al primer nivel

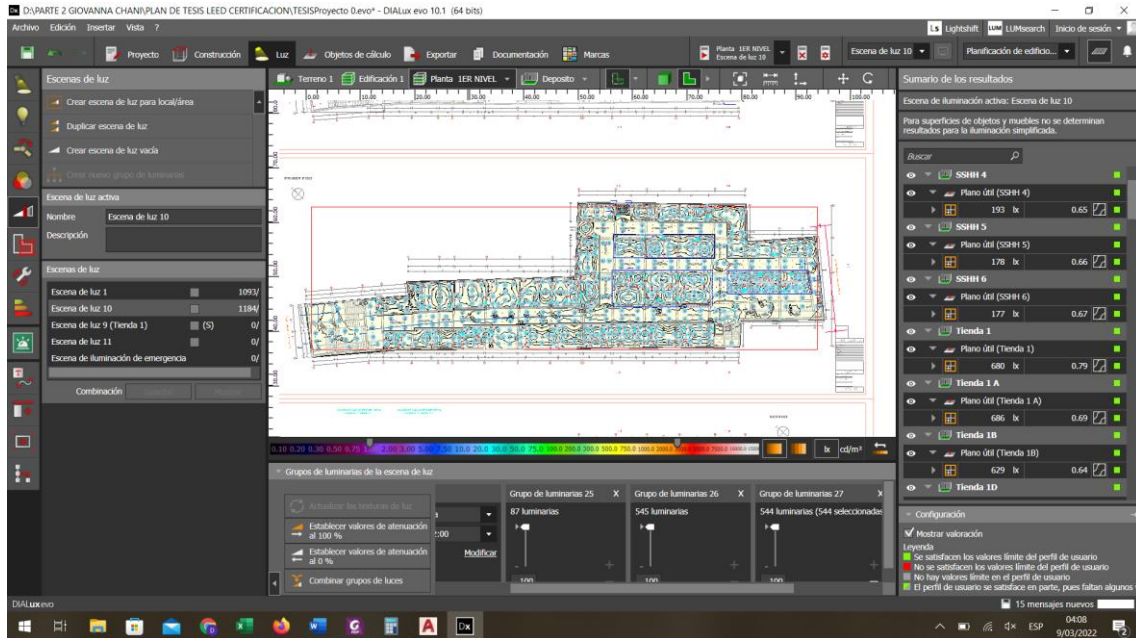


Figura 26: Distribución fotométrica del primer nivel en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects



Figura 27: Ubicación de luminarias del primer nivel en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Working planes

Properties	E (Target)	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Index
Plano útil (Tienda 8E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	639 lx (≥ 500 lx) ✓	426 lx	801 lx	0.67	0.53	WP3
Plano útil (Tienda 7E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	521 lx (≥ 500 lx) ✓	390 lx	626 lx	0.75	0.62	WP4
Plano útil (Tienda 6E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	608 lx (≥ 500 lx) ✓	460 lx	721 lx	0.76	0.64	WP5
Plano útil (Tienda 5E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	549 lx (≥ 500 lx) ✓	360 lx	676 lx	0.66	0.53	WP6
Plano útil (Tienda 6C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	604 lx (≥ 500 lx) ✓	407 lx	738 lx	0.67	0.55	WP7
Plano útil (Tienda 7C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	584 lx (≥ 500 lx) ✓	366 lx	731 lx	0.63	0.50	WP8
Plano útil (Tienda 8C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	664 lx (≥ 500 lx) ✓	421 lx	834 lx	0.63	0.50	WP9
Plano útil (Tienda 9C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	656 lx (≥ 500 lx) ✓	437 lx	779 lx	0.67	0.56	WP10
Plano útil (Tienda 10C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	602 lx (≥ 500 lx) ✓	386 lx	753 lx	0.64	0.51	WP11
Plano útil (Tienda 11C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	562 lx (≥ 500 lx) ✓	352 lx	728 lx	0.63	0.48	WP12
Plano útil (Tienda 12C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	549 lx (≥ 500 lx) ✓	294 lx	718 lx	0.54	0.41	WP13

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 13C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	500 lx (≥ 500 lx) ✓	213 lx	626 lx	0.43	0.34	WP14
Plano útil (Tienda 14C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	502 lx (≥ 500 lx) ✓	218 lx	655 lx	0.43	0.33	WP15
Plano útil (Tienda 15C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	531 lx (≥ 500 lx) ✓	360 lx	650 lx	0.68	0.55	WP16
Plano útil (Tienda 16C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	538 lx (≥ 500 lx) ✓	375 lx	672 lx	0.70	0.56	WP17
Plano útil (Tienda 14D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	593 lx (≥ 500 lx) ✓	409 lx	719 lx	0.69	0.57	WP18
Plano útil (Tienda 13D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	532 lx (≥ 500 lx) ✓	327 lx	691 lx	0.61	0.47	WP19
Plano útil (Tienda 12D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	579 lx (≥ 500 lx) ✓	418 lx	701 lx	0.72	0.60	WP20
Plano útil (Tienda 11D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	732 lx (≥ 500 lx) ✓	500 lx	942 lx	0.68	0.53	WP21
Plano útil (Tienda 10D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	579 lx (≥ 500 lx) ✓	268 lx	741 lx	0.46	0.36	WP22
Plano útil (Tienda 9D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	620 lx (≥ 500 lx) ✓	144 lx	831 lx	0.23	0.17	WP23
Plano útil (Tienda 7D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	533 lx (≥ 500 lx) ✓	357 lx	662 lx	0.67	0.54	WP24
Plano útil (Tienda 6D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	631 lx (≥ 500 lx) ✓	468 lx	765 lx	0.74	0.61	WP25

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 5D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	632 lx (≥ 500 lx) ✓	420 lx	784 lx	0.66	0.54	WP26
Plano útil (Tienda 4D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	631 lx (≥ 500 lx) ✓	419 lx	772 lx	0.66	0.54	WP27
Plano útil (Tienda 3D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	724 lx (≥ 500 lx) ✓	461 lx	936 lx	0.64	0.49	WP28
Plano útil (Tienda 2D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	508 lx (≥ 500 lx) ✓	351 lx	624 lx	0.69	0.56	WP29
Plano útil (Tienda 8D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	516 lx (≥ 500 lx) ✓	352 lx	641 lx	0.68	0.55	WP30
Plano útil (Tienda 1D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	653 lx (≥ 500 lx) ✓	432 lx	785 lx	0.66	0.55	WP31
Plano útil (Tienda 3E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	585 lx (≥ 500 lx) ✓	447 lx	685 lx	0.76	0.65	WP32
Plano útil (Tienda 2E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	591 lx (≥ 500 lx) ✓	389 lx	738 lx	0.66	0.53	WP33
Plano útil (Tienda 1E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	584 lx (≥ 500 lx) ✓	331 lx	776 lx	0.57	0.43	WP34
Plano útil (Tienda 1B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	660 lx (≥ 500 lx) ✓	435 lx	832 lx	0.66	0.52	WP35
Plano útil (Tienda 2B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	518 lx (≥ 500 lx) ✓	348 lx	658 lx	0.67	0.53	WP36
Plano útil (Tienda 3B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	656 lx (≥ 500 lx) ✓	427 lx	838 lx	0.65	0.51	WP37

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (SSHH 4) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	193 lx (≥ 100 lx) ✓	125 lx	231 lx	0.65	0.54	WP38
Plano útil (SSHH 5) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	178 lx (≥ 100 lx) ✓	118 lx	225 lx	0.66	0.52	WP39
Plano útil (SSHH 6) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	177 lx (≥ 100 lx) ✓	119 lx	214 lx	0.67	0.56	WP40
Plano útil (Tienda 4E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	585 lx (≥ 500 lx) ✓	463 lx	677 lx	0.79	0.68	WP41
Plano útil (Deposito) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	158 lx (≥ 100 lx) ✓	118 lx	207 lx	0.75	0.57	WP42
Plano útil (Tienda 5A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	642 lx (≥ 500 lx) ✓	453 lx	770 lx	0.71	0.59	WP43
Plano útil (Tienda 4A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	562 lx (≥ 500 lx) ✓	434 lx	651 lx	0.77	0.67	WP44
Plano útil (Tienda 3A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	548 lx (≥ 500 lx) ✓	407 lx	651 lx	0.74	0.63	WP45
Plano útil (Tienda 2A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	628 lx (≥ 500 lx) ✓	439 lx	756 lx	0.70	0.58	WP46
Plano útil (Tienda 4B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	544 lx (≥ 500 lx) ✓	366 lx	674 lx	0.67	0.54	WP47
Plano útil (Tienda 1 A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	686 lx (≥ 500 lx) ✓	472 lx	823 lx	0.69	0.57	WP48
Plano útil (Tienda 12) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	504 lx (≥ 500 lx) ✓	371 lx	604 lx	0.74	0.61	WP49

Edificación 1 · Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 11) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	762 lx (≥ 500 lx) ✓	477 lx	935 lx	0.63	0.51	WP50
Plano útil (Tienda 1) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	681 lx (≥ 500 lx) ✓	536 lx	803 lx	0.79	0.67	WP51
Plano útil (Tienda 5) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	662 lx (≥ 500 lx) ✓	525 lx	765 lx	0.79	0.69	WP52
Plano útil (Tienda 2) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	681 lx (≥ 500 lx) ✓	315 lx	925 lx	0.46	0.34	WP53
Plano útil (Tienda 3) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	649 lx (≥ 500 lx) ✓	384 lx	858 lx	0.59	0.45	WP54
Plano útil (Tienda 4) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	674 lx (≥ 500 lx) ✓	560 lx	766 lx	0.83	0.73	WP55
Plano útil (Pasadizos) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	191 lx (≥ 100 lx) ✓	0.012 lx	378 lx	0.000	0.000	WP56

Para el segundo nivel tenemos:

La ubicación en planta en el dialux evo 10.1, se ve la captura de pantalla del procedimiento del cálculo, donde aparecen todos los ambientes de cálculo correspondientes al nivel:

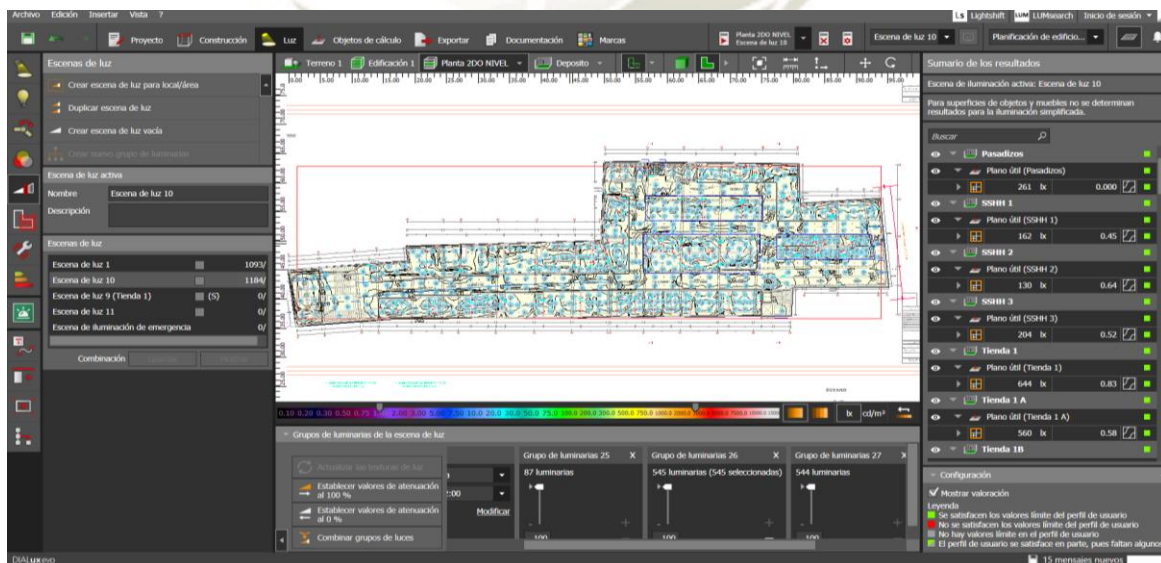


Figura 28: Distribución fotométrica de luminarias del segundo nivel en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia

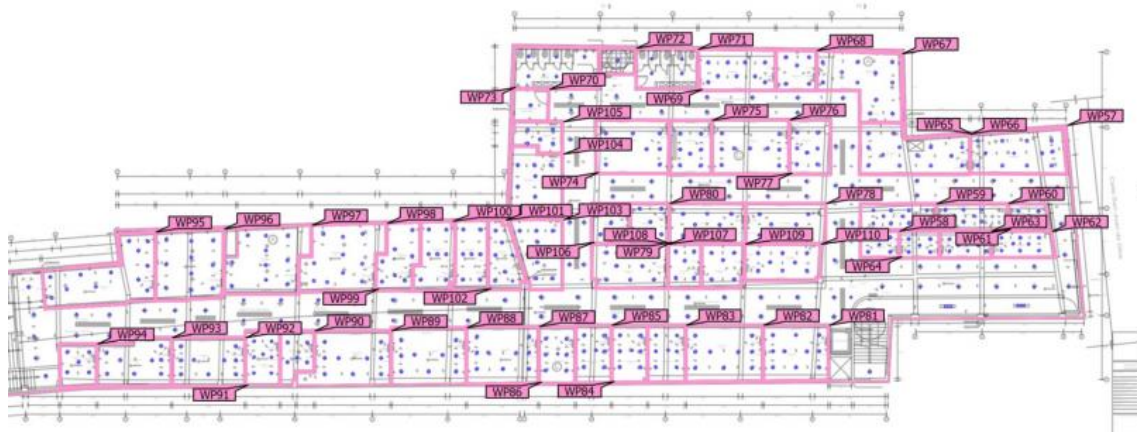
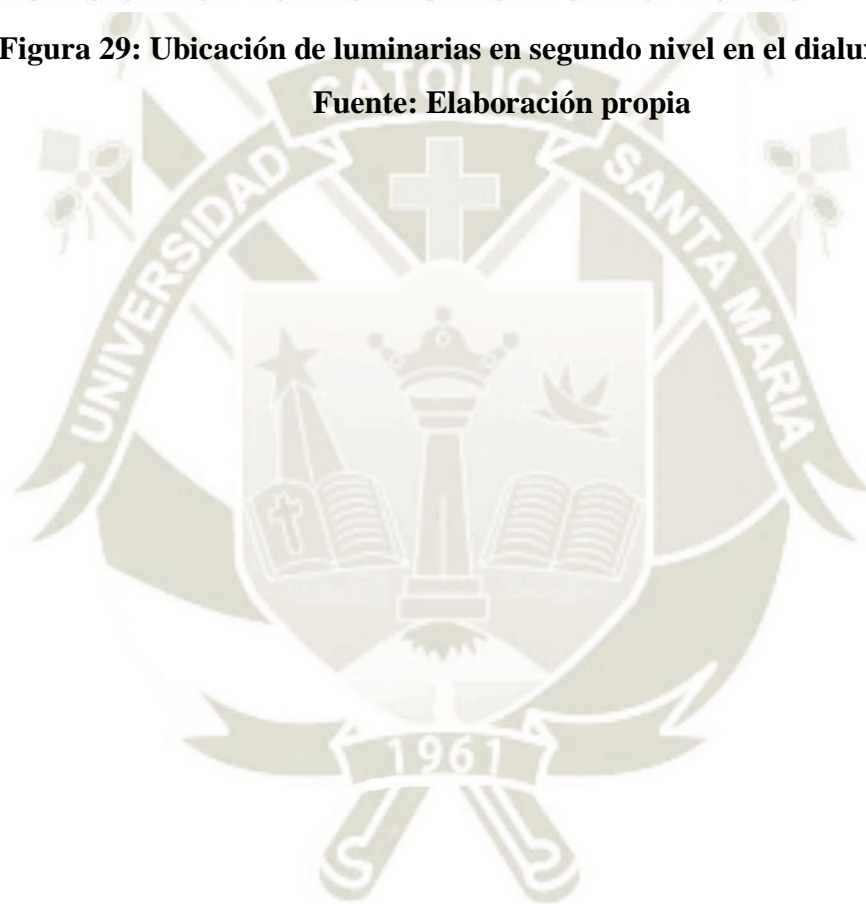


Figura 29: Ubicación de luminarias en segundo nivel en el dialux evo 10.1.

Fuente: Elaboración propia



Edificación 1 · Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Working planes

Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Plano útil (Pasadizos) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	196 lx (≥ 100 lx) ✓	0.00 lx	386 lx	0.00	0.00	WP57
Plano útil (Oficina Administrativa) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	544 lx (≥ 500 lx) ✓	466 lx	682 lx	0.83	0.72	WP58
Plano útil (Tienda 3) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	661 lx (≥ 500 lx) ✓	399 lx	863 lx	0.60	0.46	WP59
Plano útil (Tienda 2) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	697 lx (≥ 500 lx) ✓	316 lx	951 lx	0.45	0.33	WP60
Plano útil (Tienda 1) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	550 lx (≥ 500 lx) ✓	411 lx	664 lx	0.75	0.62	WP61
Plano útil (Tienda 11) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	568 lx (≥ 500 lx) ✓	351 lx	749 lx	0.62	0.47	WP62
Plano útil (Tienda 12) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	505 lx (≥ 500 lx) ✓	351 lx	597 lx	0.70	0.59	WP63
Plano útil (Tienda 5) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	671 lx (≥ 500 lx) ✓	537 lx	778 lx	0.80	0.69	WP64
Plano útil (Tienda 1 A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	606 lx (≥ 500 lx) ✓	443 lx	718 lx	0.73	0.62	WP65
Plano útil (Tienda 2A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	642 lx (≥ 500 lx) ✓	433 lx	764 lx	0.67	0.57	WP66
Plano útil (Tienda 3A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	560 lx (≥ 500 lx) ✓	417 lx	664 lx	0.74	0.63	WP67



Edificación 1 · Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 4A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	574 lx (≥ 500 lx) ✓	459 lx	674 lx	0.80	0.68	WP68
Plano útil (Tienda 5A) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	651 lx (≥ 500 lx) ✓	456 lx	785 lx	0.70	0.58	WP69
Plano útil (Deposito) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	160 lx (≥ 100 lx) ✓	117 lx	208 lx	0.73	0.56	WP70
Plano útil (SSHH 3) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	179 lx (≥ 100 lx) ✓	123 lx	214 lx	0.69	0.57	WP71
Plano útil (SSHH 2) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	179 lx (≥ 100 lx) ✓	136 lx	221 lx	0.76	0.62	WP72
Plano útil (SSHH 1) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	197 lx (≥ 100 lx) ✓	128 lx	232 lx	0.65	0.55	WP73
Plano útil (Tienda 4B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	555 lx (≥ 500 lx) ✓	390 lx	679 lx	0.70	0.57	WP74
Plano útil (Tienda 3B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	666 lx (≥ 500 lx) ✓	449 lx	852 lx	0.67	0.53	WP75
Plano útil (Tienda 2B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	530 lx (≥ 500 lx) ✓	351 lx	666 lx	0.66	0.53	WP76
Plano útil (Tienda 1B) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	675 lx (≥ 500 lx) ✓	460 lx	862 lx	0.68	0.53	WP77
Plano útil (Tienda 1E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	505 lx (≥ 500 lx) ✓	320 lx	631 lx	0.63	0.51	WP78
Plano útil (Tienda 2E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	604 lx (≥ 500 lx) ✓	406 lx	753 lx	0.67	0.54	WP79

Edificación 1 · Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 3E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	598 lx (≥ 500 lx) ✓	467 lx	692 lx	0.78	0.67	WP80
Plano útil (Tienda 1D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	667 lx (≥ 500 lx) ✓	433 lx	820 lx	0.65	0.53	WP81
Plano útil (Tienda 2D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	519 lx (≥ 500 lx) ✓	359 lx	640 lx	0.69	0.56	WP82
Plano útil (Tienda 3D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	631 lx (≥ 500 lx) ✓	411 lx	782 lx	0.65	0.53	WP83
Plano útil (Tienda 4D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	644 lx (≥ 500 lx) ✓	431 lx	781 lx	0.67	0.55	WP84
Plano útil (Tienda 5D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	638 lx (≥ 500 lx) ✓	432 lx	788 lx	0.68	0.55	WP85
Plano útil (Tienda 6D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	644 lx (≥ 500 lx) ✓	472 lx	792 lx	0.73	0.60	WP86
Plano útil (Tienda 7D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	545 lx (≥ 500 lx) ✓	381 lx	673 lx	0.70	0.57	WP87
Plano útil (Tienda 8D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	527 lx (≥ 500 lx) ✓	356 lx	656 lx	0.68	0.54	WP88
Plano útil (Tienda 9D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	503 lx (≥ 500 lx) ✓	144 lx	654 lx	0.29	0.22	WP89
Plano útil (Tienda 10D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	581 lx (≥ 500 lx) ✓	257 lx	750 lx	0.44	0.34	WP90
Plano útil (Tienda 11D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	570 lx (≥ 500 lx) ✓	347 lx	672 lx	0.67	0.52	WP91

Edificación 1 · Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

Plano útil (Tienda 12D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	593 lx (≥ 500 lx) ✓	434 lx	716 lx	0.73	0.61	WP92
Plano útil (Tienda 13D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	543 lx (≥ 500 lx) ✓	338 lx	713 lx	0.62	0.47	WP93
Plano útil (Tienda 14D) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	595 lx (≥ 500 lx) ✓	413 lx	727 lx	0.69	0.57	WP94
Plano útil (Tienda 16C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	501 lx (≥ 500 lx) ✓	286 lx	680 lx	0.57	0.42	WP95
Plano útil (Tienda 15C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	544 lx (≥ 500 lx) ✓	369 lx	679 lx	0.68	0.54	WP96
Plano útil (Tienda 14C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	501 lx (≥ 500 lx) ✓	231 lx	665 lx	0.46	0.35	WP97
Plano útil (Tienda 13C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	508 lx (≥ 500 lx) ✓	223 lx	636 lx	0.44	0.35	WP98
Plano útil (Tienda 12C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	562 lx (≥ 500 lx) ✓	299 lx	739 lx	0.53	0.40	WP99
Plano útil (Tienda 11C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	573 lx (≥ 500 lx) ✓	361 lx	732 lx	0.63	0.49	WP100
Plano útil (Tienda 10C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	612 lx (≥ 500 lx) ✓	389 lx	774 lx	0.64	0.50	WP101
Plano útil (Tienda 9C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	578 lx (≥ 500 lx) ✓	408 lx	677 lx	0.71	0.60	WP102
Plano útil (Tienda 8C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	679 lx (≥ 500 lx) ✓	407 lx	859 lx	0.60	0.47	WP103

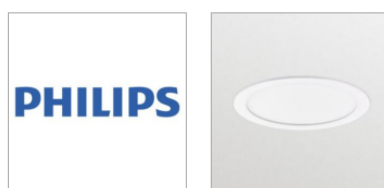
Edificación 1 · Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects

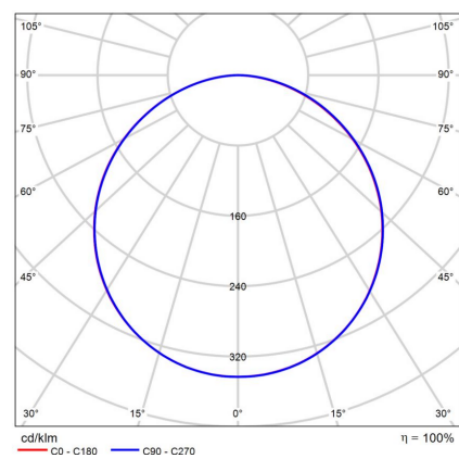
Plano útil (Tienda 7C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	594 lx (≥ 500 lx) ✓	387 lx	733 lx	0.65	0.53	WP104
Plano útil (Tienda 6C) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	614 lx (≥ 500 lx) ✓	349 lx	743 lx	0.57	0.47	WP105
Plano útil (Tienda 4E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	597 lx (≥ 500 lx) ✓	460 lx	696 lx	0.77	0.66	WP106
Plano útil (Tienda 5E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	562 lx (≥ 500 lx) ✓	370 lx	692 lx	0.66	0.53	WP107
Plano útil (Tienda 6E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	617 lx (≥ 500 lx) ✓	469 lx	727 lx	0.76	0.65	WP108
Plano útil (Tienda 7E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	536 lx (≥ 500 lx) ✓	417 lx	642 lx	0.78	0.65	WP109
Plano útil (Tienda 8E) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	652 lx (≥ 500 lx) ✓	438 lx	817 lx	0.67	0.54	WP110

Luminarias a utilizarse en el proyecto

Philips - DN135C D215 1xLED20S/830



P	28.0 W
Φ_{Lamp}	2000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	2000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	71.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

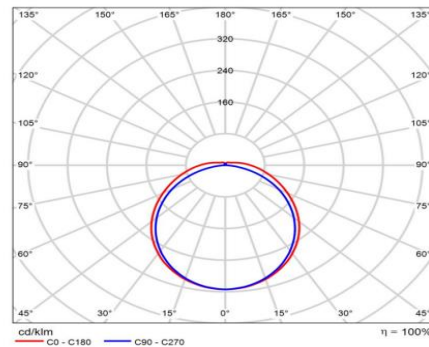


Polar LDC

Philips - SM150C L602 1xLED24S/830



P	20.0 W
Φ_{Lamp}	2400 lm
$\Phi_{Luminaire}$	2400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	120.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



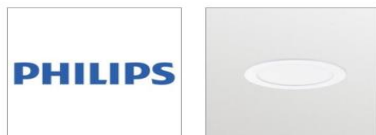
Polar LDC

Una solución adecuada para diferentes espacios interiores. La actualización a LED es una tendencia mayoritaria en aplicaciones de oficina. Tras reconocer la necesidad de disponer de una luminaria fácil de utilizar que funcionase como repuesto individual perfecto para la iluminación de oficina convencional, desarrollamos FastSet. Esta luminaria es la opción ideal para beneficiarse de las ventajas de la iluminación mediante LED, ya que es el repuesto individual perfecto y no es necesario realizar cálculos adicionales sobre la iluminación antes de la instalación de la iluminación mediante LED. La luminaria se adapta de manera sencilla a todas las aplicaciones para interiores. Además, está disponible en versión independiente y de cableado pasante, lo que permite a las luminarias estar listas para conectarse posteriormente.

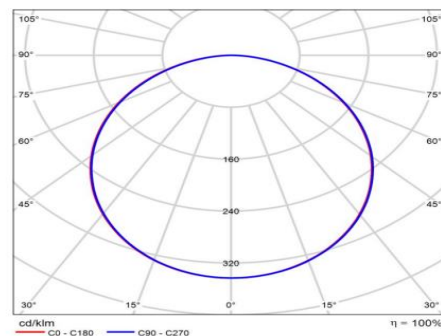
Glare evaluation according to UGR												
μ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
μ Wall	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30
μ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room size	Viewing direction at right angles to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis					
X	Y						Z					
2H	2H	4H	8H	12H	2H	4H	8H	12H	2H	4H	8H	12H
2H	18.3	19.6	18.7	20.0	20.3	18.1	19.4	18.5	19.8	20.2	18.1	19.4
4H	20.8	21.2	20.4	21.8	22.0	19.5	20.7	19.8	21.1	21.5	19.5	20.7
8H	20.9	22.0	21.3	22.4	22.8	20.0	21.1	20.4	21.5	21.9	20.0	21.1
12H	21.7	22.7	22.1	23.1	23.6	20.3	21.3	20.7	21.7	22.2	20.3	21.3
2H	22.0	23.1	22.5	23.5	24.0	20.3	21.3	20.8	21.8	22.2	20.3	21.3
4H	22.4	23.4	22.9	23.8	24.3	20.3	21.3	20.8	21.8	22.2	20.3	21.3
8H	21.8	20.0	19.3	20.4	20.9	18.7	19.9	19.2	20.3	20.7	18.7	19.9
12H	20.8	21.8	21.3	22.2	22.7	20.3	21.3	20.8	21.7	22.2	20.3	21.3
2H	21.8	22.7	22.3	23.1	23.7	20.8	21.8	21.4	22.2	22.8	20.8	21.8
4H	22.8	23.6	23.3	24.0	24.6	21.3	22.1	21.8	22.6	23.1	21.3	22.1
8H	23.3	24.0	23.8	24.5	25.0	21.4	22.1	21.9	22.6	23.2	21.4	22.1
12H	23.7	24.4	24.3	24.9	25.5	21.4	22.1	22.0	22.6	23.2	21.4	22.1
2H	22.1	22.8	22.6	23.3	23.9	21.3	22.0	21.9	22.5	23.1	21.3	22.0
4H	23.3	23.8	23.8	24.4	25.0	21.9	22.5	22.4	23.0	23.6	21.9	22.5
8H	23.9	24.4	24.5	25.0	25.6	22.0	22.6	22.6	23.1	23.8	22.0	22.6
12H	24.5	25.0	25.1	25.6	26.2	22.2	22.6	22.6	23.2	23.8	22.2	22.6
2H	22.1	22.7	22.6	23.3	23.8	21.3	22.0	21.9	22.5	23.1	21.3	22.0
4H	23.3	23.8	23.9	24.4	25.0	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7	22.0	22.5
8H	24.0	24.5	24.6	25.0	25.7	22.3	22.7	22.9	23.3	24.0	22.3	22.7

UGR diagram (SHR: 0.25)

Philips - DN135C D165 1xLED10S/840



P	13.0 W
Φ_{Lamp}	1000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	76.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
Index	Vive



Polar LDC

Figura 30: Product data sheet

Fuente: Philips, (2021)

3.3.1. Control de iluminación propuesto

El área del proyecto se encuentra entre calle y calle, por lo que tiene doble fachada, además se tiene vidrio block en los techos (de los pasadizos) distribuidos simétricamente en todo el proyecto, por lo que se colocaron Detectores de luminosidad compactos que son Fococeldas para medir en forma exacta los niveles de iluminación y controlar las luminarias de dichas áreas, las fotoceldas se colocaron en las áreas donde existe iluminación natural, es decir en ambas fachas y en los pasadizos. Para medir los niveles de luz natural y regular las lámparas que se encuentren conectadas a ellas, así para poder atenuar estas lámparas de acuerdo al requerimiento lumínico y así reducir el consumo de energía eléctrica. Como se ve en los planos de planta adjuntos se han ubicado dichas fotoceldas (color rojo) en los pasadizos cerca de los vidrios block de techo (cuadrados amarillos del techo) y cerca de las fachadas que son hacia el lado derecho y hacia el lado izquierdo de la edificación da hacia las calles.

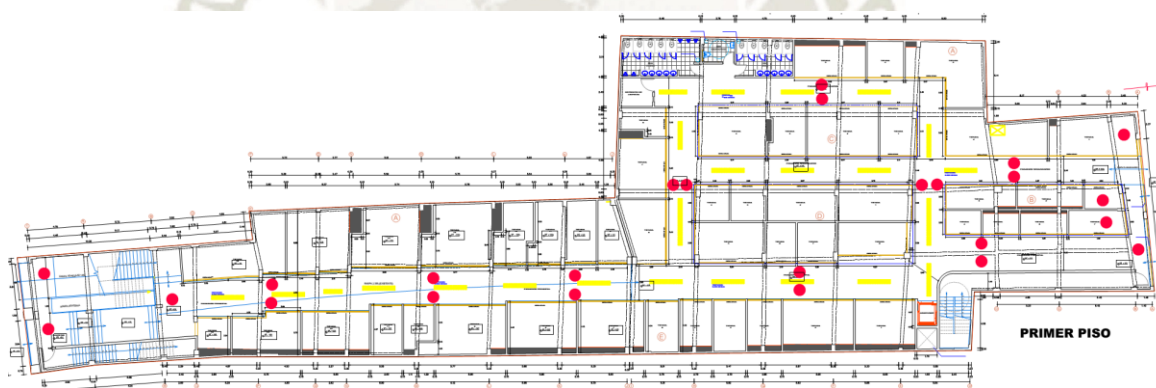
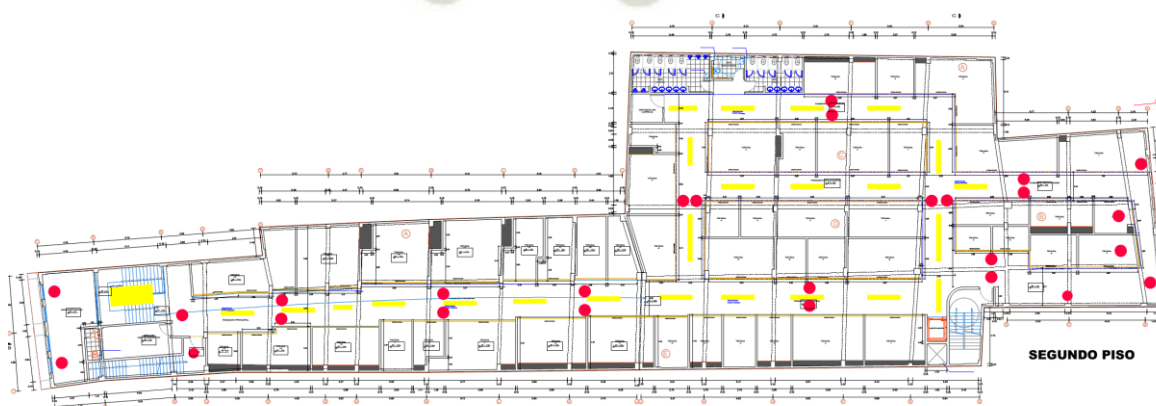


Figura 31: Ubicación de fotocelda en primer piso

Fuente: Elaboración propia



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA
Ⓢ	Detectores de luminosidad compactos -Fotoceldas	En techo
⊗	PROYECCION DE VIDRIO BLOCK 30X30cm	En techo

Figura 32: Ubicación de fotocelda en segundo piso

Fuente: Elaboración propia

También se han colocado los sensores de presencia para el control de iluminación en los ambientes como los baños, el estacionamiento, gradas, es decir en aquellas áreas donde generalmente no son ocupadas por largo tiempo.

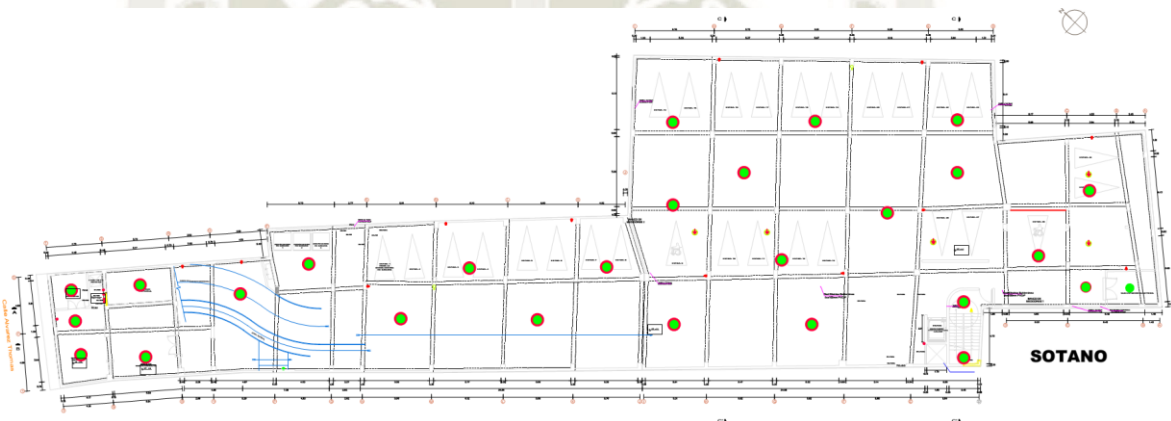


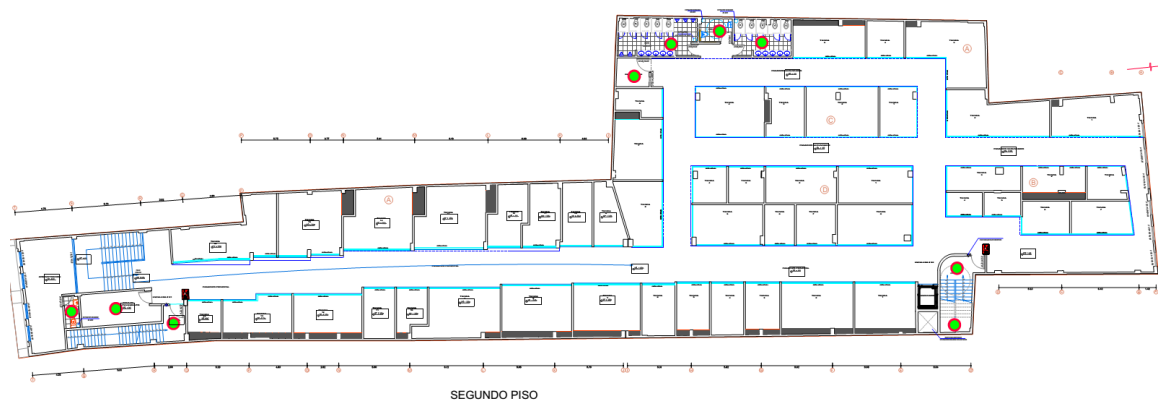
Figura 33: Ubicación de sensores de presencia en Sótano

Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Ubicación de sensores de presencia en primer piso

Fuente: Elaboración propia



SEGUNDO PISO

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA
	Detectores de luminosidad compactos -Fotoceldas	En techo
	PROYECCION DE VIDRIO BLOCK 30X30cm	En techo
	Sensores de presencia	En techo

Figura 35: Ubicación de sensores de presencia en segundo piso

Fuente: Elaboración propia

El proyecto cuenta con tiendas comerciales en el primer y segundo nivel, cada ambiente de comercio cuenta con la iluminación adecuada de acuerdo al RNE y al cálculo de iluminación adecuado, para el control de iluminación se ha considerado DIMMERS con lo cual cada usuario podrá regular el flujo luminoso de las luminarias de acuerdo a su gusto y necesidades.

3.4. Calculo Eléctrico

Para los sistemas de fuerza de alimentadores, tomacorrientes, iluminación, cargas especiales, como electrobombas, ascensor, etc., se utilizan los procedimientos convencionales de cálculo para la determinación de los conductores de fuerza.

Para efectuar dicho cálculo se consideró el Código Nacional de Electricidad Tomo Utilización Sección 050-204 y la tabla 14 de dicho Código

Se utilizarán las siguientes fórmulas de acuerdo al CNE-UTILIZACIÓN:

Para Circuitos Trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \phi}$$

Para Circuitos Monofásicos:

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos } \phi}$$

Donde:

- P : Potencia de la máxima demanda del circuito en W.
 V : Tensión de línea en V.
 Cos ϕ : Factor de potencia de la carga.

La corriente se incrementa en un 25 % considerando el posible futuro crecimiento de la carga, luego la corriente de diseño está dada por:

$$I_{dis} = 1.25 * I$$

De acuerdo al C.N.E.-utilización sección 050-102, donde indica claramente:

- (1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:
 - (a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
 - (b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.
- (2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:
 - (a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
 - (b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Verificación por caída de tensión Trifásico

$$\Delta V = K * I_{diseño} * \rho * \frac{L}{A}$$

Donde:

- L: longitud del conductor
 K: $\sqrt{3}$ (trifásico)
 ρ : resistividad del material 1/56 para el Cu
 A: área de la sección del conductor

Verificación por caída de tensión Monofásico

$$\Delta V = K * I_{\text{diseño}} * \rho * \frac{L}{A}$$

Donde:

L: longitud del conductor

K: 2 (monofásico)

ρ : resistividad del material 1/56 para el Cu

A: área de la sección del conductor. (Ministerio de energía y minas, 2016)

Todos estos cálculos eléctricos de los circuitos derivados se muestran en los cuadros siguientes.



BANCO DE MEDIDORES 1												
RESUMEN DE CALCULOS ELECTRICOS BANCO DE MEDIDORES 1												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	TGSG	23100.00	1.00	23100.00	35	380	39.04	48.80	25	NHX90 4x1x25+1(T)x10 mm2	2.1	0.6
C2	TCBI	30000.00	1.00	30000.00	18	380	50.70	63.38	25	NHX90 4x1x25+1(T)x10 mm2	1.6	0.4
C3	TG-TIENDA 1	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C4	TG-TIENDA 2	1350.00	0.90	1500.00	30	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.5	0.7
C5	TG-TIENDA 3	1350.00	0.90	1500.00	21	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.0	0.5
C6	TG-TIENDA 4	1350.00	0.90	1500.00	25	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.41	0.6
C7	TG-TIENDA 5	1350.00	0.90	1500.00	26	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.46	0.7
C8	TG-TIENDA 6	1350.00	0.90	1500.00	25	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.41	0.6
C9	TG-TIENDA 7	1350.00	0.90	1500.00	27	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.52	0.7
C10	TG-TIENDA 8	1350.00	0.90	1500.00	29	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.63	0.7
C11	TG-TIENDA 9	1350.00	0.90	1500.00	30	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.69	0.8
C12	TG-TIENDA 10	1350.00	0.90	1500.00	33	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.86	0.8
C13	TG-TIENDA 11	1350.00	0.90	1500.00	35	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.97	0.9
C14	TG-TIENDA 12	1350.00	0.90	1500.00	37	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.08	0.9
C15	TG-TIENDA 13	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C16	TG-TIENDA 14	1350.00	0.90	1500.00	38	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.14	1.0
C17	TG-TIENDA 15	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C18	TG-TIENDA 16	1350.00	0.90	1500.00	44	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.48	1.1
C19	TG-TIENDA 17	1350.00	0.90	1500.00	46	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C20	TG-TIENDA 18	1350.00	0.90	1500.00	45	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C21	TG-TIENDA 19	1350.00	0.90	1500.00	47	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.0
C22	TG-TIENDA 20	1350.00	0.90	1500.00	43	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.1	1.0
C23	TG-TIENDA 21	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C24	TG-TIENDA 22	1350.00	0.90	1500.00	38	380	2.54	3.17	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	0.6	0.2
C25	TG-TIENDA 23	1350.00	0.90	1500.00	45	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C26	TG-TIENDA 24	1350.00	0.90	1500.00	48	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.1
C27	TG-TIENDA 25	1350.00	0.90	1500.00	50	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.4	1.1
C28	TG-TIENDA 26	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C29	TG-TIENDA 27	1350.00	0.90	1500.00	36	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.8	0.8
C30	TG-TIENDA 28	1350.00	0.90	1500.00	38	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.9	0.8
C31	TG-TIENDA 29	1350.00	0.90	1500.00	40	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C32	TG-TIENDA 30	1350.00	0.90	1500.00	42	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C33	TG-TIENDA 31	1350.00	0.90	1500.00	44	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.1	1.0
C34	TG-TIENDA 32	1350.00	0.90	1500.00	46	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C35	TG-TIENDA 33	1350.00	0.90	1500.00	48	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.1
C36	TG-TIENDA 34	1350.00	0.90	1500.00	50	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.4	1.1
C37	TG-TIENDA 35	1350.00	0.90	1500.00	52	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C38	TG-TIENDA 36	1350.00	0.90	1500.00	52	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C39	TG-TIENDA 37	1350.00	0.90	1500.00	53	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.6	1.2
C40	TG-TIENDA 38	1350.00	0.90	1500.00	40	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C41	TG-TIENDA 39	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C42	TG-TIENDA 40	1350.00	0.90	1500.00	21	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.0	0.5
C43	TG-TIENDA 41	1350.00	0.90	1500.00	80	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	4.51	2.0
C44	TG-TIENDA 42	1350.00	0.90	1500.00	80	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	4.51	2.0
C45	TG-TIENDA 43	1350.00	0.90	1500.00	25	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.41	0.6
C46	TG-TIENDA 44	1350.00	0.90	1500.00	27	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.52	0.7
C47	TG-TIENDA 45	1350.00	0.90	1500.00	29	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.63	0.7
C48	TG-TIENDA 46	1350.00	0.90	1500.00	30	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.69	0.8
C49	TG-TIENDA 47	1350.00	0.90	1500.00	33	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.86	0.8
C50	TG-TIENDA 48	1350.00	0.90	1500.00	35	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.97	0.9
C51	TG-TIENDA 49	1350.00	0.90	1500.00	37	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.08	0.9
C52	TG-TIENDA 50	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C53	TG-TIENDA 51	1350.00	0.90	1500.00	38	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.14	1.0
C54	TG-TIENDA 52	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C55	TG-TIENDA 53	1350.00	0.90	1500.00	44	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.48	1.1
C56	TG-TIENDA 54	1350.00	0.90	1500.00	46	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C57	TG-TIENDA 55	1350.00	0.90	1500.00	45	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C58	TG-TIENDA 56	1350.00	0.90	1500.00	47	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.0
MAXIMA DEMANDA		128,700.00										

BANCO DE MEDIDORES 2												
RESUMEN DE CALCULOS ELECTRICOS BANCO DE MEDIDORES 2												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	TG-TIENDA 1	1350.00	0.90	1500.00	40	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.25	1.0
C2	TG-TIENDA 2	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.80	0.8
C3	TG-TIENDA 3	1350.00	0.90	1500.00	21	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.18	0.5
C4	TG-TIENDA 4	1350.00	0.90	1500.00	80	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	4.51	2.0
C5	TG-TIENDA 5	1350.00	0.90	1500.00	80	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	4.51	2.0
C6	TG-TIENDA 6	1350.00	0.90	1500.00	25	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.41	0.6
C7	TG-TIENDA 7	1350.00	0.90	1500.00	27	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.52	0.7
C8	TG-TIENDA 8	1350.00	0.90	1500.00	29	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.63	0.7
C9	TG-TIENDA 9	1350.00	0.90	1500.00	30	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.69	0.8
C10	TG-TIENDA 10	1350.00	0.90	1500.00	33	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.86	0.8
C11	TG-TIENDA 11	1350.00	0.90	1500.00	35	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.97	0.9
C12	TG-TIENDA 12	1350.00	0.90	1500.00	37	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.08	0.9
C13	TG-TIENDA 13	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C14	TG-TIENDA 14	1350.00	0.90	1500.00	38	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.14	1.0
C15	TG-TIENDA 15	1350.00	0.90	1500.00	41	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.31	1.1
C16	TG-TIENDA 16	1350.00	0.90	1500.00	44	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.48	1.1
C17	TG-TIENDA 17	1350.00	0.90	1500.00	46	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C18	TG-TIENDA 18	1350.00	0.90	1500.00	45	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C19	TG-TIENDA 19	1350.00	0.90	1500.00	47	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.0
C20	TG-TIENDA 20	1350.00	0.90	1500.00	43	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.1	1.0
C21	TG-TIENDA 21	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C22	TG-TIENDA 22	1350.00	0.90	1500.00	38	380	2.54	3.17	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	0.6	0.2
C23	TG-TIENDA 23	1350.00	0.90	1500.00	45	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C24	TG-TIENDA 24	1350.00	0.90	1500.00	48	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.1
C25	TG-TIENDA 25	1350.00	0.90	1500.00	50	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.4	1.1
C26	TG-TIENDA 26	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C27	TG-TIENDA 27	1350.00	0.90	1500.00	36	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.8	0.8
C28	TG-TIENDA 28	1350.00	0.90	1500.00	38	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.9	0.8
C29	TG-TIENDA 29	1350.00	0.90	1500.00	40	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C30	TG-TIENDA 30	1350.00	0.90	1500.00	42	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C31	TG-TIENDA 31	1350.00	0.90	1500.00	44	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.1	1.0
C32	TG-TIENDA 32	1350.00	0.90	1500.00	46	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.2	1.0
C33	TG-TIENDA 33	1350.00	0.90	1500.00	48	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.3	1.1
C34	TG-TIENDA 34	1350.00	0.90	1500.00	50	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.4	1.1
C35	TG-TIENDA 35	1350.00	0.90	1500.00	52	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C36	TG-TIENDA 36	1350.00	0.90	1500.00	52	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.5	1.2
C37	TG-TIENDA 37	1350.00	0.90	1500.00	53	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.6	1.2
C38	TG-TIENDA 38	1350.00	0.90	1500.00	40	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	2.0	0.9
C39	TG-TIENDA 39	1350.00	0.90	1500.00	32	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.6	0.7
C40	TG-TIENDA 40	1350.00	0.90	1500.00	21	220	7.58	9.47	6	NHX90 2x1x6+1(T)x10 mm2	1.0	0.5
MAXIMA DEMANDA		54,000.00										

Para el sistema de control de iluminación y gestión de energía se propone el uso del Sistema Vive de Lutron, existen muchos sistemas de control, pero la ventaja principal del sistema propuesto es que es inalámbrico y proporciona un manejo total de la

Iluminación que conjunta la más completa línea de controles de iluminación, persianas motorizadas, balastos digitales, drivers LED y sensores bajo un mismo software.

Vive de Lutron es un control simple, escalable e inalámbrico, permite maximizar la productividad y el rendimiento de la edificación, supervisa y gestiona el sistema desde cualquier dispositivo inteligente: ajusta el control de la iluminación para adaptarse al ritmo del edificio, mejora la comodidad de los ocupantes y maximiza la eficiencia energética, por lo que permite un ahorro de energía. Las soluciones Lutron le permiten ahorrar hasta un 60 % o más en energía de iluminación además el control inalámbrico tarda poco en instalarse reduciendo las molestias a los usuarios, se puede ampliar la capacidad: agregando controles nuevos o mejorar el software en cualquier momento sin sustituir el sistema existente.

Simplifica la integración: con el protocolo BACnet podrá conectarse con otros sistemas del edificio en el momento de la instalación o cuando quiera ampliar el sistema. (Vive Lutron, 2021)

3.4.1. Selección de controles inalámbricos de Vive Lutron

A continuación, se explica el procedimiento:

3.4.1.1. Paso A: Control de las cargas

Seleccionar el controlador adecuado para las cargas de su trabajo, las Opciones disponibles para: conmutación, 0-10 V, atenuación de fase, Ecosystem, cierre de contacto. Solo se tiene que conectar un controlador de carga para cada grupo de luces que se desee controlar juntos. (Vive Lutron, 2021)



Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.4.1.2. Paso B: Controle las luces donde lo necesite

- Los dispositivos inalámbricos se pueden montar en cualquier superficie sin necesidad de cableado.
- Los controles se comunican de forma inalámbrica con los controles del techo
- Las Baterías con 10 años de duración para cada dispositivo inalámbrico.
(Vive Lutron, 2021)



Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.4.1.3. Paso C: Seleccionar los Sensores necesarios

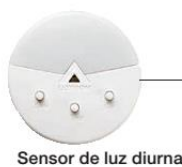
- Los sensores de presencia/vacancia encienden o apagan las luces para lograr una mayor comodidad y ahorro de energía.
- Los dispositivos inalámbricos se pueden montar en cualquier superficie sin necesidad de cableado.
- Los controles se comunican de forma inalámbrica con los controles del techo.
- Batería con 10 años de duración. (Vive Lutron, 2021)



Fuente: Vive Lutron, (2021)

Los sensores o Detectores de luminosidad, o sensor de luz diurna, añade las mediciones de la luz del día para cumplir con los códigos y ahorrar energía, regulando el flujo luminoso de la lampara de acuerdo al valor de luxes predeterminado.

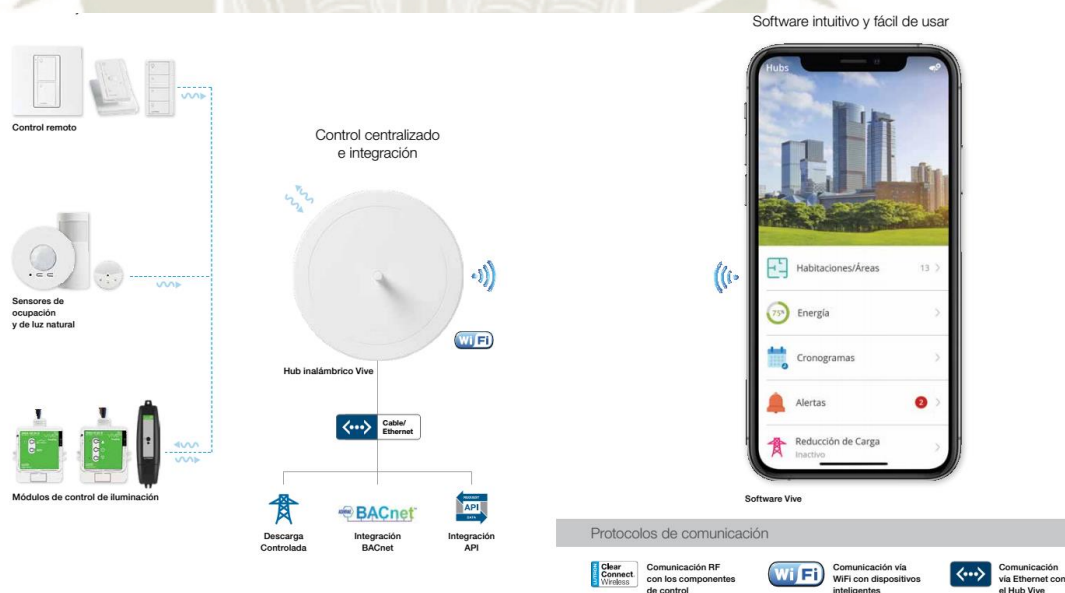
- Ahorra energía atenuando las luces cuando haya luz natural disponible
- Los dispositivos inalámbricos pueden montarse en cualquier superficie sin necesidad de cableado
- Batería con 10 años de duración. (Vive Lutron, 2021)



Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.4.1.4. Paso D: Software y control del sistema

- Se necesita instalar un Hub Vive Wireless (que viene a hacer el Control centralizado e integración de todo el sistema), que realiza las siguientes comunicaciones
- Comunicación RF con los componentes de control
- Comunicación vía WiFi con dispositivos inteligentes
- Comunicación vía Ethernet con el Hub Vive
- Reloj
- Respuesta a la demanda
- BACnet e Integración API
- Información sobre energía y ocupación
- Alertas de mantenimiento proactivo. (Vive Lutron, 2021)



Fuente: Vive Lutron, (2021)

De acuerdo al procedimiento explicado, se seleccionó los componentes de control de la siguiente forma.

1. Para los pasadizos se seleccionó los siguientes componentes:

- Módulo de regulación Pow pack
- Sensor de luz natural (fotocelda)
- Control remoto pico (interruptor a distancia)



Módulo de regulación | Sensor de luz natural |
Control remoto Pico

Fuente: Vive Lutron, (2021)

2. Para los baños, el estacionamiento, gradas de presencia para el control de iluminación en dichos ambientes se seleccionó los siguientes componentes:
 - Pow pack
 - Sensor de ocupación
 - Control remoto pico (interruptor a distancia)



Control remoto | PowPak | Sensor de ocupación

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5. Materiales

3.5.1. Materiales a utilizarse en el Sistema de control de iluminación Vive Lutron.

Se detallo en el ítem anterior los componentes del sistema que se iban a utilizar en nuestro proyecto, a continuación, tenemos un esquema que simplifica los componentes de este sistema que se detallara en los siguientes ítems.

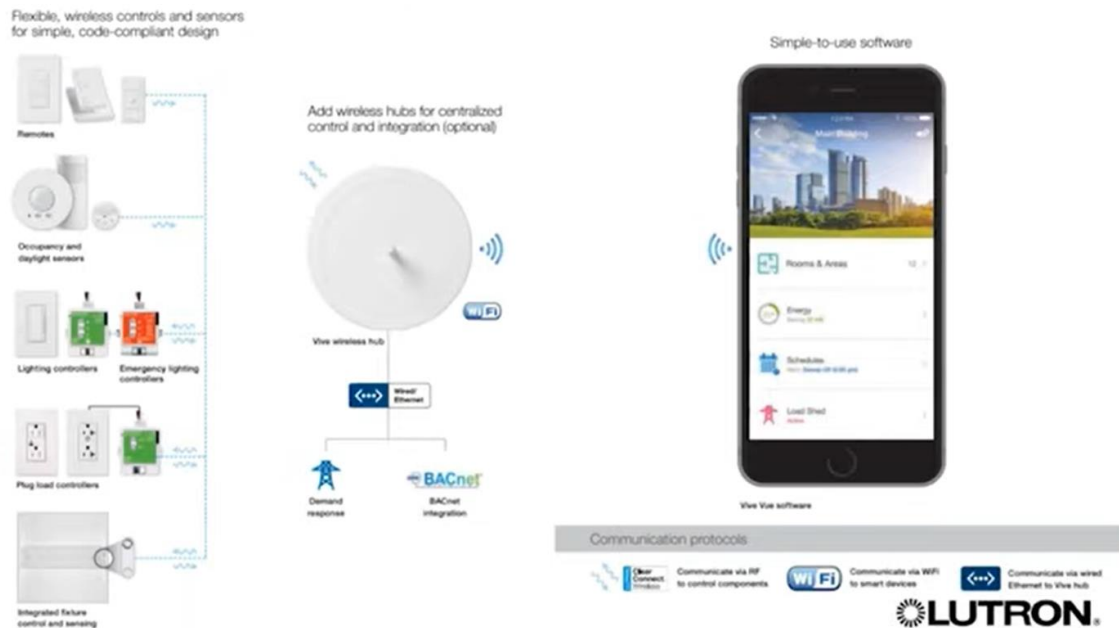


Figura 36: Componentes del Sistema de control de iluminación Vive Lutron

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.2. Hub Inalámbrico Vive

El Hub Vive se comunica con los controles de un piso mediante la tecnología inalámbrica Clear Connect de Lutron (radio de rango 22 m [71 pies]).

- Tiene una Arquitectura de sistema distribuido
- Los controles remotos y los sensores Pico se comunican directamente con los dispositivos de carga que controlan y deben ubicarse dentro de una distancia de 9 m (30 pies) del dispositivo con el que están asociados
- Admite eventos de programador basados en el amanecer y el atardecer, o una hora determinada del día
- La luz de LED de varios colores integrada permite saber en qué modo está el hub
- Tiene dos entradas de contacto seco para la integración con dispositivos de terceros, incluidos dispositivos para la respuesta automática a la demanda de acuerdo con el Título 24
- Cada hub proporciona un panel de control individual para su área de cobertura y le permite vincular a otros paneles de hubs desde la aplicación móvil
- Integración API, nativa en el hub Vive, para permitir la integración con dispositivos, sistemas y software de terceros. Las API de RESTful están disponibles a través de Ethernet.
- Alertas proactivas para informar que las baterías están bajas o que los dispositivos no funcionan, para garantizar que el sistema funcione como se espera.
- El control de escena permite crear y configurar escenas para controlar dispositivos individuales o grupos de áreas bajo demanda y se puede activar con la segunda entrada de contacto seco, integración de API o activación manual en la aplicación. (Vive Lutron, 2021)

Este dispositivo cuenta con tres modelos:

Starter (hasta 75 dispositivos)

HJS-0-FM Montaje empotrado

Estándar

HJS-1-FM Montaje empotrado

HJS-1-SM Montaje de superficie

H-MOUNT-SM Adaptador de instalación de montaje en superficie

Premium (con BACnet Y API)

HJS-2-FM Montaje empotrado

HJS-2-SM Montaje de superficie

HJS-UPDATE Licencia de actualización de software para agregar BACnet y API

HJS-DEVICES La licencia de actualización de software amplía el límite de dispositivos a 700 dispositivos

Para nuestro proyecto de tesis se ha considerado 03 Hub Vive premium en cada nivel, cumpliendo con la recomendación del fabricante, se muestra en los planos de planta, para el sótano, primer nivel y segundo nivel.

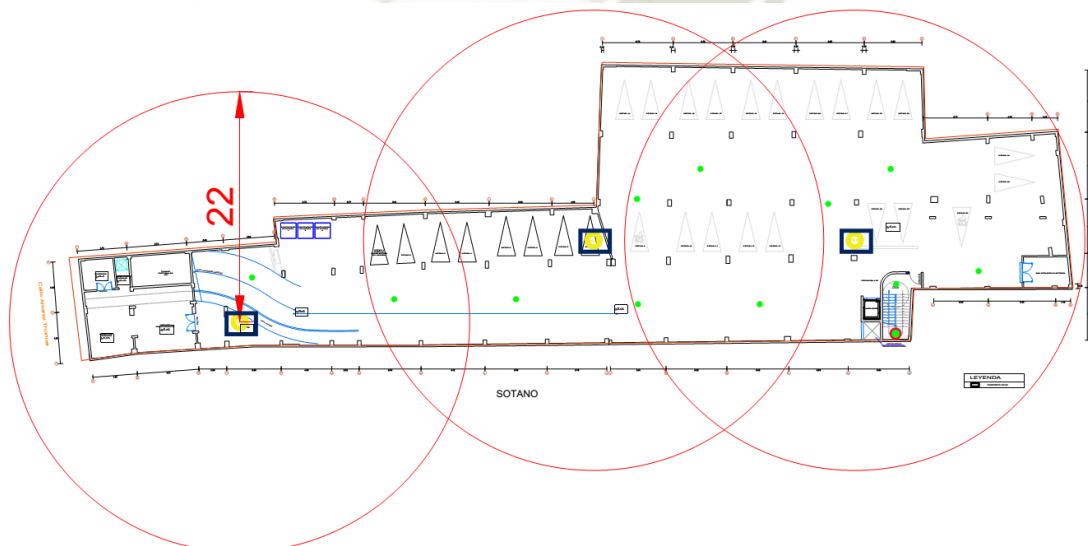


Figura 37: Ubicación de Hub Vive en el sótano.

Fuente: Vive Lutron, (2021)

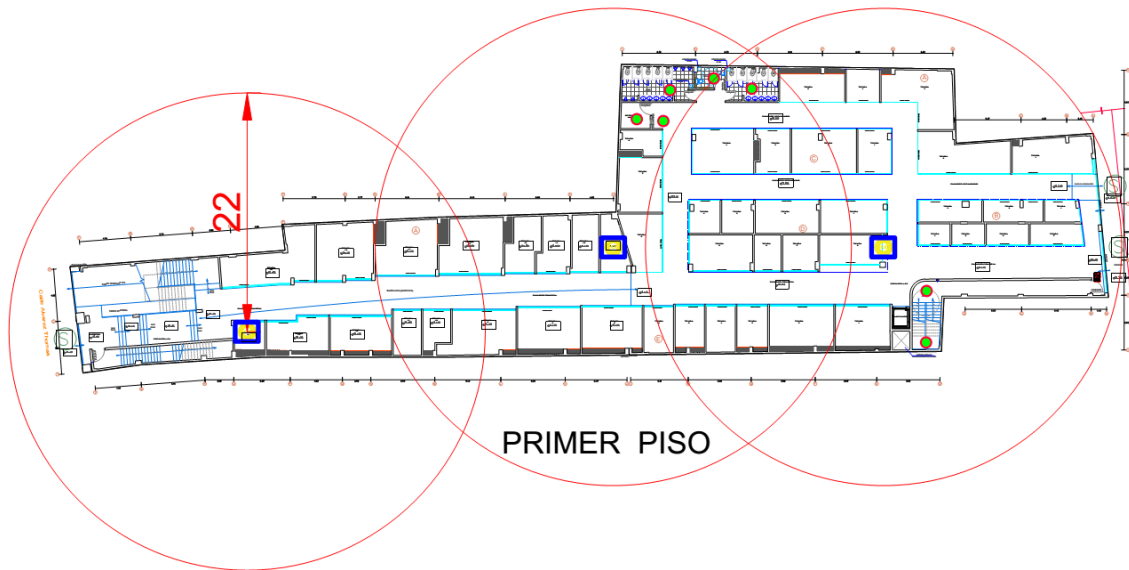


Figura 38: Ubicación de Hub Vive en el primer nivel

Fuente: Vive Lutron, (2021)

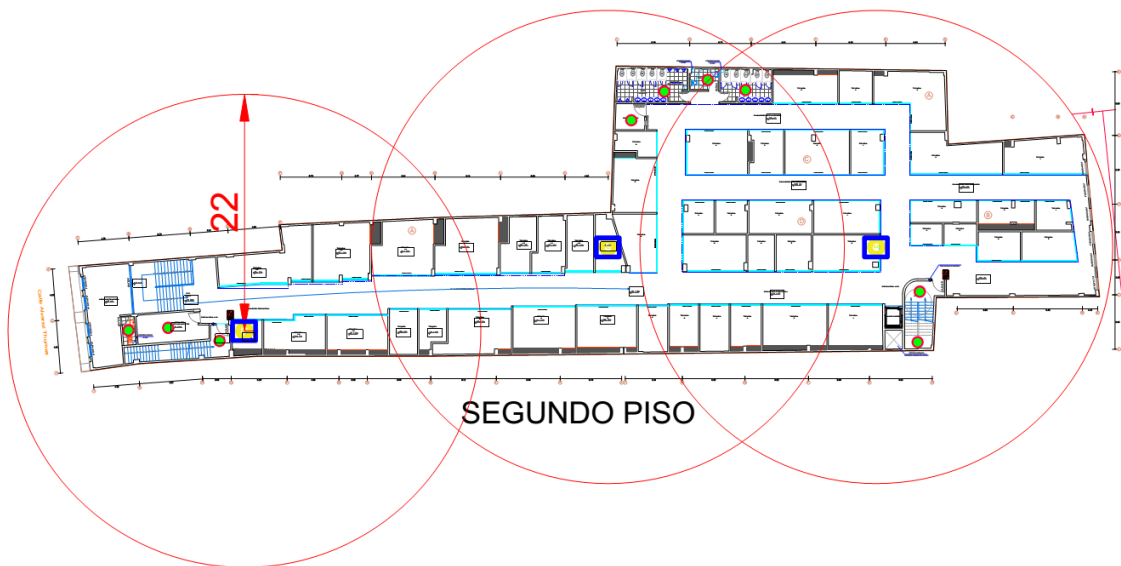


Figura 39: Ubicación de Hub Vive en el segundo nivel

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3. Controladores de carga

3.5.3.1. Módulo de relé Powpak

El módulo Powpak tiene las siguientes características:



- **Un módulo de relé**
Para cada zona de iluminación controlada en el espacio
- **Control**
Seleccione el modelo adecuado según el tamaño de la carga conectada

16 A:	1920 W	o	1/2 HP a 120V	o
	4432 W	o	1 1/2 HP a 277V	
5 A:	600 W	o	1/6 HP a 120V	o
	1385 W	o	1/3 HP a 277V	
- **Salida de contacto seco**
Para enviar información de presencia a equipos de terceros como sistemas de HVAC
- **Entrada de 120/277 V**

Opciones de producto

Modelos de 16 A

RMJS-16R-DV-B

RMJS-16RCCO1-DV-B Una salida de contacto seco

Modelos de 5 A

RMJS-5R-DV-B

RMJS-5RCCO1-DV-B Una salida de contacto seco

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.2. Powpak de una sola zona

El Powpak tiene las siguientes características



- **Un controlador de una sola zona**
Para cada zona de iluminación EcoSystem/DALI en el espacio
- **Control**
EcoSystem/DALI: hasta 32 controladores por controlador
- Múltiples controladores/balastos conectados al módulo de control trabajarán juntos como una sola zona
- **Entrada 120/277 V**

Opciones de productos

EcoSystem de una sola zona

RMJS-ECO32-SZ

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.3. Módulo Atenuador Powpak con control de 0-10V

El Powpak con control de 0-10V tiene las siguientes características



- **Un módulo atenuador con control de 0-10 V**
Para cada zona de iluminación controlada de 0-10 V en el espacio
- **Control 8A:** Luminarias e interruptores controlados de 0-10 V compatibles con balastos fluorescentes, controladores LED y luminarias de 0-10 V de terceros
- **Entrada de** 120/277 V
- **Enlace de 0-10V:** Se comunica con hasta 60 mA de luminarias

Opciones de producto

Modelos de 8 A con control de 0-10 V

RMJS-8T-DV-B

RMJS-8TN-DV-B

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.4. Módulo de rele Powpak

El relé Powpak



- **Un módulo de relé**
Para cada circuito de receptáculo de 20 A que desee controlar
- **Entrada de** 120/277 V

Opciones de producto

Modelos de 20 A

RMJS-20R-DV-B Interruptor de propósitos generales receptáculos de 120-277 V

RMJS-20RCC01-DV-B Interruptor de propósitos generales de 20 A, receptáculos de 120-277 V con una salida de contacto seco

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.5. Receptáculo RF controlado

El Receptáculo RF controlado tiene las siguientes características:

- **Un receptáculo inalámbrico**
Para cada circuito de receptáculo que desee controlar
Un receptáculo inalámbrico también puede controlar receptáculos cableados descendentes
- **Entrada de** 120V



Opciones de producto

Modelos de 15 A

CAR2S-15-STR - 15 A	Split (conmutador simple; unipolar / corriente abajo)
CAR2S-15-DTR - 15 A	Duplex (conmutador doble; unipolar / corriente abajo)

Modelos de 20 A

CAR2S-20-STR - 20 A	Split (conmutador simple; unipolar / corriente abajo)
CAR2S-20-DTR - 20 A	Duplex (conmutador doble; unipolar / corriente abajo)

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.6. Control integral de dispositivos Vive

El Control integral de dispositivos Vive tiene las siguientes características:



- **Control integral de dispositivos Vive**
Para cada luminaria en el espacio
- **Controles digitales** hasta tres controladores / balastos por accesorio
- **Puede seleccionar** solo Clear Connect (RF) o Clear Connect (RF) y Sensor XCT

Opciones de producto

Control en luminaria individual inalámbrico

DFCSJ-OEM-RF	Solo Clear Connect (RF)
DFCSJ-OEM-OCC	Clear Connect (RF) y sensor de ocupación / luz natural

Póngase en contacto con su representante local de accesorios y solicite un accesorio habilitado para Vive o visite lutron.com/findafixture

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.7. Interruptor Maestro Wireless

El Interruptor Maestro Wireless tiene las siguientes características:

- Seleccione un interruptor por zona de iluminación.
- Seleccione el modelo adecuado según el tamaño de la carga conectada
 - **6 A:** iluminación de 600 W a 120 V
 - **8 A:** iluminación de 960 W a 120 V o 2216 W a 277 V
- Si el interruptor existente no tiene un neutro, elija el modelo disponible para 120/277 V que no necesita un neutro
- Seleccione de entre 27 colores para complementar la decoración*
- Agregue otro control remoto Pico para las habitaciones con varios interruptores para una sola zona



Opciones de producto

Interruptores de voltaje doble que no necesitan un neutro

MRF2S-8S-DV-XX	Iluminación de 8 A, ventilador de 1/10HP a 120 V solamente, 120-277 V, que no necesita un neutro
-----------------------	--

Interruptores que requieren neutro de 120 V

MRF2S-6ANS-XX	Iluminación de 6 A, ventilador de 1/10 HP, 120 V solamente
MRF2-8ANS-120-XX	Iluminación de 8 A, ventilador de 1/4 HP, 120 V solamente

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.8. Interruptor Atenuador Maestro Wireless

El Interruptor Atenuador Maestro Wireless tiene las siguientes características:

- Seleccione un atenuador inalámbrico por zona de iluminación
- Seleccione el modelo adecuado según el tamaño y el tipo de carga existente
- La mayoría de los modelos no necesitan un neutro
- Seleccione de entre 27 colores para complementar la decoración*
- Agregue un atenuador o un control inalámbrico Pico para las habitaciones con varios interruptores para una sola zona



Opciones de producto

Atenuadores Maestro Wireless

MRF2S-6CL-XX	CFL/LED atenuable de 150 W, incandescente/halógeno de 600 W
MRF2S-6ELV120-XX	BVE de 600 W, 120V
MRF2-6ND-120-XX	incandescente/halógeno de 600 W/VA/MLV, 120 V
MA-R-XX	Atenuador adicional para controles de iluminación de varias ubicaciones, 120 V

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.9. El Interruptor Maestro Atenuador 0-10V Wireless

El Interruptor Maestro Atenuador 0-10V Wireless tiene las siguientes características:



- Fácil de instalar; reemplaza directamente un control existente en una caja de pared
- Combina la detección de presencia, el control manual y la conectividad del sistema en una sola pieza de hardware
- Añada fácilmente controles de pared y sensores adicionales sin necesidad de utilizar cables nuevos
- Conéctese a un hub inalámbrico Vive para funciones del sistema como reloj de tiempo, informes de energía y respuesta de demanda/distribución de carga
- La tecnología XCT de Lutron para lograr una sensibilidad superior evita falsos encendidos y falsos apagados

Cómo diseñar y especificar

- Seleccione un atenuador o interruptor por zona de iluminación
- Seleccione el modelo apropiado según el tipo de carga:
 - 120 – 277 V- 8 A balastos fluorescentes electrónicos/controladores LED
 - Controla hasta 50 mA de luminarias de 0-10V, solo hundido (versión atenuada de 0-10V)
 - Neutro necesario
- Añada mandos a distancia Pico adicionales para habitaciones con varios interruptores para una sola zona
- Añada sensores inalámbricos adicionales de presencia o de luz diurna para un área de cobertura y funcionalidad adicionales

Opciones de productos

Estándar

MRF2S-8SD010-XX	0-10V Sensor de atenuación de caja de pared
MRF2S-8SS-XX	Interruptor de sensor de caja de pared

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.5.3.10. Controles remotos inalámbricos Pico

Los Controles remotos inalámbricos Pico tienen las siguientes características:



Cómo diseñar y especificar

- Seleccione un control remoto inalámbrico Pico de 2 botones para agregar en una ubicación con control de ENCENDIDO/APAGADO
 - Seleccione un control remoto inalámbrico Pico de 3 botones para agregar en una ubicación con control de ENCENDIDO/APAGADO y uno preconfigurado
 - Seleccione un control remoto inalámbrico Pico de 2 botones con la función de subir/bajar para agregar en una ubicación con control de ENCENDIDO/APAGADO y un control de subir INTENSIDAD/ATENUAR
 - Seleccione un control remoto inalámbrico Pico de 3 botones con la función de subir/bajar para agregar en una ubicación con control de ENCENDIDO/APAGADO, control de subir INTENSIDAD/ATENUAR y uno preconfigurado
 - Seleccione si necesita iluminación nocturna (2 y 3 botones con función de subir/bajar solamente)
- Nota:** Los espacios que cuentan con un módulo atenuador o de relé PowPak no tendrán un control local en la habitación a menos que se agregue un control Pico

Opciones de producto

Controles remotos de 2 botones

PJ2-2BRL-GXX-L01	Control remoto inalámbrico de 2 botones con función de subir/bajar
PJ2-2B-GXX-L01	Control remoto de 2 botones
PJN-2B-GXX-L01	Control remoto inalámbrico de 2 botones de iluminación nocturna

Controles remotos de 3 botones

PJ2-3BRL-GXX-L01	Control remoto inalámbrico de 3 botones con función de subir/bajar
PJ2-3B-GXX-L01	Control remoto de 3 botones
PJN-3BRL-GXX-L01	Control remoto inalámbrico de 3 botones con función de subir/bajar de iluminación nocturna

Fuente: Vive Lutron, (2021)

3.6. Materiales a utilizarse en el Sistema

3.6.1. Tuberías

Normalmente se usan 2 tipos de tuberías:

Serán de cloruro de polivinílico (PVC) del tipo pesado **SAP** para la **instalación empotrada** para los alimentadores y circuitos derivados, de acuerdo al diagrama unifilar.

Todas las tuberías colocadas bajo piso deberán ser protegidas con una capa de hormigón de 5 cm. de espesor.

El interior de los tubos será liso y adecuado para la instalación de conductores aislados.

Las características de toda la tubería plástica a utilizarse, deberán cumplir con las normas ITINTEC sobre tuberías plásticas para instalaciones eléctricas empotradas, siendo el diámetro interno mínimo de 20 mm.(3/4").

Se evitará sistemáticamente la formación de trampas o bolsillos, no permitiéndose más de 3 curvas de 90° entre caja y caja, las curvas serán de fábrica mas no se permitirán la fabricación de curvas en la obra. (Ministerio de energía y minas, 2015)

3.6.2. Tubería PVC - SEL (Standard Europeo-Liviano);

Utilizadas en instalaciones internas, empotradas en piso, pared y techo; los accesorios para esta tubería serán uniones o coplas de fábrica con pegamento plástico. (Ministerio de energía y minas, 2015)

3.6.3. Tubería PVC - SAP (Standard Americano Pesado)

Utilizadas en instalaciones y servicios donde se requiera mayor protección contra contactos mecánicos, para estas tuberías se usarán uniones, codos, tuercas, contratuercas y niples. (Ministerio de energía y minas, 2015)

3.6.4. Uniones PVC - SAP: (Standard Americano Pesado),

Para todas las instalaciones y servicios donde necesita mayor protección contra contactos mecánicos, para estas tuberías se usarán uniones, codos, tuercas, contratuercas y niples. (Ministerio de energía y minas, 2015)

3.6.5. Conductores:

- Serán de cobre electrolítico con una conductividad del 99% a 20°C.
- Las características mecánicas y eléctricas deberán ser aprobadas según las normas de fabricación.
- El aislamiento de los conductores dependerá del tipo de servicio, forma de la instalación, del lugar y del medio ambiente según la norma vigente.

Las siguientes características son generales para todas las instalaciones eléctricas respectivas, asimismo deberá de cumplir todas las normas NTP vigentes. (Ministerio de energía y minas, 2016)

3.6.5.1. Conductores tipo NH80.

Deberán ser de cobre electrolítico recocido rígido, con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la humedad, con tipo de revestimiento NH80 (Este cable reemplaza al tipo TW) temperatura de trabajo de hasta 75°C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NH80, serán usados en los circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes y otros del sistema eléctrico.

Según Norma ASTM-B3 y B8 para conductores y VDE 0250 para el aislamiento. (Ministerio de energía y minas, 2016)

3.6.5.2. Conductores Tipo NHX90

Deberán ser de cobre electrolítico recocido rígido, cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la de

humedad, con tipo de revestimiento NHX90 (Este cable reemplaza al tipo THW) temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NHX90, serán usados en los Alimentadores de Tableros y Sub Tableros Eléctricos. (Ministerio de energía y minas, 2016)

3.6.5.2.1. Generalidades

Los conductores deberán de llevar la acotación indicada del tipo de aislamiento y nombre del fabricante marcadas en forma permanente a intervalos regulares en toda la longitud del conductor.

Todas las derivaciones serán envueltas con cinta aisladora 3M 1600 de manera de hacer su aislamiento equivalente a la del conductor. En las cajas se dejarán longitudes suficientes de cable para su conexión al equipo correspondiente, sin esforzarlos (mínimo 15 cm.). Los conductores de sección superior a 6 mm² serán conectados mediante conectores o mangos de conexión a presión

En los planos se especifica el número de cables y calibres para cada circuito, para la ejecución de la obra se deberá tener especial cuidado en la utilización de los colores de los conductores de acuerdo a las norma NTP 370.053:1999 y de identificar con etiquetas cada circuito en las derivaciones de las cajas de paso deberán ser cuidadosamente peinados amarrados con cintillos atacables y marcados, de manera de facilitar las actividades de mantenimiento futuro.

Los conductores deberán de ser identificados según el código de colores, según el Código Nacional de Electricidad - utilización:

- Fase R: Conductor Rojo.
- Fase S: Conductor Azul
- Fase T: Conductor Negro
- Neutro: Conductor Blanco
- Tierra: Conductor verde y/o amarillo. (Ministerio de energía y minas, 2016)

a) Curvas o Codos:

No son permitidas las curvas hechas en obra, solo se utilizara curvas de fábrica de radio Standard, de plástico.

Uniones o Coplas:

La unión de los tubos generalmente se realizará por medio de la campana o presión propia de cada tubo; pero en uniones sin campana donde se usarán coplas plásticas a presión: Es prohibido fabricas campanas en obra.

Para conexiones a cajas octagonales y rectangulares con tubos de PVC se utilizan 2 piezas de PVC.

- Una copla de PVC original de fábrica en donde se embutirá la tubería que se conecta a la caja.
- Una conexión o caja que se instalará en el K.O. de la caja y se enchufará en el otro extremo de la copla del ítem a).

Para uniones y coplas existen del tipo liviano (SEL) y pesado (SAP), (Ministerio de energía y minas, 2016)

b) Cajas:

Serán fabricados por estampadas de fierro galvanizado de 1/32" de espesor en sus cuatro costados tendrán aberturas circulares de diferentes diámetros para que entre la tubería de alimentación y tuberías para los circuitos. (Ministerio de energía y minas, 2016)

Tabla 7: Salidas específicas de energía

Para tomar corrientes o interruptores o salidas para teléfono, salida TV, botón de timbre.	Rectangulares 100x55 x50
Para salidas de luz en la pared.	Octogonales 100 x 4mm
Par salidas de luz en el techo y salida para cocina en la pared.	

Fuente: Elaboración propia.

- c) **Interruptores:** Se utilizarán interruptores unipolares de uno, dos, tres golpes y de **conmutación** (3 vías). Tendrá una capacidad 15 Amp, 250V del tipo de empotrar. Serán de la serie MAGIC con placas en aluminio anodinado oxidal de Bticino o similar. (Ministerio de energía y minas, 2016)

Interruptores de protección

Interruptores termomagnéticos caja moldeada .

El interruptor general de 150A ubicado en el tablero general, deberá ser de marca MELIN GERIN y tener una capacidad mínima de leu de 25 KA a 220VAC y deberán ser del tipo regulable fabricados según norma IEC60947-2 equipados con unidades de disparo termomagnéticas TM. Cuando los interruptores son de capacidad mayor de 63 Amp. se utilizará interruptores de capacidad de corte de al menos 25 Kva en 220 de capacidad fija, fabricados según norma IEC60947-2. (Ministerio de energía y minas, 2016)

Interruptores Termomagnéticos:

Para protecciones generales Cuando los interruptores sean de capacidad menor a 63 Amp. Serán bipolares o tripolares de acuerdo a lo indicado en el esquema unifilar de la marca MELIN GERIN y del tipo C60N , para servicio de 450 V. en las utilizaciones monofásicas

y trifásicas, para 60 Hz 10 KVA. de capacidad de ruptura según EEC 947-2. Los interruptores serán de operación automática, tendrán corte y cierre rápido y efectivo, dispositivo de disparo por sobre carga del tipo C. Los interruptores bipolares tendrán mecanismo de disparo común y deberán ser de diseño integral provistos de una porta etiqueta para la identificación de los circuitos. Todos los interruptores deberán tener facilidad para poner candados de seguridad. Deben tener contactos de presión accionados por tornillos para recibir los conductores, los contactos serán de aleación de plata. El mecanismo de disparo debe ser de "abertura libre" de tal forma que no pueda ser forzada y conectarse mientras subsistan las condiciones al cortocircuito. Llevarán claramente marcadas las palabras OFF y ON. (Ministerio de energía y minas, 2016)

Interruptores Diferenciales: El Interruptor diferencial (ID) corta la alimentación eléctrica cuando la corriente que va hacia la carga es distinta a la que retorna a la fuente. La función que tiene es desconectar la instalación eléctrica de forma rápida cuando existe una fuga a tierra, con lo que la instalación se desconectará antes de que alguien toque algún aparato averiado. En caso de que una persona toque una parte activa, el interruptor diferencial desconectará la instalación en un tiempo lo suficientemente corto como para no provocar daños graves a la persona. Los interruptores diferenciales son de uso obligatorio según el nuevo Código Nacional de Electricidad - Utilización. Los interruptores diferenciales a utilizarse deberán de tener una sensibilidad de 30 mA, con corrientes nominales de acuerdo al circuito que protegen. Los interruptores diferenciales deberán ser de la misma marca que los termomagnéticos con características de operación tipo S de acuerdo a norma IEC 947-2 con corrientes diferenciales de 30 mA. Excepto cuando se indique otro valor. (Ministerio de energía y minas, 2016)

d) Tomacorrientes

Todos los tomacorrientes serán de 2 elementos según lo indicado en los planos, serán de 15 Amp., 250 voltios con toma Standard USA 2P+T 5028 (UN DADO) y una toma universal 5025 (UN DADO) de acuerdo a la norma NPT 370.054:1999, y corresponderán a la serie MAGIC con placas en aluminio anodizado oxidado de Bticino. (Ministerio de energía y minas, 2016)

e) Salidas para comunicaciones

Para la salida combinada de Voz y Data Indicada en los planos se utilizarán Salidas del tipo RJ45. CAT 5e + RJ11, con placas metálicas en aluminio anodizado oxidado y deberán quedar señalizados después de su instalación.

La placa deberá ser de dos cavidades para el sistema conjunto de voz & data, en este caso la placa estará equipada con dos salidas, al menos que se opte por utilizar solo una de ellas, la otra será equipada con dado ciego

La instalación del cableado estructurado de sistemas deberá ser realizada por personal especializado de acuerdo a la arquitectura del sistema requerido, concluido el trabajo se deberá realizar las pruebas y levantar el protocolo correspondiente. (Ministerio de energía y minas, 2016)

f) Tableros Eléctricos


Para todos los tableros generales y subtableros se utilizarán tableros metálicos plancha de fierro galvanizado 1/16" con frente muerto, IP40 de un cuerpo fabricados bajo norma y certificación UL, con puerta y llave LDB5 (según DIN 43668), pintado con pintura anticorrosiva interior y exteriormente, la parte frontal tendrá un acabado de color gris. Deberán estar equipados de acuerdo a los diagramas unifilares con placas de montaje, sistema de barras para los interruptores en caja moldeada y sistema de peines de 60 Amp. para los interruptores de

riel DIN con una distribución que permita espacio suficiente para los interruptores y accesorios. Llevarán además barra de tierra y todos los tableros metálicos deberán de estar aterrados es decir conectados al pozo a tierra. Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico correspondiente según la DGE Simbología en Electricidad, así como su respectiva identificación de circuitos. El tablero deberá ser entregado con el equipamiento descrito, planos, porta planos y archivos electrónicos y manuales de los equipos componentes del tablero correspondiente. Todos los elementos deberán estar señalizados de acuerdo a las nominaciones de los planos indicando el circuito correspondiente. Deberán tener una capacidad de reserva libre de al menos 30% del equipamiento, Cada circuito deberá tener una identificación permanente y cada acceso se realizará con bushing en forma ordenada. Se deberá tenerse especial cuidado en la conservación de los ductos que ingresan al tablero, para lo cual se deberá practicar la apertura correspondiente al tubo únicamente con sacabocado. Cada Tablero deberá tener un porta plano en el que se mantendrá copias de los planos con los respectivos esquemas. (Ministerio de energía y minas, 2016)

g) Sistemas de iluminación (Iluminación convencional).-

Se han empleado iluminación directa con artefactos eficientes LED.

Los equipos de iluminación a utilizarse están detallados en los cálculos de iluminación, donde se muestran además sus curvas fotométricas. (Ministerio de energía y minas, 2016)



CAPÍTULO IV:
**ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE
PROYECTO Y PROCEDIMIENTO PARA LA
OBTENCIÓN DE UNA CERTIFICACIÓN LEED**

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE PROYECTO Y PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CERTIFICACIÓN LEED

4.1. Memoria eléctrica

- Es un proyecto de "GALERIA COMERCIAL", correspondiente a los niveles de sótano, primer piso y segundo piso, para las tiendas comerciales se planteó una alimentación **1 ϕ , 220 V** y las áreas comunes tablero general **3 ϕ , 380V** del tipo convencional, así como el sistema de comunicaciones.
- El área del terreno es de 1,590 m² aproximadamente.

4.2. Alcances de la instalación

4.2.1. El diseño comprende de las instalaciones en:

- Alimentación del sistema con 380 V trifásico subterráneo.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de Fuerza (Calculo de carga especiales, acometidas, circuitos derivados de tomacorrientes, etc)
- Sistema de Comunicaciones de voz y data.
- Alumbrado de emergencia
- Sistemas de Puestas a Tierra
- Sistema Vive de Lutron. (Chapa, 2004)

4.2.2. Suministro:

- Alimentador principal (para la ampliación) desde el punto de alimentación (Banco de Medidores de la Empresa Concesionaria de Electricidad S.E.A.L.) que se encuentra ubicada en el sótano, en la playa de estacionamiento.

4.3. Tipos y descripción de las instalaciones

4.3.1. El sistema en baja tensión comprende:

- Red de alimentadores
- Red de alumbrado
- Red de fuerza
- Cargas especiales

1. Red de alimentadores: Se ha proyectado del tipo subterráneo. Los conductores alimentadores se han dimensionado para la demanda máxima de potencia obtenida en el área correspondiente más un 25% de reserva.

2. Red de alumbrado y tomacorrientes:

El presente proyecto considera la instalación eléctrica del tipo convencional de PVC-SAP empotrados en pared y/o piso para la mayoría de ambientes, y circuitos. La demanda se ha calculado de acuerdo a lo establecido por el CNE -Sistemas de utilización. Se ha desarrollado los sistemas de alumbrado, alumbrado de- emergencia, tomacorrientes con tensión comercial. Los circuitos de alumbrado y tomacorriente serán de 15 y 20 A. respectivamente en su mayoría salvo circuitos especiales indicados en el plano eléctrico. También de colocó un circuito o llave de reserva cuando las necesidades las requieran. (Saavedra, Rey, & Luyo, 2016)

3. Cargas Especiales. Se refiere a la alimentación eléctrica de equipos que consuman una potencia considerable. Dichos circuitos tienen secciones calculadas de acuerdo a la potencia alimentar según el diagrama unifilar mostrado en el plano eléctrico.

4. Sistema Vive de Lutron. Es el sistema de control de iluminación que se propone, el cual como se vio en el capítulo anterior es sistema inalámbrico de control.

4.3.2. Sistemas de iluminación (Iluminación convencional):

Se han empleado iluminación directa con artefactos de alta eficiencia equipados con lámparas LEDs con un alto grado de rendimiento destinado para grandes áreas de trabajo continuo. Los artefactos de iluminación en su totalidad deberán de ser del tipo LED, en su mayoría son adosados a la estructura portante. (Rodríguez, 2018)

4.3.3. Sistemas de Comunicaciones.

Comprende la provisión de las instalaciones para los sistemas de:

- Teléfono
- Data (red de datos)

El presente proyecto establece las rutas y ductos, para que cada uno de los equipos correspondientes a cada sistema se pueda desarrollar su implementación libremente de acuerdo a la arquitectura utilizada por el propietario. La implementación de estos sistemas será ejecutada por el especialista de cada uno de ellos.

Las instalaciones en su mayoría irán empotradas dentro de tubos de PVC según planos, y según la norma vigente y para los accesorios como tableros de distribución, interruptores, tomacorriente, sockets para iluminación irán dentro de cajas metálicas.

Los circuitos serán protegidos por interruptores termomagnéticos automáticos que protejan de sobrecargas y cortocircuitos, y además de interruptores diferenciales que protegen a las personas de contactos directos, e indirectos. (Forero, 2011)

4.4. Máxima Demanda

La máxima demanda calculada para los tableros de tiendas es de 1,500W que será suministrada a una tensión de 220 Voltios monofásico a partir del medidor de energía eléctrico para cada tienda. La máxima demanda calculada para el tablero general de áreas comunes es de 23,100W que será suministrada a una tensión de 380 Voltios trifásico a partir del medidor de energía eléctrico. La máxima demanda calculada para el tablero TCBI de 30,000W que será suministrada a una tensión de 380 Voltios trifásico a partir del medidor de energía eléctrico.

Dada la gran área comercial se han propuesto dos bancos de medidores 1 y 2, que abastecen el Banco de medidor 1 a 56 tiendas, al TGSG y TCBI, mientras que el Banco de Medidor 2 abastece a 40 tiendas.

La máxima demanda calculada para el Banco de Medidor 1 del EDIFICIO COMERCIAL es de 128.7 KW que será suministrada a una tensión de 380/220 Voltios trifásico a partir de la Subestación de la empresa concesionaria. La máxima demanda calculada para el Banco de Medidor 2 del EDIFICIO COMERCIAL es de 54 KW que será suministrada a una tensión de 380/220 Voltios trifásico a partir de la Subestación de la empresa concesionaria. La máxima demanda está determinada por la carga establecida de acuerdo a: - La tabla N° 14 del CNE "Sistemas de utilización". Los cálculos están basados en la información disponible hasta el

momento de realizar el proyecto. Si alguna de las demandas es variada durante el proceso de ejecución de la obra o durante el equipamiento futuro, existe la obligación de recalcular los conductores con las respectivas filiaciones y protecciones. (Rodríguez, 2018)

4.4.1. Cálculo del alimentador principal

Para efectuar dicho cálculo se consideró el Código Nacional de Electricidad Tomo Utilización Sección 050-204 y la tabla 14 de dicho Código, del Banco de Medidor 1.

CUADRO DE CARGAS TGSG (SERVICIOS COMUNES)

TIPO DE ACTIVIDAD	CARGA BASICA	AREA CONSTRUIDA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA W
ESTACIONAMIENTO	10W/m ²	1420 m ²	14,200	0.5	7,100
AREA LIBRE (PASADIZOS)	10W/m ²	1400 m ²	14,000	0.5	7,000
ASCENSOR	6,000	01 UNIDAD	6,000	1.0	6,000
Electrobombas 2 HP c/u	1500W	02 UNIDAD	3,000	0.5	1,500
Extractor - Inyector 6 HP c/u	4500 W	01 UNIDAD	4,500	0.33	1,500
TOTAL					23,100

→ $I_{3\phi} = 48.80 \text{ A}$; $V = 380\text{V}$, 60 Hz, $\cos \theta = 0.9$
 ∴ 4 x 25mm² NHX90+ 1(T) x 10 mm² Cu desnudo

CUADRO DE CARGAS TG- TIENDAS

TIPO DE ACTIVIDAD	CARGA BASICA	AREA CONSTRUIDA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
RESERVA	750 W	1 UNIDAD	750	1.0	750
COMERCIO	25 W/m ²	30 m ²	750	1.0	750
TOTAL					1,500

→ $I_{1\phi} = 9.47\text{A}$; $V = 220\text{V}$, 60 Hz, $\cos \theta = 0.9$
 ∴ 2 x 6 mm² NHX90+ 1(T) x 10 mm² Cu desnudo

Fuente: Código Nacional de Electricidad, (2015)

Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)
C1	TGSG	23100.00	1.00	23100.00
C2	TCBI	30000.00	1.00	30000.00
C3	TG-TIENDA 1	1350.00	0.90	1500.00
C4	TG-TIENDA 2	1350.00	0.90	1500.00
C5	TG-TIENDA 3	1350.00	0.90	1500.00
C6	TG-TIENDA 4	1350.00	0.90	1500.00
C7	TG-TIENDA 5	1350.00	0.90	1500.00
C8	TG-TIENDA 6	1350.00	0.90	1500.00
C9	TG-TIENDA 7	1350.00	0.90	1500.00
C10	TG-TIENDA 8	1350.00	0.90	1500.00
C11	TG-TIENDA 9	1350.00	0.90	1500.00
C12	TG-TIENDA 10	1350.00	0.90	1500.00
C13	TG-TIENDA 11	1350.00	0.90	1500.00
C14	TG-TIENDA 12	1350.00	0.90	1500.00
C15	TG-TIENDA 13	1350.00	0.90	1500.00
C16	TG-TIENDA 14	1350.00	0.90	1500.00
C17	TG-TIENDA 15	1350.00	0.90	1500.00
C18	TG-TIENDA 16	1350.00	0.90	1500.00
C19	TG-TIENDA 17	1350.00	0.90	1500.00
C20	TG-TIENDA 18	1350.00	0.90	1500.00
C21	TG-TIENDA 19	1350.00	0.90	1500.00
C22	TG-TIENDA 20	1350.00	0.90	1500.00
C23	TG-TIENDA 21	1350.00	0.90	1500.00
C24	TG-TIENDA 22	1350.00	0.90	1500.00
C25	TG-TIENDA 23	1350.00	0.90	1500.00
C26	TG-TIENDA 24	1350.00	0.90	1500.00
C27	TG-TIENDA 25	1350.00	0.90	1500.00
C28	TG-TIENDA 26	1350.00	0.90	1500.00
C29	TG-TIENDA 27	1350.00	0.90	1500.00
C30	TG-TIENDA 28	1350.00	0.90	1500.00
C31	TG-TIENDA 29	1350.00	0.90	1500.00
C32	TG-TIENDA 30	1350.00	0.90	1500.00
C33	TG-TIENDA 31	1350.00	0.90	1500.00
C34	TG-TIENDA 32	1350.00	0.90	1500.00
C35	TG-TIENDA 33	1350.00	0.90	1500.00
C36	TG-TIENDA 34	1350.00	0.90	1500.00
C37	TG-TIENDA 35	1350.00	0.90	1500.00
C38	TG-TIENDA 36	1350.00	0.90	1500.00
C39	TG-TIENDA 37	1350.00	0.90	1500.00
C40	TG-TIENDA 38	1350.00	0.90	1500.00
C41	TG-TIENDA 39	1350.00	0.90	1500.00
C42	TG-TIENDA 40	1350.00	0.90	1500.00
C43	TG-TIENDA 41	1350.00	0.90	1500.00
C44	TG-TIENDA 42	1350.00	0.90	1500.00
C45	TG-TIENDA 43	1350.00	0.90	1500.00
C46	TG-TIENDA 44	1350.00	0.90	1500.00
C47	TG-TIENDA 45	1350.00	0.90	1500.00
C48	TG-TIENDA 46	1350.00	0.90	1500.00
C49	TG-TIENDA 47	1350.00	0.90	1500.00
C50	TG-TIENDA 48	1350.00	0.90	1500.00
C51	TG-TIENDA 49	1350.00	0.90	1500.00
C52	TG-TIENDA 50	1350.00	0.90	1500.00
C53	TG-TIENDA 51	1350.00	0.90	1500.00
C54	TG-TIENDA 52	1350.00	0.90	1500.00
C55	TG-TIENDA 53	1350.00	0.90	1500.00
C56	TG-TIENDA 54	1350.00	0.90	1500.00
C57	TG-TIENDA 55	1350.00	0.90	1500.00
C58	TG-TIENDA 56	1350.00	0.90	1500.00
MAXIMA DEMANDA		128,700.00		

Fuente: Código Nacional de Electricidad, (2015)

4.4.2. Cálculo de la sección según la corriente:

$$I_{\text{nominal}} = \frac{M.D.}{C * V * \text{Cos}\phi}$$

Donde:

$$C = \sqrt{3}$$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$MD = 128,700\text{W}$$

$$\text{Cos } \Phi = 0.9 \text{ (normalizado)}$$

$$I = 217.52 \text{ A}$$

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 * I_{\text{NOMINAL}}$$

Entonces trabajaremos con una $I_{\text{diseño}}$ de 271.90 A respetando lo establecido en la norma.

Ingresando a tablas del catálogo INDECO encontramos que el conductor apropiado es el N2XH – 4x120mm².

Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{\text{diseño}} * \rho * \frac{L}{A}$$

Donde:

L: longitud del conductor 10 m

K: $\sqrt{3}$ (trifásico)

ρ : resistividad del material 1/56 para el Cu

A: área de la sección del conductor

Entonces: $\Delta V = 0.70 \text{ V (0.18\%)}$

Por lo tanto, cumple con los requerimientos de la Norma.

4.4.3. Cálculo del alimentador principal del BM2

Para efectuar dicho cálculo se consideró el Código Nacional de Electricidad Tomo Utilización Sección 050-204 y la tabla 14 de dicho Código, del Banco de Medidor 2

CUADRO DE CARGAS TG- TIENDAS

TIPO DE ACTIVIDAD	CARGA BASICA	AREA CONSTRUIDA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
RESERVA	750 W	1 UNIDAD	750	1.0	1,500
COMERCIO	25 W/m ²	30 m ²	750	1.0	1,500
TOTAL					1,500

→ $I_{1\phi} = 9.47A$; $V = 220V$, 60 Hz, $\cos \theta = 0.9$
 ∴ 2 x 6 mm² NHX90+ 1(T) x 10 mm² Cu desnudo

Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)
C1	TG-TIENDA 1	1350.00	0.90	1500.00
C2	TG-TIENDA 2	1350.00	0.90	1500.00
C3	TG-TIENDA 3	1350.00	0.90	1500.00
C4	TG-TIENDA 4	1350.00	0.90	1500.00
C5	TG-TIENDA 5	1350.00	0.90	1500.00
C6	TG-TIENDA 6	1350.00	0.90	1500.00
C7	TG-TIENDA 7	1350.00	0.90	1500.00
C8	TG-TIENDA 8	1350.00	0.90	1500.00
C9	TG-TIENDA 9	1350.00	0.90	1500.00
C10	TG-TIENDA 10	1350.00	0.90	1500.00
C11	TG-TIENDA 11	1350.00	0.90	1500.00
C12	TG-TIENDA 12	1350.00	0.90	1500.00
C13	TG-TIENDA 13	1350.00	0.90	1500.00
C14	TG-TIENDA 14	1350.00	0.90	1500.00
C15	TG-TIENDA 15	1350.00	0.90	1500.00
C16	TG-TIENDA 16	1350.00	0.90	1500.00
C17	TG-TIENDA 17	1350.00	0.90	1500.00
C18	TG-TIENDA 18	1350.00	0.90	1500.00
C19	TG-TIENDA 19	1350.00	0.90	1500.00
C20	TG-TIENDA 20	1350.00	0.90	1500.00
C21	TG-TIENDA 21	1350.00	0.90	1500.00
C22	TG-TIENDA 22	1350.00	0.90	1500.00
C23	TG-TIENDA 23	1350.00	0.90	1500.00
C24	TG-TIENDA 24	1350.00	0.90	1500.00
C25	TG-TIENDA 25	1350.00	0.90	1500.00
C26	TG-TIENDA 26	1350.00	0.90	1500.00
C27	TG-TIENDA 27	1350.00	0.90	1500.00
C28	TG-TIENDA 28	1350.00	0.90	1500.00
C29	TG-TIENDA 29	1350.00	0.90	1500.00
C30	TG-TIENDA 30	1350.00	0.90	1500.00
C31	TG-TIENDA 31	1350.00	0.90	1500.00
C32	TG-TIENDA 32	1350.00	0.90	1500.00
C33	TG-TIENDA 33	1350.00	0.90	1500.00
C34	TG-TIENDA 34	1350.00	0.90	1500.00
C35	TG-TIENDA 35	1350.00	0.90	1500.00
C36	TG-TIENDA 36	1350.00	0.90	1500.00
C37	TG-TIENDA 37	1350.00	0.90	1500.00
C38	TG-TIENDA 38	1350.00	0.90	1500.00
C39	TG-TIENDA 39	1350.00	0.90	1500.00
C40	TG-TIENDA 40	1350.00	0.90	1500.00
MAXIMA DEMANDA		54,000.00		

Fuente: Código Nacional de Electricidad, (2015)

4.4.4. Cálculo de la sección según la corriente:

$$I_{\text{nominal}} = \frac{M.D.}{C \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

$$C = \sqrt{3}$$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$MD = 54,000 \text{ W}$$

$$\cos \Phi = 0.9 \text{ (normalizado)}$$

$$I = 91.27 \text{ A}$$

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 * I_{\text{NOMINAL}}$$

Entonces trabajaremos con una $I_{\text{diseño}}$ de 114.09 A respetando lo establecido en la norma.

Ingresando a tablas del catálogo INDECO encontramos que el conductor apropiado es el N2XH – 4x50mm².

Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{\text{diseño}} * \rho * \frac{L}{A}$$

Donde:

L: longitud del conductor 50 m

K: $\sqrt{3}$ (trifásico)

ρ : resistividad del material 1/56 para el Cu

A: área de la sección del conductor

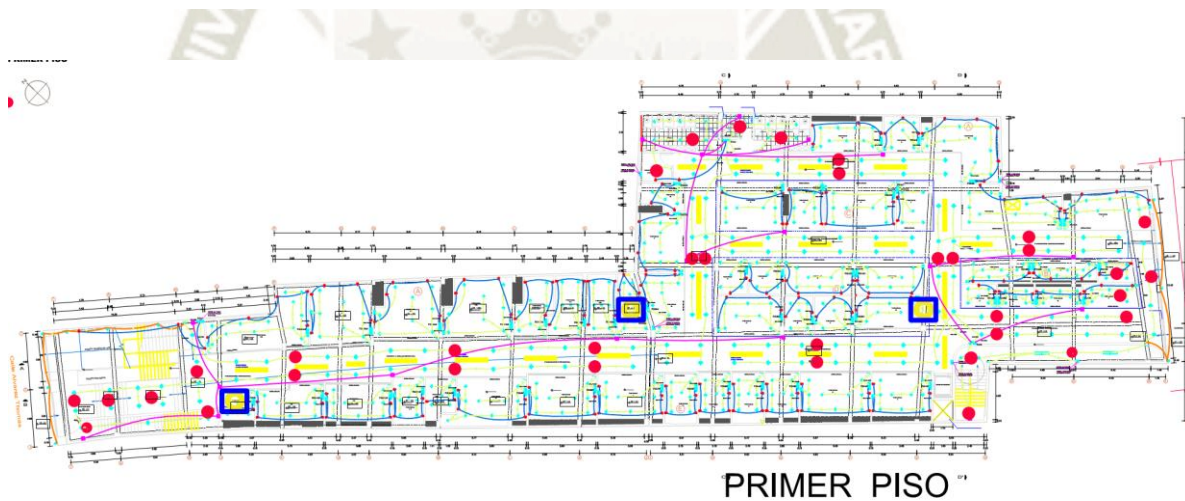
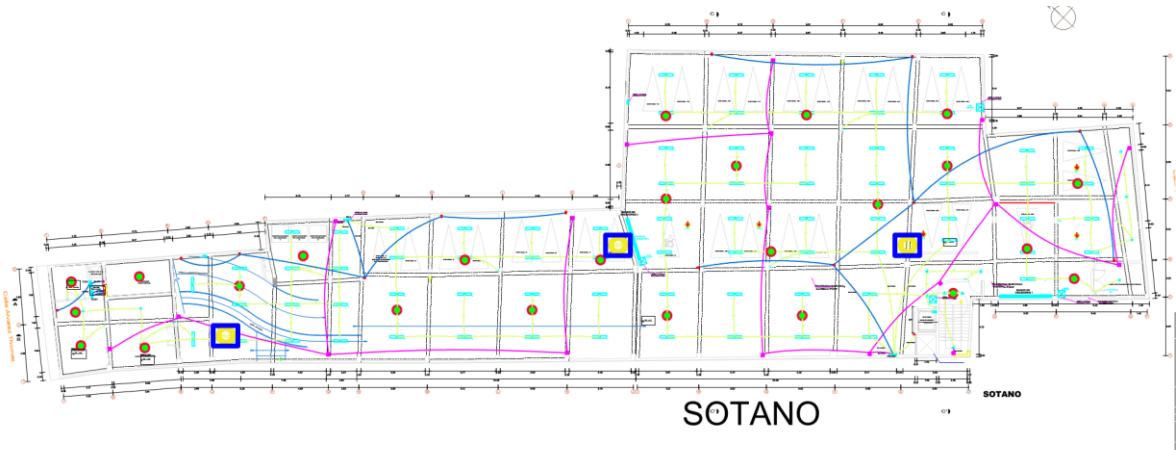
Entonces:

$$\Delta V = 3.53 \text{ V (0.93\%)}$$

Por lo tanto, cumple con los requerimientos de la Norma. (Ministerio de energía y minas, 2016)

4.4.5. Planos finales

A continuación, se muestran los planos eléctricos finales considerando los cálculos finales eléctricos, de iluminación, considerando la ubicación de los componentes del sistema de control de iluminación, en los anexos se presentarán a escala.



Fuente: Elaboración propia

4.5. Cumplimiento de categorías para la certificación LEED

En el capítulo anterior se detalló la aplicación del sistema Vive de Lutron en el proyecto comercial con el cual se cumplirían los siguientes criterios de las categorías para la certificación LEED:

4.5.1. Categoría sitios sustentables

En esta categoría se dio cumplimiento al criterio 8

Crédito 8 - Reducción de la contaminación lumínica. 1 punto.

De acuerdo a lo detallado en este crédito se ha minimizado el control de iluminación de las fachadas al horario de funcionamiento del centro comercial, mediante interruptores horarios. (Forero, 2011)

4.5.2. Categoría energía y atmósfera

En esta categoría se combinó estrategias de control de iluminación que ahorran energía tales como la recolección de luz natural, el ajuste del nivel mayor de iluminación, afinación de niveles de iluminación, atenuación, programación y detección de presencia puede reducir las cargas de iluminación 60% o más.

Crédito 1 – Optimización de la energía eléctrica. 1 -19 puntos

Dentro de esta categoría tenemos los créditos de medición y verificación, el cual cumplimos plenamente con el sistema de control VIVE DE LUTRON, el cual brinda información constante del consumo de energía para iluminación y ahorros. Además, realiza reporte de dichos consumos y con dicha información se pueden hacer mejorar al sistema eléctrico para un mejor rendimiento y optimización.

Crédito 5 Medición y verificación. 3 puntos. (Forero, 2011)

4.5.3. Categoría materiales y recursos

En esta categoría se optó por la reducción de fuentes de luz como los de mercurio es decir lámparas fluorescentes y de descarga de alta densidad HID por lo que en todo el proyecto se utilizara luminarias tipo LED. No se consideran lámparas T9 T10 T12 ni lámparas de vapor de mercurio ni de alta eficiencia

Crédito 6 Materiales rápidamente renovables. 3 puntos. (Forero, 2011)

4.5.4. Categoría calidad ambiental en interiores

En esta categoría se debe de cumplir el Control de los sistemas de iluminación

Brindar un alto control del sistema de iluminación, individual o en grupo, en espacios para varios ocupantes (centro comercial, estacionamiento) y promueve su productividad, confort y bienestar.

Crédito 6.1: Iluminación interior 1 -2 puntos

Se ha efectuado un cálculo de iluminación muy exacto de acuerdo a los requerimientos normativos, considerando los valores de reflexión de acuerdo a la arquitectura y acabados.

Crédito 8.1 | Luz natural 1 punto.

El objetivo es brindar a los ocupantes una conexión al exterior a través de la luz natural y vistas en espacios usualmente ocupados. El local tiene un área asimétrica con dos fachadas que cuentan con grandes ventanales para el ingreso de luz natural, además en todos los pasadizos se han considerado aberturas en el techo desde la azotea, dichas aberturas se encuentran distribuidas a lo largo de todos los pasadizos para el segundo y primer nivel, se encuentran ubicadas en dichas aberturas bloques de vidrio block el cual trasluce la iluminación natural en forma homogénea en todas las áreas de circulación.

Crédito 8.2 Vistas 1 – 3 punto

Con los grandes ventanales del local para el ingreso de luz natural, además se logra tener vistas hacia el exterior ya que se tienen en la arquitectura en la fachada principal balcones para tener una mejor vista. (Forero, 2011)

4.5.5. Categoría innovación en diseño

En esta categoría se puede obtener puntos adicionales por rendimiento excepcional por encima de los requerimientos de LEED y/o rendimiento innovador en categorías de construcción ecológica.

Credito 1: Innovación en diseño 1 -5 puntos

En este proyecto se ha propuesto el uso del sistema de control VIVE de LUTRON, el cual es uno de los sistemas más modernos completamente inalámbrico y además que permite la integración de diferentes equipos, y

luminarias adicionando módulos adecuados, efectuando un manejo eficiente del sistema eléctrico, contribuye a lograr el punto por innovación en educación ecológica. (Forero, 2011)

4.6. Pasos para realizar el registro del proyecto

El procedimiento del registro se realiza a través de la página de LEED Online, para lo cual se debe primero crear una cuenta y a continuación se puede ingresar los datos del proyecto. Se debe Ingresar a la página <https://www.leedonline.com>, se crea una nueva cuenta, la misma que ayudará a manejar la información del proyecto y a realizar el registro, para este nuevo proyecto se deben de seguir siete pasos que están detallados en el cuadro que aparece al hacer el registro:

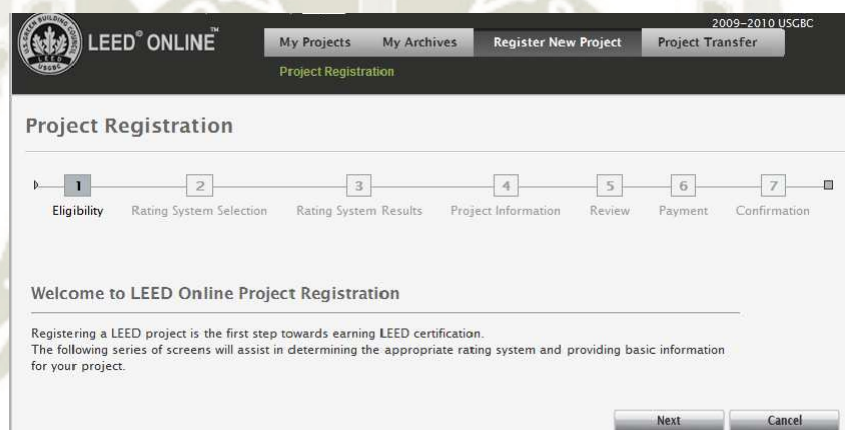


Figura 40: Registro de nuevo proyecto

Fuente: Elaboración propia

Paso 1. (elegibility) Elegibilidad: Permitirá definir dentro de que grupo se encuentra dentro del sistema de clasificación LEED

Paso 2: (rating System selection) Selección del sistema de clasificación: Se debe definir si se trata de una edificación simple o múltiple.

Paso 3: (Rating System results) permite revisar los puntajes del grupo dentro de la clasificación LEED que se ha escogido

Paso 4: (Proyect information) Información del proyecto: para ingresar la información primero se debe leer y aceptar los términos y condiciones

Paso 5: (Review) Revisión de la información ingresada.

Paso 6: (Payment) Realizar el pago: si se trata de miembros de la USGBC o de Spain GBC la tarifa es de \$900, para los que no son miembros el costo es de \$1200.

Paso 7: (Confirmation) Confirmación del registro del proyecto.

Una vez registrado el proyecto en la página LEED Online, se realiza la solicitud, lo cual consiste en definir los créditos que se han decidido perseguir y crear grupos de profesionales responsables de obtener toda la información, realizar los diferentes cálculos para todos y cada uno de los prerrequisitos y créditos que se ha decidido llevar a cabo.

Profesionales que requiere el proyecto:

- Ingeniero Civil
- Arquitecto
- Ingeniero eléctrico
- Ingeniero electrónico
- Ingeniero mecánico

Una vez reunida la información del proyecto debe ser evaluada y aprobada por el grupo de profesionales, entonces la información se sube al portal de LEED Online y se iniciará el proceso de revisión de la solicitud.

El proceso de certificación se puede realizar ya sea en una única entrega al final de la fase de construcción o de forma dividida separando las **fases de diseño** y fase de construcción.

Una vez que el equipo de proyecto recibe los resultados de la revisión preliminar tiene 25 días para responder, con aclaraciones o información adicional. Cuando el GBCI recibe estas aclaraciones tiene 15 días para emitir la revisión final, recomendando un puntaje al Comité Directivo de LEED. El comité revisa y certifica el puntaje, a continuación, el equipo de proyecto es informado.

El equipo de proyecto tiene 30 días para aceptar o rechazar dicha calificación de certificación. Si no existe apelación ninguna, el GBCI otorgará al edificio la placa y el certificado indicando el nivel que son cuatro niveles de certificación, dependiendo el número de puntos obtenidos en todos los créditos:

- Certificado LEED 40-49 puntos
- Certificado LEED PLATA 50-59 puntos
- Certificado LEED ORO 60-79 puntos
- Certificado LEED PLATINO 80 puntos a mas. (Forero, 2011)

CONCLUSIONES

- Se ha expuesto en el marco teórico, así como en el desarrollo del caso estudio del Proyecto comercial los parámetros que maneja la certificación LEED en las instalaciones eléctricas para calificar en la certificación.
- Se ha revisado la normatividad vigente RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 083-2019-VIVIENDA NORMA TÉCNICA EM.010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES donde se dan los valores de iluminación por cada tipo de actividad y en base a ello y con la ayuda del software especializado DIALUX EVO 10.1 se realizó el cálculo de iluminación más óptimo para así cumplir con los criterios de evaluación para la certificación LEED, llegando a valores promedios de iluminación para tiendas comerciales un promedio de 580.6 luxes, estacionamiento 106 luxes, pasadizos 120.8 luxes, baños 186.33, cuarto eléctrico se obtuvo un promedio de 555 luxes y oficina 544 luxes, como se puede observar los valores calculados están muy próximos a los valores de norma.
- Se ha presentado en el marco teórico las diferentes tecnologías para el control y/o automatización de la iluminación de la instalación eléctrica y se ha seleccionado el Sistema de control VIVE de Lutron, que es un sistema de control inalámbrico que se puede instalar en un solo espacio o en todo un edificio. Se puede utilizar en nuevas construcciones o situaciones de retro adaptación, y satisfacer sus necesidades presupuestarias. Cuenta además con una amplia gama de productos, que incluyen sensores, controles remotos, controles de carga y una suite de gestión de software disponible, Vive proporciona la flexibilidad para seleccionar los productos que desea y gestionar cualquier desafío en el sitio con facilidad.
- Se ha detallado el procedimiento para la obtención de la certificación LEED en la parte de instalaciones eléctricas, explicando cada categoría y créditos correspondientes al área eléctricas y se ha presentado un caso estudio del proyecto de un centro comercial, obteniendo puntos en las categorías de sitios sustentables, energía y atmósfera, materiales y recursos, Categoría calidad ambiental en interiores y en la Categoría innovación en diseño.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la difusión, de este tipo de certificación porque al igual de lo ocurrido con las acreditaciones de las universidades lo cual trajo muchos beneficios de mejora educativa e infraestructura, este tipo de certificación LEED, garantizan la optimización de un proyecto tanto en la fase de diseño como en la fase de construcción, garantizando un manejo de recursos eficiente, el uso de materiales reciclados, la selección de equipos de mayor eficiencia energética con el mínimo de contaminación, además existe un seguimiento después de la certificación, lo cual garantiza para el propietario que el edificio siga manteniéndose eficiente en los años de uso.
2. Se recomienda proponer como universidad a que el estado incorpore con mayor obligatoriedad este tipo de certificación, en otros países el cumplimiento de las certificaciones LEED es obligatoria, sin embargo en nuestro país son muy pocas construcciones que tienen esta certificación y además no es obligatoria, por lo que sería bueno incluir dentro de nuestra normatividad las categoría y criterios de la certificación LEED en nuestro reglamento Nacional de Edificaciones, en los Código Nacional de Eléctricas y normas DGE.
3. Se recomienda a la Universidad implementar este tipo de sistemas de control para mejorar la eficiencia energética, administrar mejor las instalaciones eléctricas y ser el ejemplo que necesita nuestra sociedad para mejorar. Tal vez en coordinación con los alumnos de pregrado y la asesoría de nuestros docentes se podría iniciar en nuestra Escuela Profesional.
4. El estado peruano debería de promover la formación de profesionales a nivel de postgrado en temas de eficiencia energética, ahorro de energía, sistemas de control de iluminación e instalaciones eléctricas eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

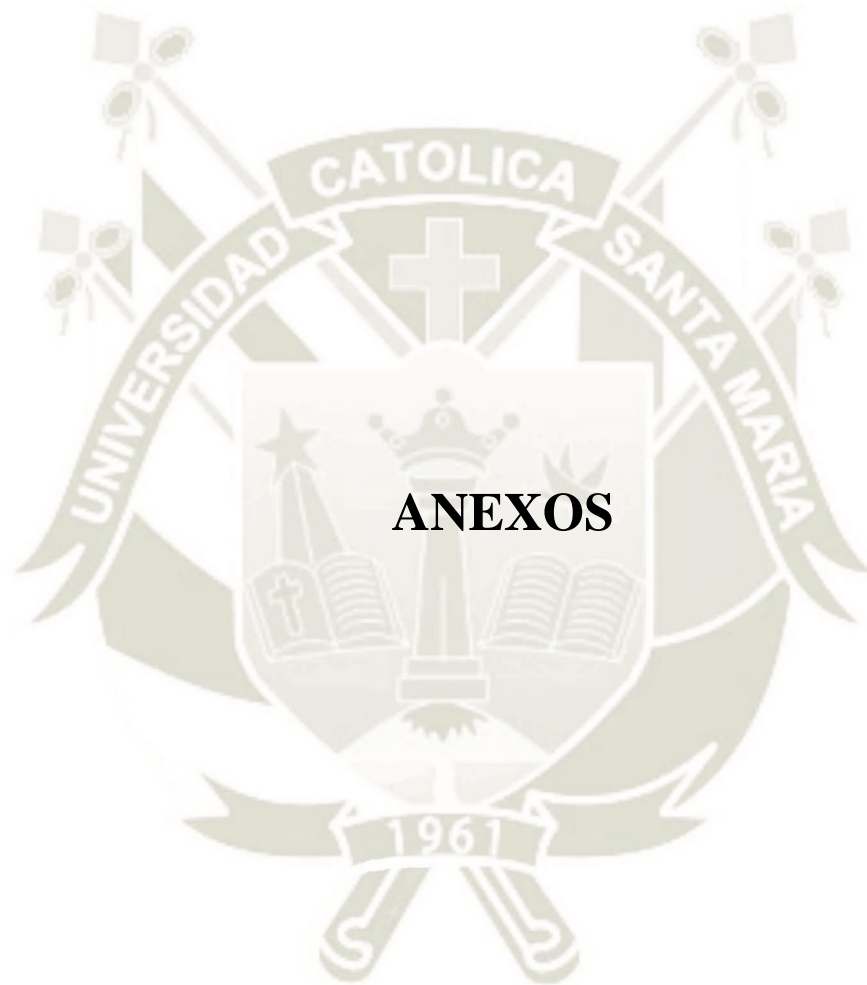
- Aldana Vitores, A. (2019). *Diseño de Luminarias*. Valencia - España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Amiri, A., Ottelin, J., & Sorvari, J. (2019). *Are LEED-Certified Buildings Energy-Efficient in Practice?* España: Sustainability.
- Arias, H. (2013). *Construcción sostenible: Propuesta de una gerencia de sostenibilidad en empresas constructoras enfocadas a edificación*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil].
- Bautista, J., & Loaiza, N. (2017). *La Construcción Sostenible Aplicada a las Viviendas de Interés Social*. Colombia: Semillas Ambientales.
- Becar, P. (2010). *Plan de internacionalización de IDIEM en asesoría para la obtención de la certificación en LEED en Perú*. Santiago - Chile: Universidad de Chile. [Tesis para optar al grado de magister en gestion para la globalización].
- Building Research Establishment BREEM. (2021). *Declaración del Grupo BRE sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19) | Comunicado del Grupo BRE sobre el Brexit*. Obtenido de https://www.breeam.com/BREEAMIntNDR2016SchemeDocument/content/resources/output/nc_pdf_printing/nc_int_2016_print.pdf
- Chapa, J. (2004). *Manual de Instalaciones de Alumbrado y Fotometría*. Mexico D.F.: Edición. Limusa S.A. Balderas.
- Cornejo, C. (2017). Bases para una evaluación de la arquitectura sostenible. *Boletín del Centro de Investigación de la Creatividad UCAL*, 25-36.
- Corp. Chilena de la constr. y desarrollo sustentab. (2012). *Documento de Análisis LEED, Sitios Sustentables 2012*. Santiago de Chile; Chile: Chile GBC.
- Edificios Verdes. (2018). Certificación - verde. *Edificios Verdes*, 20-22.
- Forero, A. (2011). *Estado de Apropiación de la Normativa del Sistema LEED Referente a Nuevas Construcciones y Renovaciones de Proyectos*. Medellín, Colombia: Departamento de Ingeniería Civil. Medellín. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil].

- Frade, E., & Susumu Gomazako, M. (14 de marzo de 2016). *Los modelos de las certificaciones sostenibles y las soluciones constructivas utilizadas en Brasil y España*. Obtenido de Todo sobre construcción sostenible: <https://www.construible.es/comunicaciones/modelos-certificaciones-sostenibles-soluciones-constructivas-utilizadas-brasil-espana>
- German Sustainable Building Council DGNB. (2018). *System Version 2018*. Obtenido de <https://www.dgnbssystem>
- Green Building Council. (2020). *Guía de Conceptos Básicos de LEED y edificios ecológicos*. Obtenido de http://www.spaingbc.org/files/Core%20Concepts%20Guide_ES.pdf
- Harper, E. (2007). *Manual Práctico del Alumbrado*. . Mexico D.F.: Primera Edición. Limusa S.A.
- HQE (FRANCIA). (2021). *Descubre y únete a HQe*. Obtenido de <https://www.behqe.com/>
- Leadership in Energy & Environmental Design. (14 de marzo de 2022). *Clima de cambios*. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/la-pucp-frente-al-cambio-climatico/medidas-dentro-del-campus/certificacion-leed/>
- Lightpollutionmap.info. (2021). *Mapas de luminosidad. Atlas Mundial*. Obtenido de <https://www.lightpollutionmap.info/>
- Lutzkenforf, T. (2010). Inmuebles sostenibles – ¿sueño o tendencia? *Informes de la Construcción*, 5-22.
- Martínez, M., Villalba, D., Misle, R., Rey, E., & Páez, H. (2019). Análisis de viabilidad ambiental y de costos al implementar la certificación LEED. *Revista ingeniería de construcción*, 99-110.
- Ministerio de energía y minas. (2015). *Manual de mantenimiento final*. Obtenido de <http://www.ugelsanchezcarrion.gob.pe/wordpress/wp-content/uploads/2019/04/MANUAL-MANTENIMIENTO-FINAL-part2.pdf>
- Ministerio de energía y minas. (2016). *Código Nacional de Electricidad. Tomo Utilización Sección 050-204*. Obtenido de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/normatividad/ManualCNEUtilizacion.pdf>

- Ministerio de energía y minas. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Miralrío, J. (2013). *Evaluación Del Ahorro De Energía Eléctrica en el Alumbrado*. Mexico D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. [Tesis para obtener el título de ingeniero eléctrico electrónico].
- Philips. (2021). *Philips - SM150CL602 1XLED 24S/830*. Obtenido de https://www.lighting.philips.es/prof/luminarias-de-interior/downlights/general-lighting-downlights/luxspace-square-recessed/910505100951_EU/product
- Ramos, C., García, R., Quintana, P., Ojeda De La Cruz, A., & Borbón, A. (2016). *Evaluación de la Gestión de Sustentabilidad y Seguridad en Construcciones de Vivienda en México*. México: EPISTEMUS.
- Ribero, Ó., Garzón, D., Alvarado, Y., & Gasch, I. (2016). Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio Centro Ático: caso de estudio. *Ingeniería de Construcción Ed 31*, 139-146.
- Rincon Triana, C. A., & Muñoz Romero, J. A. (2018). *Análisis de Distorsión Armónica Aplicado a Dos Tipos de Drivers Dimerizables para Luminarias*. Madrid-España: Universidad Francisco José de Caldas. [Proyecto de grado para obtener el Título de Tecnólogo Eléctrico].
- Rodríguez, F. &. (2018). Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 20-25.
- Saavedra, E., Rey, J., & Luyo, J. (2016). Sistemas de Iluminación, situación actual y perspectiva. *Tecnia Vol. 26, N° 2*, 42-44.
- Solano, S. (2019). *Certificación EDGE: impulsando los edificios verdes en Perú y el mundo*. Lima-Perú. Obtenido de <http://www.construccionindustria.com/certificacion-edge-impulsando-los-edificios-verdes-en-peru-y-el-mundo/>
- Susunaga, J. (2014). *Construcción Sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario*. Bogotá - Colombia: Universidad Católica de Colombia. [Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Obras].

Vive Lutron. (2021). *Control de iluminación inalámbrico Vive*. Obtenido de https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3672597_Vive_Design_Guide_ES-LA.pdf





*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux



Description

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

BACHILLER
QUELLO QUISPE ROGER

4

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Cover page	1
Content	2
Contacts	3
Description	4
Luminaire list	5

Product data sheets

Philips - DN135C D165 1xLED105/840 (1x LED105/840/-)	6
Philips - DN135C D215 1xLED205/830 (1x LED205/830/-)	7
Philips - SM150C L602 1xLED245/830 (1x LED245/830/-)	8
Philips - SM505T 1 xLED905/930 DA35W (1x LED905/930/-)	9

Terreno 1 - Edificación 1

SOTANO

Room List / Escena de luz 10	10
Luminaire list	12
Calculation objects / Escena de luz 10	13

Terreno 1 - Edificación 1 - SOTANO

ESTACIONAMIENTO

Summary / Escena de luz 10	15
Luminaire layout plan	17
Luminaire list	24
Calculation objects / Escena de luz 10	25
Plano útil (ESTACIONAMIENTO) / Escena de luz 10 / Perpendicular Illuminance (adaptive)	27

Terreno 1 - Edificación 1 - SOTANO

Subestacion SEAL

Summary / Escena de luz 10	28
Luminaire layout plan	30
Luminaire list	33
Calculation objects / Escena de luz 10	34
Plano útil (Subestacion SEAL) / Escena de luz 10 / Perpendicular Illuminance (adaptive)	36

Glossary	37
----------------	----

Date 1/02/2022

DIALux



**"DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE
UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA
CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO QUISPE**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Bach. ROGER THOMAS QUELLO QUISPE

Created with DIALux

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - SOTANO

Luminaire list

Φ_{total} 205200 lm	P_{total} 1766.0 W	Luminous efficacy 116.2 lm/W
-----------------------------	-------------------------	---------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
7	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="text" value="Vive"/>
1	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
78	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	
1	Philips	SM505T 1	xLED905/930 DA35W	87.0 W	9000 lm	103.5 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - SOTANO (Escena de luz 10)

Room List

ESTACIONAMIENTO

P _{total}		A _{Room}		Lighting power density		E _{perpendicular (Working plane)}	
1611.0 W		1393.21 m ²		1.16 W/m ² = 1.09 W/m ² /100 lx (Room)		106 lx	
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ _{Luminaire}		
7	Philips	DN135C D105	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm		
76	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm		

Subestacion SEAL

P _{total}		A _{Room}		Lighting power density		E _{perpendicular (Working plane)}	
115.0 W		12.36 m ²		9.30 W/m ² = 1.68 W/m ² /100 lx (Room)		355 lx	
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ _{Luminaire}		
1	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm		
1	Philips	SM505T 1	xLED905/930 DA35W	87.0 W	9000 lm		

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - SOTANO (Escena de luz 10)

Room List



*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

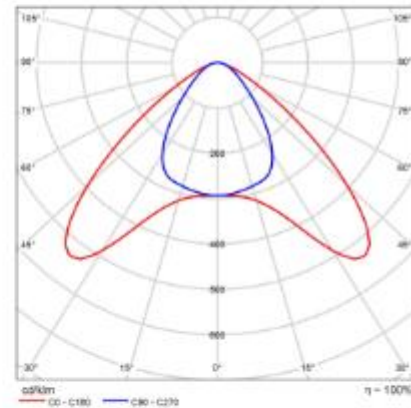
DIALux

Product data sheet

Philips - SM505T 1 xLED90S/930 DA35W



P	87.0 W
Φ_{Lamp}	9000 lm
$\Phi_{Luminaria}$	9000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	103.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

Flexibilidad para crear ambientes En los establecimientos minoristas actuales es esencial crear experiencias para atraer y conservar visitantes. StoreSet otorga ambiente al establecimiento al introducir contraste y fragmentar las líneas de luz continuas tradicionales. Una variedad de formas de haz, combinada con una excelente calidad de luz, garantiza que la mercancía destaque, permitiendo al mismo tiempo crear el ambiente elegido. StoreSet es ligero y se puede conectar fácilmente a carriles de alimentación. La instalación es sencilla y si las necesidades cambian, se puede adaptar la iluminación fácilmente al reubicar las luminarias en el carril. Esto convierte a StoreSet en una herramienta verdaderamente flexible para definir el ambiente del establecimiento.

Glare evaluation according to UGR													
		75	75	52	45	35	35	30	30	18	18	15	
L-Value		16	30	32	32	32	32	32	32	18	18	20	
P-Value		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room size	h	Viewing direction at right angles to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis					
		0°	15°	30°	45°	60°	75°	0°	15°	30°	45°	60°	75°
201	201	25.4	20.7	20.7	20.9	27.1	27.2	22.4	21.6	22.0	22.9	22.9	
	301	25.0	20.7	20.8	20.9	27.2	27.4	22.5	21.7	22.0	22.9	22.9	
	401	25.0	20.9	20.9	20.9	27.2	27.6	22.6	21.0	22.0	22.9	22.9	
301	201	25.0	20.9	20.9	20.9	27.1	27.1	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	301	25.0	20.9	20.9	20.9	27.1	27.1	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	401	25.0	20.9	20.9	20.9	27.1	27.1	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
401	201	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	301	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	401	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
501	201	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	301	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
	401	25.0	20.9	20.9	20.9	27.0	27.0	22.6	22.0	22.9	22.9	22.9	
1201	201	25.7	20.5	20.5	20.7	27.1	27.4	22.7	22.0	22.9	22.9	22.9	
	301	25.8	20.5	20.5	20.7	27.2	27.6	22.8	22.0	22.9	22.9	22.9	
	401	25.8	20.5	20.5	20.7	27.2	27.6	22.8	22.0	22.9	22.9	22.9	

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

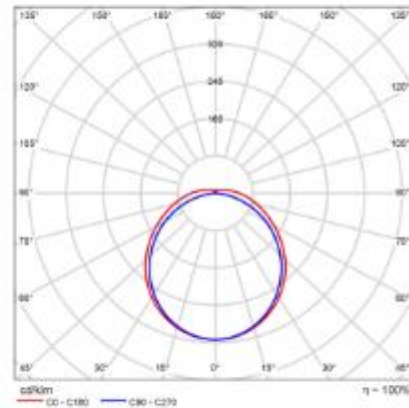
Product data sheet

Philips - SM150C L602 1xLED24S/830



P	20.0 W
Φ_{Lamp}	2400 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	120.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Una solución adecuada para diferentes espacios interiores. La actualización a LED es una tendencia mayoritaria en aplicaciones de oficina. Tras reconocer la necesidad de disponer de una luminaria fácil de utilizar que funcionase como repuesto individual perfecto para la iluminación de oficina convencional, desarrollamos FastSet. Esta luminaria es la opción ideal para beneficiarse de las ventajas de la iluminación mediante LED, ya que es el repuesto individual perfecto y no es necesario realizar cálculos adicionales sobre la iluminación antes de la instalación de la iluminación mediante LED. La luminaria se adapta de manera sencilla a todas las aplicaciones para interiores. Además, está disponible en versión independiente y de cableado pasante, lo que permite a las luminarias estar listas para conectarse posteriormente.



Polar LDC

Glare evaluation according to UGR												
A-Dialing		75	75	50	45	30	15	75	75	50	45	30
A-Width		10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
A-View		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room size	Viewing direction at right angles to lamp axis	Viewing direction parallel to lamp axis										
lx	lx lamp axis	lx	lx	lx	lx	lx	lx	lx	lx	lx	lx	lx
201	18.3	19.9	18.7	20.9	20.3	18.1	18.9	18.0	18.9	20.2	20.2	20.2
301	20.0	21.2	20.4	21.9	22.0	18.0	20.7	18.9	18.9	21.1	21.1	21.9
401	20.0	22.0	21.2	22.4	22.0	20.9	21.1	20.9	21.0	21.0	21.0	21.9
501	21.7	22.1	22.1	22.1	22.0	20.0	21.0	20.7	21.0	21.0	21.0	22.2
601	22.0	22.1	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
701	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
801	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
901	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1001	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1101	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1201	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1301	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1401	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1501	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1601	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1701	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1801	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
1901	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0
2001	22.4	22.0	22.0	22.0	21.9	20.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	22.0

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

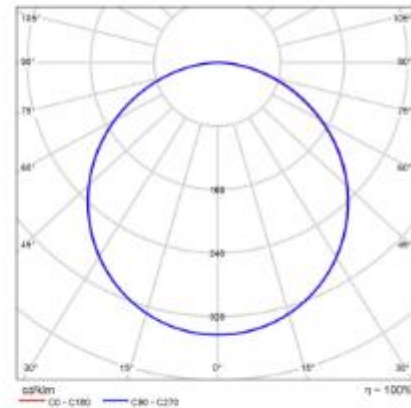
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D215 1xLED20S/830



P	28.0 W
Φ_{Lamp}	2000 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	71.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

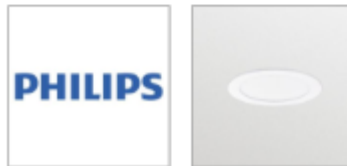
CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-n/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

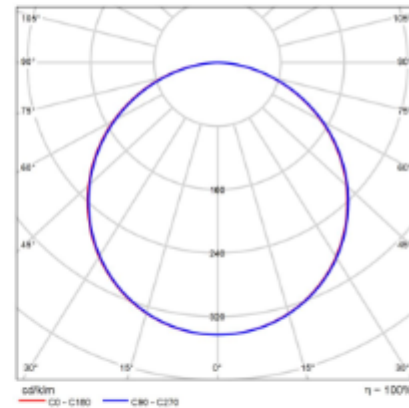
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D165 1xLED105/840



P	13.0 W
Φ_{Lamp}	1000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	76.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
Index	Vive



Polar LDC

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-L. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

6

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Calculation objects / Escena de luz 10	95
Plano útil (Tienda 2D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	97

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 2E

Summary / Escena de luz 10	98
Calculation objects / Escena de luz 10	100
Plano útil (Tienda 2E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	102

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 3

Summary / Escena de luz 10	103
Calculation objects / Escena de luz 10	105
Plano útil (Tienda 3) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	107

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 3A

Summary / Escena de luz 10	108
Calculation objects / Escena de luz 10	110
Plano útil (Tienda 3A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	112

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 3B

Summary / Escena de luz 10	113
Calculation objects / Escena de luz 10	115
Plano útil (Tienda 3B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	117

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 3D

Summary / Escena de luz 10	118
Calculation objects / Escena de luz 10	120
Plano útil (Tienda 3D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	122

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Plano útil (Tienda 1B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 67

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 1D

Summary / Escena de luz 10 68

Calculation objects / Escena de luz 10 70

Plano útil (Tienda 1D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 72

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 1E

Summary / Escena de luz 10 73

Calculation objects / Escena de luz 10 75

Plano útil (Tienda 1E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 77

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 2

Summary / Escena de luz 10 78

Calculation objects / Escena de luz 10 80

Plano útil (Tienda 2) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 82

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 2A

Summary / Escena de luz 10 83

Calculation objects / Escena de luz 10 85

Plano útil (Tienda 2A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 87

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 2B

Summary / Escena de luz 10 88

Calculation objects / Escena de luz 10 90

Plano útil (Tienda 2B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive) 92

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 2D

Summary / Escena de luz 10 93

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

SSHH 4

Summary / Escena de luz 10	38
Calculation objects / Escena de luz 10	40
Plano útil (SSHH 4) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	42

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

SSHH 5

Summary / Escena de luz 10	43
Calculation objects / Escena de luz 10	45
Plano útil (SSHH 5) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	47

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

SSHH 6

Summary / Escena de luz 10	48
Calculation objects / Escena de luz 10	50
Plano útil (SSHH 6) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	52

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 1

Summary / Escena de luz 10	53
Calculation objects / Escena de luz 10	55
Plano útil (Tienda 1) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	57

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 1 A

Summary / Escena de luz 10	58
Calculation objects / Escena de luz 10	60
Plano útil (Tienda 1 A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	62

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Tienda 1B

Summary / Escena de luz 10	63
Calculation objects / Escena de luz 10	65

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Cover page	1
Content	2
Contacts	13
Description	14
Luminaire list	15

Product data sheets

Philips - DN135C D165 1xLED105/840 (1x LED105/840/-)	16
Philips - DN135C D215 1xLED205/830 (1x LED205/830/-)	17
Philips - SM150C L602 1xLED245/830 (1x LED245/830/-)	18
Philips - SM305T 1 xLED905/930 DA35W (1x LED905/930/-)	19

Terreno 1

Edificación 1

Luminaire list	20
----------------------	----

Terreno 1 - Edificación 1

Planta 1ER NIVEL

Luminaire list	21
Calculation objects / Escena de luz 10	22

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Deposito

Summary / Escena de luz 10	28
Calculation objects / Escena de luz 10	30
Plano útil (Deposito) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	32

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Pasadizos

Summary / Escena de luz 10	33
Calculation objects / Escena de luz 10	35
Plano útil (Pasadizos) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	37

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

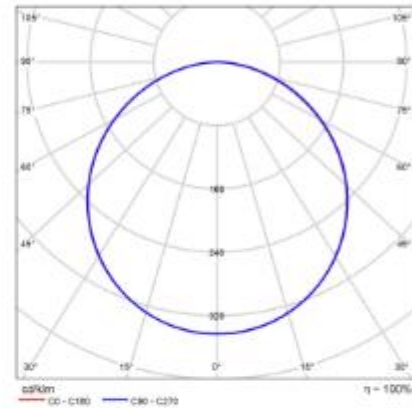
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D215 1xLED20S/830



P	28.0 W
Φ_{Lamp}	2000 lm
$\Phi_{Luminare}$	2000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	71.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

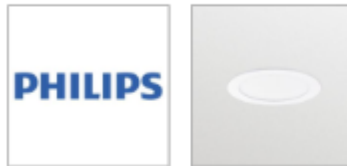
CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

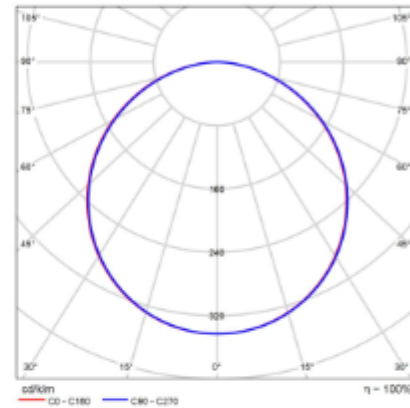
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D165 1xLED10S/840



P	13.0 W
Φ_{Lamp}	1000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	76.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
Index	Vive



Polar LDC

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Luminaire list

Φ_{total} 2067800 lm	P_{total} 27479.0 W	Luminous efficacy 75.3 lm/W
------------------------------	--------------------------	--------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
316	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="text" value="Vive"/>
773	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
82	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	
1	Philips	SM505T 1	xLED90S/930 DA35W	87.0 W	9000 lm	103.5 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL (Escena de luz 10)

Calculation objects



*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - Planta 1ER NIVEL

Luminaire list

Φ_{total} 938800 lm	P_{total} 12964.0 W	Luminous efficacy 72.4 lm/W
-----------------------------	--------------------------	--------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
152	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="text" value="Vive"/>
391	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
2	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1

Luminaire list

Φ_{total} 2067800 lm	P_{total} 27479.0 W	Luminous efficacy 75.3 lm/W
------------------------------	--------------------------	--------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
316	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="text" value="Vive"/>
773	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
82	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	
1	Philips	SM505T 1	xLED90S/930 DA35W	87.0 W	9000 lm	103.5 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

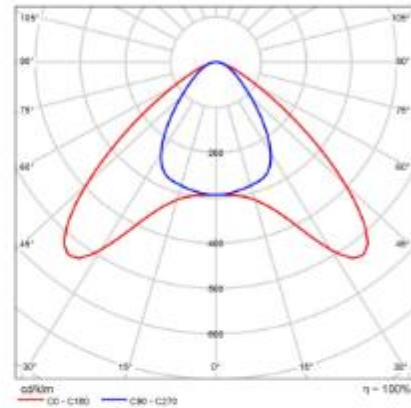
Product data sheet

Philips - SM505T 1 xLED90S/930 DA35W



P	87.0 W
Φ_{Lamp}	9000 lm
$\Phi_{Luminaires}$	9000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	103.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Flexibilidad para crear ambientes En los establecimientos minoristas actuales es esencial crear experiencias para atraer y conservar visitantes. StoreSet otorga ambiente al establecimiento al introducir contraste y fragmentar las líneas de luz continuas tradicionales. Una variedad de formas de haz, combinada con una excelente calidad de luz, garantiza que la mercancía destaque, permitiendo al mismo tiempo crear el ambiente elegido. StoreSet es ligero y se puede conectar fácilmente a carriles de alimentación. La instalación es sencilla y si las necesidades cambian, se puede adaptar la iluminación fácilmente al reubicar las luminarias en el carril. Esto convierte a StoreSet en una herramienta verdaderamente flexible para definir el ambiente del establecimiento.



Polar LDC

Glare evaluation according to UGR														
Code	15	18	22	26	30	35	40	45	50	55	60	65		
Area	15	18	22	26	30	35	40	45	50	55	60	65		
Recess type	Viewing direction at right angles to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis							
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°		
SH	01	25.4	26.7	25.7	25.9	27.1	27.2	22.4	21.9	22.0	22.9	22.9		
	02	25.0	26.7	25.8	25.9	27.2	27.4	22.5	21.7	22.9	23.9	23.9		
	03	25.0	26.8	25.9	26.0	27.2	27.6	22.6	21.0	22.9	23.9	23.9		
	04	25.0	26.9	25.9	26.0	27.1	27.1	22.6	22.0	22.9	23.9	23.9		
	05	25.0	26.5	25.8	26.9	27.1	27.7	22.6	22.0	22.9	23.9	23.9		
	06	25.0	26.9	25.9	26.7	27.1	27.1	22.6	22.1	22.9	23.9	23.9		
	SA	01	25.5	26.8	25.8	26.8	27.6	27.6	22.6	22.2	23.2	23.9	23.9	
		02	25.7	26.8	26.1	26.9	27.2	22.3	21.1	22.7	23.6	23.9	23.9	
		03	25.8	26.8	26.2	26.8	27.5	22.6	21.2	22.9	23.6	23.9	23.9	
		04	25.8	26.8	26.2	26.8	27.5	22.6	21.3	23.1	23.7	24.1	24.1	
		05	25.8	26.8	26.2	26.8	27.2	22.1	21.3	23.2	23.7	24.1	24.1	
		SB	01	25.8	26.4	26.1	26.8	27.2	22.9	23.2	23.0	23.8	24.3	24.3
02			25.8	26.3	26.3	26.8	27.2	22.9	23.4	23.5	23.8	24.2	24.2	
03			25.8	26.3	26.3	26.7	27.7	22.9	23.4	23.4	23.9	24.3	24.3	
04			25.8	26.2	26.3	26.7	27.2	22.6	23.4	23.5	23.9	24.3	24.3	
05			25.8	26.3	26.3	26.7	27.2	22.6	23.3	23.3	23.8	24.3	24.3	
SD			01	25.7	26.5	26.2	26.7	27.1	22.4	21.2	23.0	23.8	24.3	24.3
			02	25.8	26.5	26.3	26.7	27.2	22.6	23.4	23.8	23.8	24.3	24.3
	03		25.8	26.5	26.3	26.7	27.2	22.6	23.4	23.8	23.8	24.3	24.3	
	Total UGR values according to the following table 2													
	0-1 UGR		+1.0 / 1.1						+1.0 / 1.2					
	0-1.5 UGR		+1.8 / 2.9						+1.4 / 1.2					
	0-2 UGR		+3.4 / 4.3						+2.8 / 1.8					
	Standard table	EN61347						EN61347						
	Controlled maximum	7.0						6.4						
	Comunidad autonoma Valenciana - Ministerio de Industria, Turismo y Comercio													

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

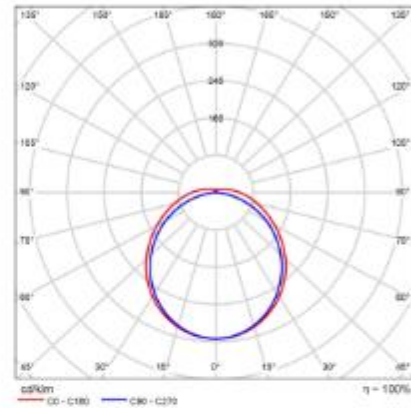
DIALux

Product data sheet

Philips - SM150C L602 1xLED24S/830



P	20.0 W
Φ_{Lamp}	2400 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	120.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

Una solución adecuada para diferentes espacios interiores. La actualización a LED es una tendencia mayoritaria en aplicaciones de oficina. Tras reconocer la necesidad de disponer de una luminaria fácil de utilizar que funcionase como repuesto individual perfecto para la iluminación de oficina convencional, desarrollamos FastSet. Esta luminaria es la opción ideal para beneficiarse de las ventajas de la iluminación mediante LED, ya que es el repuesto individual perfecto y no es necesario realizar cálculos adicionales sobre la iluminación antes de la instalación de la iluminación mediante LED. La luminaria se adapta de manera sencilla a todas las aplicaciones para interiores. Además, está disponible en versión independiente y de cableado pasante, lo que permite a las luminarias estar listas para conectarse posteriormente.

Glare evaluation according to UGR												
Code	15	18	22	26	30	35	40	45	50	55	60	65
Area	15	18	22	26	30	35	40	45	50	55	60	65
Recess type	Viewing direction at right angles to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis					
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
SH	0°	18.3	19.9	20.7	20.9	20.3	18.1	18.9	19.0	18.9	20.2	20.2
	5°	20.0	21.2	20.4	21.9	22.0	18.0	20.7	19.9	21.1	21.5	21.5
	10°	20.9	22.6	21.3	22.4	22.6	20.8	21.1	20.6	21.6	21.6	21.6
	15°	21.7	23.2	22.1	22.5	22.6	20.9	21.2	20.7	21.7	21.7	21.7
	20°	22.0	23.1	22.0	22.5	22.6	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	25°	22.4	22.9	22.3	22.8	22.8	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	30°	24.1	24.9	24.9	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	35°	24.8	24.8	24.8	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	40°	24.8	24.8	24.8	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	45°	24.8	24.8	24.8	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	50°	24.8	24.8	24.8	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
	55°	24.8	24.8	24.8	24.4	24.4	20.9	21.2	20.6	21.6	21.6	21.6
SH	0°	22.1	22.9	22.9	23.3	23.9	21.3	22.0	21.6	22.6	22.6	
	5°	23.3	23.9	23.9	24.4	24.9	21.9	22.6	22.2	23.2	23.2	
	10°	23.9	24.4	24.4	24.9	24.9	22.9	23.6	23.2	24.2	24.2	
	15°	24.4	24.9	24.9	25.4	25.4	23.4	24.1	23.7	24.7	24.7	
	20°	24.9	25.4	25.4	25.9	25.9	23.9	24.6	24.2	25.2	25.2	
	25°	25.4	25.9	25.9	26.4	26.4	24.4	25.1	24.7	25.7	25.7	
	30°	25.9	26.4	26.4	26.9	26.9	24.9	25.6	25.2	26.2	26.2	
	35°	26.4	26.9	26.9	27.4	27.4	25.4	26.1	25.7	26.7	26.7	
	40°	26.9	27.4	27.4	27.9	27.9	25.9	26.6	26.2	27.2	27.2	
	45°	27.4	27.9	27.9	28.4	28.4	26.4	27.1	26.7	27.7	27.7	
	50°	27.9	28.4	28.4	28.9	28.9	26.9	27.6	27.2	28.2	28.2	
	55°	28.4	28.9	28.9	29.4	29.4	27.4	28.1	27.7	28.7	28.7	
SH	0°	22.1	22.7	22.8	23.3	23.8	21.0	22.0	21.6	22.6	22.6	
	5°	23.3	23.9	23.9	24.4	24.9	21.6	22.6	22.2	23.2	23.2	
	10°	23.9	24.4	24.4	24.9	24.9	22.6	23.6	23.2	24.2	24.2	
	15°	24.4	24.9	24.9	25.4	25.4	23.6	24.6	24.2	25.2	25.2	
	20°	24.9	25.4	25.4	25.9	25.9	24.6	25.6	25.2	26.2	26.2	
	25°	25.4	25.9	25.9	26.4	26.4	25.6	26.6	26.2	27.2	27.2	
	30°	25.9	26.4	26.4	26.9	26.9	26.6	27.6	27.2	28.2	28.2	
	35°	26.4	26.9	26.9	27.4	27.4	27.6	28.6	28.2	29.2	29.2	
	40°	26.9	27.4	27.4	27.9	27.9	28.6	29.6	29.2	30.2	30.2	
	45°	27.4	27.9	27.9	28.4	28.4	29.6	30.6	30.2	31.2	31.2	
	50°	27.9	28.4	28.4	28.9	28.9	30.6	31.6	31.2	32.2	32.2	
	55°	28.4	28.9	28.9	29.4	29.4	31.6	32.6	32.2	33.2	33.2	

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Plano útil (Tienda 4E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	171
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 5	
Summary / Escena de luz 10	172
Calculation objects / Escena de luz 10	174
Plano útil (Tienda 5) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	176
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 5A	
Summary / Escena de luz 10	177
Calculation objects / Escena de luz 10	179
Plano útil (Tienda 5A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	181
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 5D	
Summary / Escena de luz 10	182
Calculation objects / Escena de luz 10	184
Plano útil (Tienda 5D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	186
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 5E	
Summary / Escena de luz 10	187
Calculation objects / Escena de luz 10	189
Plano útil (Tienda 5E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	191
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 6C	
Summary / Escena de luz 10	192
Calculation objects / Escena de luz 10	194
Plano útil (Tienda 6C) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	196
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 6D	
Summary / Escena de luz 10	197

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 3E

Summary / Escena de luz 10	142
Calculation objects / Escena de luz 10	144
Plano útil (Tienda 3E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	146

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 4

Summary / Escena de luz 10	147
Calculation objects / Escena de luz 10	149
Plano útil (Tienda 4) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	151

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 4A

Summary / Escena de luz 10	152
Calculation objects / Escena de luz 10	154
Plano útil (Tienda 4A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	156

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 4B

Summary / Escena de luz 10	157
Calculation objects / Escena de luz 10	159
Plano útil (Tienda 4B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	161

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 4D

Summary / Escena de luz 10	162
Calculation objects / Escena de luz 10	164
Plano útil (Tienda 4D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	166

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 4E

Summary / Escena de luz 10	167
Calculation objects / Escena de luz 10	169

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Calculation objects / Escena de luz 10	114
Plano útil (Tienda 2D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	116

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 2E

Summary / Escena de luz 10	117
Calculation objects / Escena de luz 10	119
Plano útil (Tienda 2E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	121

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 3

Summary / Escena de luz 10	122
Calculation objects / Escena de luz 10	124
Plano útil (Tienda 3) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	126

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 3A

Summary / Escena de luz 10	127
Calculation objects / Escena de luz 10	129
Plano útil (Tienda 3A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	131

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 3B

Summary / Escena de luz 10	132
Calculation objects / Escena de luz 10	134
Plano útil (Tienda 3B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	136

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 3D

Summary / Escena de luz 10	137
Calculation objects / Escena de luz 10	139
Plano útil (Tienda 3D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	141

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Plano útil (Tienda 1B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	86
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 1D	
Summary / Escena de luz 10	87
Calculation objects / Escena de luz 10	89
Plano útil (Tienda 1D) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	91
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 1E	
Summary / Escena de luz 10	92
Calculation objects / Escena de luz 10	94
Plano útil (Tienda 1E) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	96
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 2	
Summary / Escena de luz 10	97
Calculation objects / Escena de luz 10	99
Plano útil (Tienda 2) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	101
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 2A	
Summary / Escena de luz 10	102
Calculation objects / Escena de luz 10	104
Plano útil (Tienda 2A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	106
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 2B	
Summary / Escena de luz 10	107
Calculation objects / Escena de luz 10	109
Plano útil (Tienda 2B) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	111
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL	
Tienda 2D	
Summary / Escena de luz 10	112

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

SSHH 1

Summary / Escena de luz 10	57
Calculation objects / Escena de luz 10	59
Plano útil (SSHH 1) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	61

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

SSHH 2

Summary / Escena de luz 10	62
Calculation objects / Escena de luz 10	64
Plano útil (SSHH 2) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	66

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

SSHH 3

Summary / Escena de luz 10	67
Calculation objects / Escena de luz 10	69
Plano útil (SSHH 3) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	71

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 1

Summary / Escena de luz 10	72
Calculation objects / Escena de luz 10	74
Plano útil (Tienda 1) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	76

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 1 A

Summary / Escena de luz 10	77
Calculation objects / Escena de luz 10	79
Plano útil (Tienda 1 A) / Escena de luz 10 / Perpendicular illuminance (adaptive)	81

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Tienda 1B

Summary / Escena de luz 10	82
Calculation objects / Escena de luz 10	84

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

Content

Cover page	1
Content	2
Contacts	13
Description	14
Luminaire list	15

Product data sheets

Philips - DN135C D165 1xLED105/840 (1x LED105/840/-)	16
Philips - DN135C D215 1xLED205/830 (1x LED205/830/-)	17
Philips - SM150C L602 1xLED245/830 (1x LED245/830/-)	18
Philips - SM505T 1 xLED905/930 DA35W (1x LED905/930/-)	19

Terreno 1

Edificación 1

Luminaire list	20
----------------------	----

Terreno 1 - Edificación 1

Planta 2DO NIVEL

Room List / Escena de luz 10	21
Luminaire list	40
Calculation objects / Escena de luz 10	41

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Deposito

Summary / Escena de luz 10	47
Calculation objects / Escena de luz 10	49
Plano útil (Deposito) / Escena de luz 10 / Perpendicular Illuminance (adaptive)	51

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL

Pasadizos

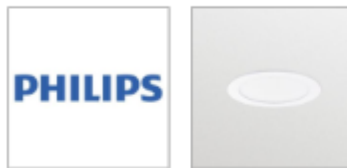
Summary / Escena de luz 10	52
Calculation objects / Escena de luz 10	54
Plano útil (Pasadizos) / Escena de luz 10 / Perpendicular Illuminance (adaptive)	56

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

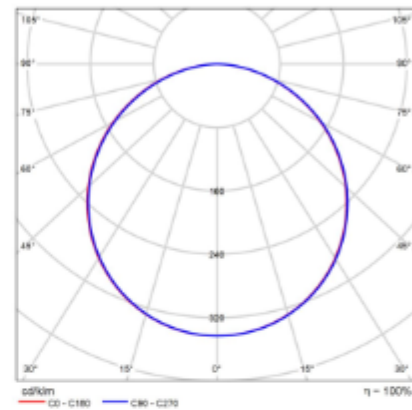
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D165 1xLED10S/840



P	13.0 W
Φ_{Lamp}	1000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	76.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100
Index	Vive



Polar LDC

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-L. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Luminaire list

Φ_{total} 2054800 lm	P_{total} 27284.0 W	Luminous efficacy 75.3 lm/W
------------------------------	--------------------------	--------------------------------

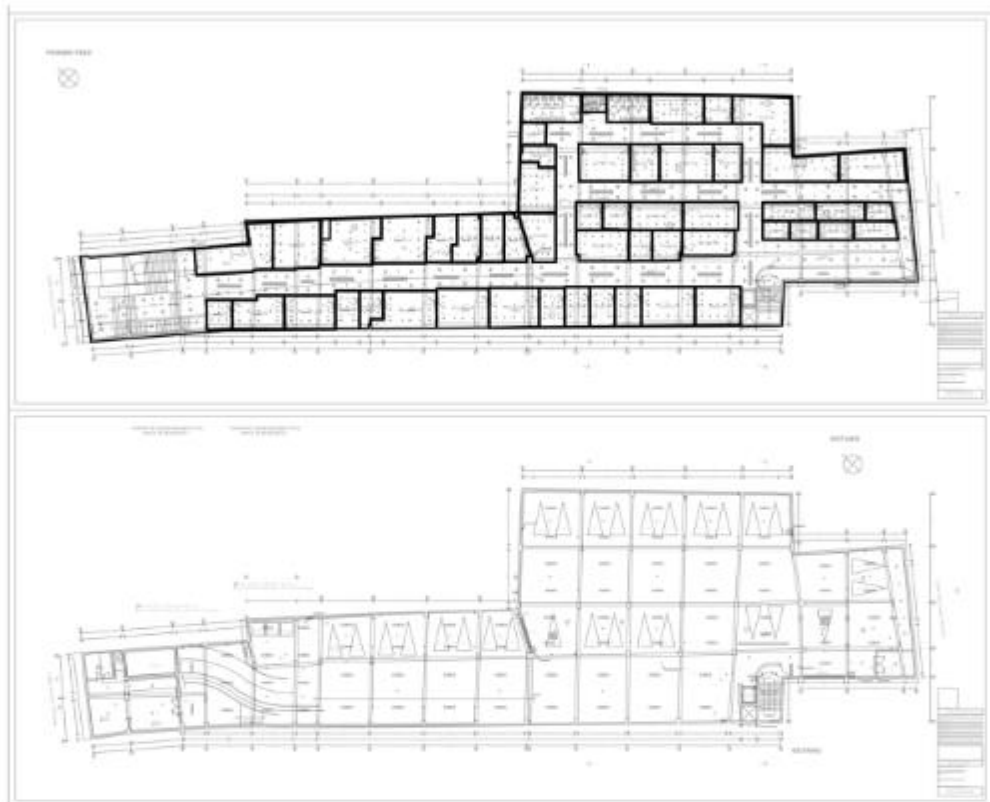
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
329	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="checkbox"/>
760	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
82	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	
1	Philips	SM505T 1	xLED905/930 DA35W	87.0 W	9000 lm	103.5 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1 - Planta 2DO NIVEL (Escena de luz 10)

Room List



*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

Edificación 1

Luminaire list

Φ_{total} 2054800 lm	P_{total} 27284.0 W	Luminous efficacy 75.3 lm/W
------------------------------	--------------------------	--------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
329	Philips	DN135C D165	1xLED105/840	13.0 W	1000 lm	76.9 lm/W	<input type="text" value="Vive"/>
760	Philips	DN135C D215	1xLED205/830	28.0 W	2000 lm	71.4 lm/W	
82	Philips	SM150C L602	1xLED245/830	20.0 W	2400 lm	120.0 lm/W	
1	Philips	SM505T 1	xLED905/930 DA35W	87.0 W	9000 lm	103.5 lm/W	

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

DIALux

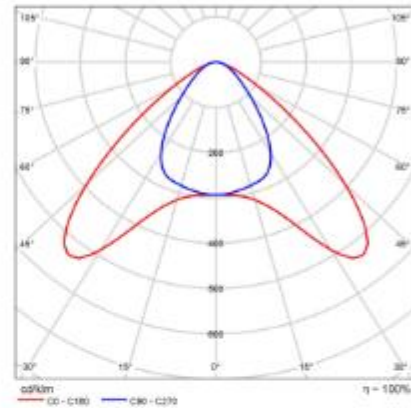
Product data sheet

Philips - SM505T 1 xLED90S/930 DA35W



P	87.0 W
Φ_{Lamp}	9000 lm
$\Phi_{Luminaires}$	9000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	103.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Flexibilidad para crear ambientes En los establecimientos minoristas actuales es esencial crear experiencias para atraer y conservar visitantes. StoreSet otorga ambiente al establecimiento al introducir contraste y fragmentar las líneas de luz continuas tradicionales. Una variedad de formas de haz, combinada con una excelente calidad de luz, garantiza que la mercancía destaque, permitiendo al mismo tiempo crear el ambiente elegido. StoreSet es ligero y se puede conectar fácilmente a carriles de alimentación. La instalación es sencilla y si las necesidades cambian, se puede adaptar la iluminación fácilmente al reubicar las luminarias en el carril. Esto convierte a StoreSet en una herramienta verdaderamente flexible para definir el ambiente del establecimiento.



Polar LDC

Glare evaluation according to UGR													
Coding		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
A-value		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
B-value		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
Recess type	0	Viewing direction in right angle to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis					
	90												
SH	01	25.4	26.7	25.7	25.9	27.1	27.2	22.4	21.9	22.0	22.9	22.9	
	01	25.0	26.7	25.8	25.9	27.2	27.4	22.5	21.7	22.9	23.9	23.9	
	01	25.0	26.8	25.9	26.0	27.2	27.6	22.6	21.5	22.9	23.9	23.9	
	01	25.0	26.9	25.9	26.0	27.1	27.7	22.6	22.0	22.9	23.9	23.9	
	01	25.0	26.5	25.8	25.9	27.1	27.7	22.6	22.0	22.9	23.9	23.9	
	01	25.0	26.9	25.9	26.0	27.1	27.7	22.6	22.1	22.9	23.9	23.9	
	SH	04	25.5	26.8	25.8	25.9	27.4	27.6	22.6	22.2	23.2	23.9	23.9
		04	25.7	26.8	26.1	26.2	27.2	22.3	21.7	22.7	23.6	23.9	23.9
		04	25.8	26.8	26.2	26.3	27.3	22.6	22.2	23.1	23.7	24.1	24.1
		04	25.8	26.8	26.2	26.3	27.3	22.7	23.3	23.7	23.7	24.1	24.1
		04	25.8	26.8	26.2	26.3	27.3	22.7	23.3	23.7	23.7	24.1	24.1
		04	25.8	26.8	26.2	26.3	27.3	22.7	23.3	23.7	23.7	24.1	24.1
SH	01	25.8	26.4	26.1	26.2	27.2	22.9	23.2	23.0	23.8	24.3	24.3	
	01	25.8	26.3	26.1	26.2	27.2	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2	24.2	
	01	25.8	26.3	26.1	26.2	27.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	24.2	
	01	25.8	26.3	26.1	26.2	27.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	24.2	
	01	25.8	26.3	26.1	26.2	27.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	24.2	
	01	25.8	26.3	26.1	26.2	27.2	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2	24.2	
SH	04	25.7	26.5	26.2	26.2	27.1	22.4	22.0	23.0	23.8	24.3	24.3	
	04	25.8	26.5	26.2	26.2	27.2	22.6	22.6	23.0	23.8	24.3	24.3	
	04	25.8	26.5	26.2	26.2	27.2	22.6	22.6	23.0	23.8	24.3	24.3	
	04	25.8	26.5	26.2	26.2	27.2	22.6	22.6	23.0	23.8	24.3	24.3	
	04	25.8	26.5	26.2	26.2	27.2	22.6	22.6	23.0	23.8	24.3	24.3	
	04	25.8	26.5	26.2	26.2	27.2	22.6	22.6	23.0	23.8	24.3	24.3	

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN - COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

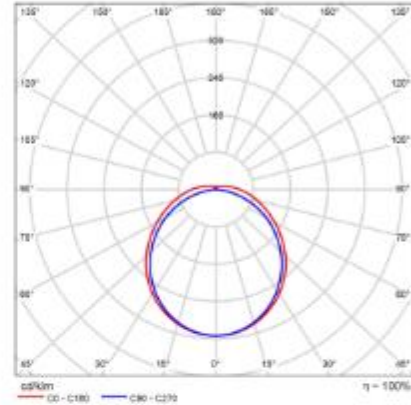
DIALux

Product data sheet

Philips - SM150C L602 1xLED24S/830



P	20.0 W
Φ_{Lamp}	2400 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	120.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

Una solución adecuada para diferentes espacios interiores. La actualización a LED es una tendencia mayoritaria en aplicaciones de oficina. Tras reconocer la necesidad de disponer de una luminaria fácil de utilizar que funcionase como repuesto individual perfecto para la iluminación de oficina convencional, desarrollamos FastSet. Esta luminaria es la opción ideal para beneficiarse de las ventajas de la iluminación mediante LED, ya que es el repuesto individual perfecto y no es necesario realizar cálculos adicionales sobre la iluminación antes de la instalación de la iluminación mediante LED. La luminaria se adapta de manera sencilla a todas las aplicaciones para interiores. Además, está disponible en versión independiente y de cableado pasante, lo que permite a las luminarias estar listas para conectarse posteriormente.

Glare evaluation according to UGR																		
		15	18	22	26	30	35	40	45	50	55	60						
A: Ceiling		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36						
B: Walls		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36						
C: Floor		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36						
Room type	No. of lamps	Viewing direction at right angles to lamp axis						Viewing direction parallel to lamp axis										
		15	18	22	26	30	35	15	18	22	26	30	35					
SH	SH1	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH2	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH3	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH4	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH5	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
SH	SH6	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH7	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH8	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH9	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH10	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
SH	SH11	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH12	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH13	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH14	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5
	SH15	20.1	18.3	16.9	15.7	14.9	14.3	13.8	13.4	13.0	12.7	12.5	18.1	16.4	15.0	13.9	13.1	12.5

UGR diagram (SHR: 0.25)

*DISEÑO DE PROYECTO ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN -
COMERCIO PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN LEED Bach. ROGER QUELLO

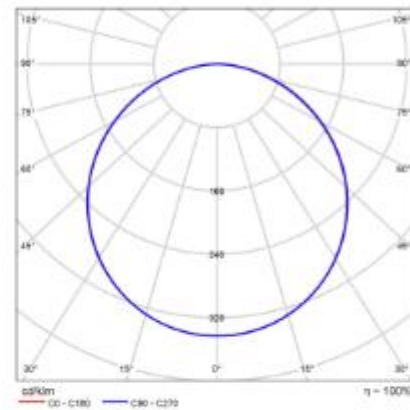
DIALux

Product data sheet

Philips - DN135C D215 1xLED20S/830



P	28.0 W
Φ_{Lamp}	2000 lm
$\Phi_{Luminare}$	2000 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	71.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

