

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA



PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y DEL
SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO OPTIMIZANDO EL CONSUMO
DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS JUZGADOS COMERCIALES EN
MIRAFLORES-LIMA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar por el título profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER
CASTRO CASTILLO EDUARDO

Villa El Salvador

2017

DEDICATORIA:

El presente proyecto está dedicado a mis padres ya que gracias a su apoyo incondicional me han permitido ser la persona que actualmente soy, y a mi universidad por la formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que impartieron conocimiento en mí, como lo son mis maestros, mis compañeros de trabajo del poder judicial, colegas y familiares; ya que sin ellos no sería posible la realización de este proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	iv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	8
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	9
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	10
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.5 OBJETIVOS.....	11
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.5.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.2 BASES TEÓRICAS.....	17
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	38
CAPÍTULO III: DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO COMO PROPUESTA DE AHORRO ENERGÉTICO	42
3.1 ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES.....	42
3.2 PROPUESTA DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.....	48
3.3 REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS.....	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	67

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se ha elaborado con el fin de reducir el consumo de energía optando por una reingeniería respecto a la iluminación cambiándola por tecnología LED, agregando interruptores horarios y sensores de movimiento; y recalculando la capacidad de aire acondicionado de acuerdo a la cantidad requerida por cada ambiente.

Asimismo la de diseñar las instalaciones eléctricas basándonos en lo que indica la normativa vigente (Código Nacional de Electricidad - Utilización).

También servirá de apoyo para futuros proyectos en donde se opte por proponer un sistema de aire acondicionado que cubra con las necesidades de los usuarios, controlados a través de un termostato para el ahorro de energía.

Se pretende también comprobar si realmente el consumo de energía disminuye y se obtiene mejores resultados tanto en el confort de los usuarios y ahorro económico.

RELACIÓN DE TABLAS

Pág.

Tabla 1:	Cuadro comparativo de las luminarias incandescentes con luminarias tipo LED.....	28
Tabla 2:	Cuadro de Suministros de la Sede Comerciales. Miraflores...	44
Tabla 3:	Cuadro de Cargas de la situación Actual del primer piso de la sede Comerciales.....	47
Tabla 4:	Cálculos de Iluminación.....	49
Tabla 5:	Áreas de los ambientes del primer piso de la sede Comerciales.....	50
Tabla 6:	Cálculo de lúmenes por área de acuerdo a la luminaria escogida del anexo 4 y 5, con la cantidad a distribuir.....	52
Tabla 7:	Programa en Excel para el cálculo de aire acondicionado.....	56
Tabla 8:	Programa en Excel mostrando el consumo de las unidades evaporadoras	56
Tabla 9:	Consumo de equipos a instalar.....	57
Tabla 10:	Programa en Excel para el cálculo de cargas.....	58
Tabla 11:	Cuadro de resultados finales de estado actual y diseño.....	59
Tabla 12	Costos y metraje del Diseño.....	60

RELACIÓN DE IMÁGENES

Pág.

Figura 1:	Luminaria empotrable LED de rejilla tipo espejo de 60x60 cm.....	20
Figura 2:	Sistema VRF caudal refrigerante variable.....	23
Figura 3:	Esquema del sistema VRF de 3 tubos.....	24
Figura 4:	Aplicaciones del sistema VRF.....	26
Figura 5:	Sensor compacto PIR (Infrarojos pasivos de movimiento) ...	31
Figura 6:	Esquema de un PIR.....	32
Figura 7:	Diagrama de conexión de cable.....	32
Figura 8:	Interruptor horario y su esquema.....	34
Figura 9:	Auditorio en programa Dialux 3D.	38
Figura 10:	Auditorio Vista de planta	38
Figura 11:	Croquis de Ubicación de la Sede de Juzgados Comerciales – Miraflores.....	43
Figura 12:	Plano Situación actual de la Sede Comerciales.....	46
Figura 13:	Plano de nuevo diseño dividido en ambientes con sus respectivas áreas.....	51
Figura 14:	Programa Dialux en el que se colocan las cantidad de luxes del ambiente a determinar.....	53

Figura 15: Programa Dialux de acuerdo a las luminarias del anexo 4 y 5. 54

Figura 16: Programa en Excel para el cálculo de aire acondicionado
necesario de cada ambiente..... 55

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La sede de juzgados comerciales en el área del primer piso como parte de sus instalaciones eléctricas presenta circuitos de iluminación, tomacorriente y sistema de Aire Acondicionado.

El principal problema de este edificio es que cuenta con equipos de iluminación de fluorescentes convencionales y el consumo de energía es alto y por ende el pago del recibo se ve encarecido, como también el deterioro de los equipos. A este problema se suma la antigüedad de los equipos de aire acondicionado mal dimensionados, deteriorados y que permanentemente presentan filtraciones de agua, fugas de gas refrigerante y paradas intempestivas. Todo ello causa malestar entre el personal que labora en esta institución, esta problemática trae como consecuencia deficiencia en las labores administrativas y deficiente atención al público usuario de los juzgados comerciales.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1 Justificación Técnica:

Este proyecto contribuirá en la optimización de energía al disminuir la carga de los circuitos de iluminación cambiando las tradicionales fluorescentes por luminarias tipo LED. Además para el uso eficiente respecto a la iluminación se maneja empleando sensores de movimiento e interruptores horarios en los tableros; para el sistema de Aire Acondicionado se recalculará la capacidad de aire requerida de acuerdo a la necesidad de servicio de cada ambiente, asimismo cada uno de las unidades evaporadoras tendrá un termostato regulable en la temperatura que permitirá un menor consumo de energía.

1.2.2 Justificación Económica:

El nuevo diseño permitirá un ahorro económico para la Corte superior de Justicia de Lima, reduciendo el consumo de energía eléctrica, a través de los equipos propuestos en el proyecto, lo cual repercutirá en el menor pago de la energía eléctrica.

1.2.3 Justificación Social:

Este proyecto mejorará el confort de los trabajadores judiciales y público usuario de los juzgados comerciales brindándoles un adecuado ambiente de trabajo que repercutirá en el desempeño de las labores del servidor público administrativo y judicial. Se recomienda también la elección de gas refrigerante ecológico, para la reducción de la contaminación ambiental.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Teórica: En la actualidad existen diferentes tipos de equipos de iluminación, y equipos de aire acondicionado referidos al problema de investigación que se plantea, se han optado por aquellos equipos que logren reducir el consumo de energía (optimizar), de acuerdo a la infraestructura del los Juzgados Comerciales de Miraflores. Diferentes autores escriben sobre los equipos de aire acondicionado e instalaciones eléctricas para edificaciones los cuales se han de tomar los adecuados en el marco teórico.

Espacial: Se llevará a cabo en el edificio de los Juzgados comerciales de la Corte Superior de Justicia de Lima ubicado en Av. PetitThouras N° 4975-4979 Miraflores, Primer piso con un área de 470 m² sitio donde se ejecutará el proyecto.

Temporal: El proyecto comprende el período de marzo-abril del 2017.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera se optimizará el consumo de energía en la propuesta del nuevo diseño de iluminación y del sistema de aire acondicionado en los juzgados Comerciales en Miraflores Lima?

1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

¿Cuál será el tipo de luminarias más adecuado para la nueva propuesta de diseño de iluminación que cumpla con el Código nacional de Electricidad-Utilización?

¿Cómo permitirá la reducción del consumo de energía el interruptor horario y los sensores de movimiento?

¿Qué tipo de equipos de aire acondicionado será de mejor utilidad de acuerdo a la infraestructura del edificio que satisfaga el confort de los usuarios?

¿De qué manera se reducirá el consumo de energía en la nueva propuesta de diseño?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el consumo de energía eléctrica en la nueva propuesta de diseño de iluminación y sistema de aire acondicionado en los juzgados comerciales Miraflores-Lima.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Plantear un tipo de iluminación adecuada para la nueva propuesta de diseño de iluminación cumpliendo con el Código nacional de Electricidad - Utilización.
- Reducir el consumo de energía a través del interruptor horario y los sensores de movimiento.

- Proponer el tipo de equipo de aire acondicionado de mejor utilidad de acuerdo a la infraestructura del edificio que satisfaga el confort de los usuarios.
- Reducir el consumo de energía a través de la nueva propuesta del diseño.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Camareno M. (2016). *Cálculo de carga térmica para el suministro de aire acondicionado del laboratorio clínico y planes de mantenimiento preventivo para equipo de aire acondicionado clínico, hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez* (tesis de pregrado). Instituto tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. En sus conclusiones manifiesta que:

- a. Se determinaron las condiciones óptimas de diseño, temperatura interna y humedad relativa, siendo estas 24 °C y 50% HR.
- b. Se calculó la carga térmica para el recinto del laboratorio clínico del hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez. Con valor total nominal de 158 100 Btu/h, en unidades del SI de 46,5 kW.
- c. Se seleccionó el equipo idóneo para el suministro de aire acondicionado para el recinto del laboratorio clínico del hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez.
- d. Se realizaron las rutinas de mantenimiento preventivo para el equipo de aire acondicionado seleccionado para el recinto laboratorio clínico.

Chargoy J. & Reyes A. (2014). *Propuesta de implementación de luminarias tipo LED y paneles fotovoltaicos en casa habitación* (tesis de pregrado).

Instituto Politécnico Nacional, México. En sus conclusiones manifiesta que:

- a. Para este proyecto podemos llegar a determinar que el uso de luminarias LED en casa habitación es favorable para el ahorro de consumo eléctrico ya que las características de estas luminarias se adaptan a las necesidades solicitadas, por otra parte el sistema solar fotovoltaico es un sistema rentable, un sistema sustentable. La combinación de las luminarias LED y el sistema solar fotovoltaico es una buena manera de favorecer con el medio ambiente y ahorrar energía eléctrica, es una realidad que este proyecto es viable y rentable, siempre y cuando se tenga el capital necesario para iniciar el proyecto, es alto el precio inicial pero con paso de los años esta inversión se va recuperando y existen métodos de crédito.
- b. En lo personal veo estas tecnologías con más estabilidad en México y cada vez con más propagación gracias a sus eficientes resultados en otros países y a su uso más frecuente en la industria, alumbrado público y en casa habitación.
- c. La tendencia de la generación de energía eléctrica en las ciudades es crear una red eléctrica más inteligente y trabajando en conjunto para la generación de energía eléctrica.

López M. (2014). *Propuesta de automatización en luminaria de oficinas generales* (tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Querétaro,

Mexico. En sus conclusiones manifiesta que:

- a. Durante el tiempo de duración de la estadía, el apoyo que se recibió por parte del asesor y de los compañeros del departamento de mantenimiento fue constante, por lo que se redujeron las limitaciones para el proyecto, los trámites dentro de la Empresa, que tienen que gestionarse para que entren en el presupuesto. Parte de los componentes que necesitamos, así como la herramienta, nos fue facilitada por el departamento de mantenimiento a petición del asesor, quien estuvo pendiente de resolver problemas, aclarar dudas.
- b. Este proyecto puso de manifiesto que la tecnología de automatización puede atender las necesidades de la compañía e cuanto a ahorro de energía, generando un ahorro en consumo de ella, reduciendo los gastos de insumos, colaborando con ello de manera paralela en la responsabilidad social del cuidado del medio ambiente. Por lo mismo se recomienda realizar diferentes análisis en las diferentes áreas, con el fin de buscar nuevas oportunidades de mejora, identificando operaciones o acciones que puedan ser automatizados y que colaboren en la mejora continua de los procesos, y por qué no, también en la responsabilidad con el medio ambiente.
- c. Igualmente se recomienda para complementar la propuesta, tomar en cuenta la posibilidad de cambiar las luminarias actuales por otro tipo de tecnología en iluminación como lo es la tecnología LED, ya que consumen menos energía con la misma iluminación y el tiempo de vida de las lámparas es mayor.

Ramírez E. I. & Péres J. L.(2013). Propuesta de iluminación con tecnología LED en la biblioteca de la ESIME Zacatenco (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México. En sus conclusiones manifiesta que:

- a. Que a corto plazo el sistema de iluminación con tecnología fluorescente es recomendable, pero a largo plazo el sistema de iluminación con tecnología LED resulta ser el más conveniente, por el ahorro de energía y el ahorro que se realiza al no cambiar ninguna lámpara.
- b. Al realizar un análisis táctil de las lámparas LED, se comparó con las fluorescentes y se noto que son más resistentes, ya que las lámparas fluorescentes son hechas de vidrio, mientras las lámparas LED están recubiertas de plástico por lo que no se rompen con la misma facilidad que las fluorescentes. Además que al momento de romperse una lámpara fluorescente libera gases que pueden resultar tóxicos al medio ambiente por lo que deben de ser desechadas en contenedores especiales, mientras las LED no liberan ningún agente tóxico y pueden ser recicladas más fácilmente.
- c. El tiempo de vida de las lámparas LED es mayor que las fluorescentes, la tecnología LED tiene una vida de 50000 horas, un periodo de 5 años 10 meses si se tuviera encendida las 24 horas del día, mientras que las lámparas fluorescentes tienen una vida de 20000 horas, un periodo de 2 años 2 meses. Además de que la vida útil es más del doble para la lámpara LED, el consumo de energía es menor comparado con la fluorescente, ya que una lámpara fluorescente consume 31 W y la luminaria LED que se ajusto consume 36 W.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ILUMINACIÓN

2.2.1.1 ILUMINACIÓN

EFICIENCIA LUMÍNICA.

Los artefactos de iluminación deberán ser seleccionados de manera que se demuestre que su rendimiento, expresado en su factor de mantenimiento y utilización, corresponda al mayor del mercado nacional.

PROTECCIÓN Y MANDO

Todos los circuitos para iluminación deberán ser protegidos en el tablero de distribución, con interruptores bipolares automáticos, del tipo termo magnético, de por lo menos 15 A de capacidad.

El calibre mínimo del conductor que se use para los circuitos de iluminación será de 2.5 mm².

La máxima caída de tensión que se permitirá en los circuitos derivados de alumbrado será de 1% respecto a la tensión nominal.

El comando manual de la iluminación se deberá proyectar con interruptores unipolares del tipo con dados intercambiables, con capacidad para 10 A como mínimo.

En los ambientes cuya funcionalidad lo justifique, se deberá prever control automático de la iluminación, con sensores de presencia, control horario o control escenográfico. (MINEDU (2006) p. 92)

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

Como refuerzo a la iluminación natural y/o por la función de los ambientes, y a fin de alcanzar los niveles de iluminación requeridos, se deberá utilizar la iluminación artificial; la misma que deberá proyectarse repartida uniformemente en el recinto, y de ser necesario complementada con la iluminación focalizada hacia las superficies de trabajo (mesas, tableros, etc.) que requieran mayor precisión y el nivel de iluminación requerido sea mayor al del ambiente en general.

Las luminarias que proporcionan luz artificial deben disponerse en una línea paralela a la línea de las ventanas y no deben quedar justo encima del operador, formando una línea paralela igualmente con la línea de visión del operador.

En general, el tipo de iluminación artificial más conveniente es una iluminación difusa. Los tubos de fluorescente con difusores de lámina o rejilla constituyen el alumbrado más adecuado al proporcionar menos deslumbramiento y una iluminación más homogénea. (MINEDU (2006) p. 23)

DIODO EMISOR DE LUZ EN TUBO LED

El LED (Diodo Emisor de Luz) es un dispositivo semiconductor sólido y de gran resistencia que al recibir una corriente eléctrica de baja intensidad y polarizarse de manera directa, emite luz de forma eficiente, con alto rendimiento y de espectro reducido; fenómeno conocido como una forma de electroluminiscencia.

Este dispositivo semiconductor está comúnmente cubierto de un polímero de mayor resistencia que las de vidrio, que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede tener algún color específico, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta por diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener una buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el LED y evitar que este se pueda dañar. Para ello, hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 voltios aproximadamente (lo que está relacionado con el material de fabricación y la temperatura de color que emite) y que la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación.

Los diodos LED tienen enormes ventajas sobre otras fuentes de luz comunes, tales como: su bajo consumo de energía, un

mantenimiento casi nulo y con una vida aproximada de 50,000 horas o más. (Sylvania S.A. (2016) p. 4)

TIPOS DE LUMINARIAS

a. LUMINARIA EMPOTRABLE LED DE REJILLA TIPO ESPEJO DE 60X60 cm

Luminaria para tubos LED con celdas reflectivas, contemporáneas y elegantes.

Figura 1: Luminaria empotrable LED de rejilla tipo espejo de 60x60 cm.



Fuente: www.sylvania-americas.com

Luminaria para tubos LED (incluidos), que se instala de manera sobrepuesta o empotrada a cielo raso. Brinda alto rendimiento y confort visual. Utiliza un difusor con acabado espejador de celdas parabólicas envolventes de 65 milímetros de profundidad. (Sylvania S.A. (2016) p. 21)

b. LUMINARIA EMPOTRABLE LED DE REJILLA TIPO ESPEJO DE 30X60 cm

Luminaria para tubos LED con celdas reflectivas, contemporáneas y elegantes

Luminaria para tubos LED (incluidos), de instalación empotrada o de sobreponer. Utiliza un difusor con acabado especular de celdas parabólicas envolventes de 65 milímetros de profundidad. (Sylvania S.A. (2016) p. 22)

PUESTA A TIERRA.

Todos los circuitos para tomacorrientes y para equipos fijos o portátiles deberán contar con línea de protección a tierra, de capacidad suficiente para garantizar la seguridad de los usuarios.

El sistema de conexión a tierra deberá ser de preferencia único para los diversos sistemas eléctricos.

La conexión al sistema de tierra deberá ser con conductores independientes para cada sistema: Media Tensión, Baja Tensión, Comunicaciones, Data, y otros que lo necesiten.

Cuando se instale un sistema de pararrayos para protección de las descargas atmosféricas, se deberá prever la debida protección para el retorno de tensión por la línea de tierra.

CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS, PROTECCIÓN

Los circuitos para tomacorrientes serán alambrados con conductores de calibre equivalente a 4 mm² como mínimo.

La máxima caída de tensión que se permitirá en los circuitos derivados para tomacorrientes será de 1% respecto a la tensión nominal.

Todos los circuitos para tomacorrientes tendrán en el Tablero de Distribución un interruptor automático del tipo termo magnético.

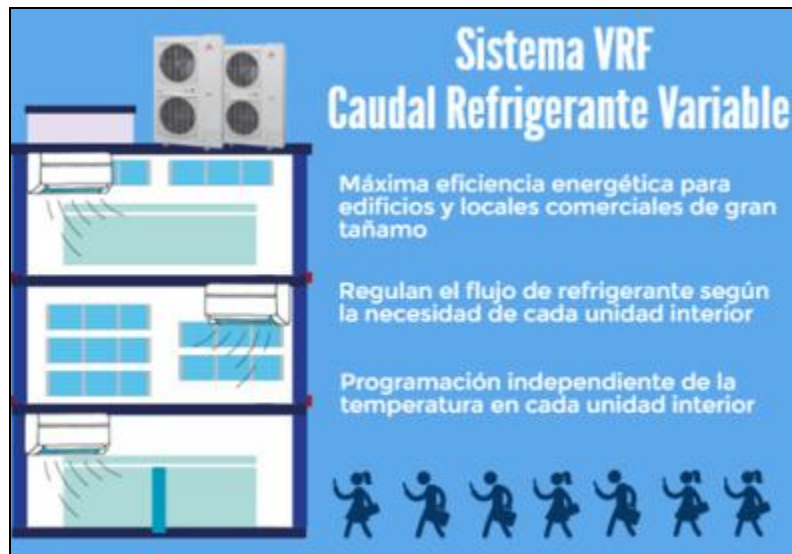
Para los casos especiales contemplados en el CNE se utilizarán interruptores diferenciales para aumentar la seguridad de los usuarios. (MINEDU (2006) p. 93)

2.2.2 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

2.2.2.1 SISTEMAS VRF, LA CLIMATIZACIÓN EFICIENTE PARA DIFICIOS Y LOCALES

Los sistemas VRF -del inglés Variable Refrigerant Flow y conocidos en español como Caudal de Refrigerante Variable o VRV Volumen de Refrigerante Variable son sistemas de climatización de gran eficiencia idóneos para la climatización de edificios y grandes locales comerciales ya que permiten regular el flujo de refrigerante que se envía desde una misma unidad exterior a distintas unidades interiores utilizando la tecnología Inverter de los compresores y las válvulas de expansión electrónicas adaptándose a la demanda de cada unidad interior.

Figura 2: Sistema VRF caudal refrigerante variable.



Fuente: www.caloryfrio.com

La tecnología del VRF nació en los años 80 en Japón y se ha venido desarrollando desde entonces consiguiendo uno de los sistemas más eficientes para climatizar sobre todo oficinas, hoteles, centros comerciales, hospitales, centros públicos, comercios, etc. Se trataría de un tipo de sistema multi-split en el que cada unidad interior opera individualmente según demanda de temperatura, aunque con un principio de funcionamiento diferente y más complejo.

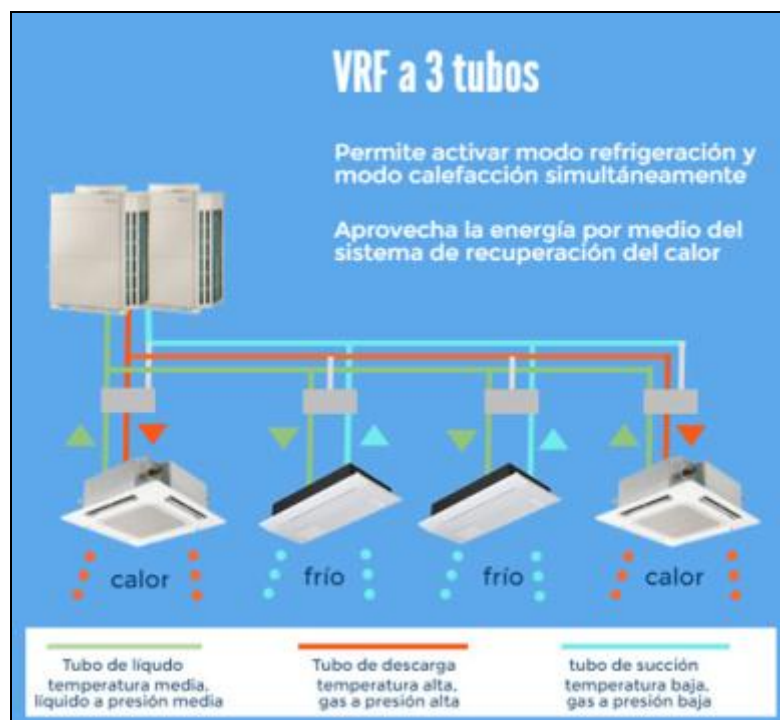
En este tipo de sistemas, las unidades exteriores se instalan generalmente en las azoteas de los edificios para su correcta ventilación. Tienen capacidad para climatizar hasta un edificio completo gracias a la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores de diferentes tipos con una gran flexibilidad y regulación independiente.

Esta tecnología no sólo adapta el consumo energético a la demanda, sino que además es capaz de variar la cantidad de refrigerante que se envía a las unidades interiores en función de la regulación de temperatura de cada una de ellas.

Ventajas de la climatización mediante VRF

Una de las ventajas de los sistemas VRF es que permiten la instalación de distintos tipos de unidades interiores que se adapten a las diferentes necesidades y zonas de un edificio.

Figura 3: Esquema del sistema VRF de 3 tubos.



Fuente: www.caloryfrio.com

El sistema VRF nos permite programar la temperatura que deseamos en cada una de las unidades interiores, o incluso mantener unas encendidas y otras apagadas, gracias a su

sistema de control electrónico. Por lo tanto, podremos conseguir temperaturas independientes en cada estancia de forma muy precisa.

Las unidades exteriores son muy silenciosas, ya que al estar instaladas generalmente en las azoteas de los edificios tienen que cumplir con las normativas urbanísticas municipales.

Al regular el caudal de refrigerante necesario según demanda de cada unidad interior gracias a la tecnología Inverter que modula la velocidad de trabajo de los compresores según necesidad, se trata de un sistema que ha demostrado una gran eficiencia energética tan necesaria en grandes instalaciones.

Sistemas VRF aire-aire con recuperación de calor

Las instalaciones de caudal variable que cuentan con recuperadores de calor pueden aportar frío o calor de forma simultánea desde distintas unidades interiores. Esta modalidad del sistema VRF también se las conoce como “3 tubos”, ya que la instalación requiere de un circuito más complejo de tres tuberías de cobre que conectan y trasladan fluido y gas entre las unidades exteriores e interiores. Te mostramos a través de nuestra infografía un esquema de funcionamiento de este tipo de sistema:

Este tipo de instalaciones cumplen una doble función: ventilar las zonas internas y además recuperar una parte importante de

la energía que se expulsa a través de la corriente de aire de extracción.

Por ejemplo, si tenemos varios en equipos en modo refrigeración, parte del calor de la condensación que se perdería en el exterior, se envía a las unidades interiores que están trabajando en modo calefacción, ahorrando de esta forma mucha energía.

Estos sistemas reducen el consumo energético y por tanto, costes de la climatización, al transferir energía a través del edificio.

Electrónica y regulación precisa

Uno de los componentes clave de este tipo de sistemas se basa en la electrónica avanzada que se encarga de recibir las órdenes de cada unidad interior y gestionar la respuesta de las unidades exteriores haciendo que el sistema se adapte a la perfección a la demanda real de cada estancia.

Figura 4: Aplicaciones del sistema VRF.



Fuente: www.caloryfrio.com

Un complejo sistema electrónico detecta la información recogida desde las sondas y medidores de temperatura y envía las órdenes precisas al circuito frigorífico, al compresor para que produzcan la cantidad exacta de refrigeración o calefacción que demandan las unidades interiores, logrando un funcionamiento lo más eficiente posible. (CaloryFrio.com (2016))

2.2.3 OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA

2.2.3.1 AHORRO ENERGETICO CON LA ILUMINACIÓN LED

Cuando hablamos de sustituir nuestras bombillas incandescentes, halógenas o fluorescentes la primera pregunta que se nos viene a la mente es ¿cuánto voy ahorrar con el cambio? Y es normal, ya que es la baza principal usada por fabricantes para potenciar sus ventas.

Y es cierto, suponen un ahorro de energía pero también debemos ser conscientes que la iluminación LED aporta otra serie de ventajas. Algunas como el ahorro en mantenimiento también suponen un ahorro pero igual de importante es el tipo de luz que dan. Llegando estas a veces a ser mejor que las halógenas usadas, con opción de por regularse en intensidad (Dimmables) o generar menor calor, ideal si tenemos varios puntos de luz en la habitación.

2.2.3.2 AHORRO ENERGÉTICO

Pero retomemos el tema del ahorro. En los últimos años la tarifa eléctrica se ha incrementado en más del 60%. Ante esta situación es importante contar con electrodomésticos y dispositivos eficientes energéticamente. Dentro de estos productos la iluminación LED tiene un sitio.

El ahorro que genera una bombilla LED con respecto a otras depende de los vatios que consumen pero también en los gastos de mantenimiento. En la siguiente tabla podemos ver una comparativa que podría representar el consumo de un hogar con 10 lámparas que usan bombillas incandescentes de 60w y que se sustituyen por bombillas LEDs de 7W.

Tabla 1: Cuadro comparativo de las luminarias incandescentes con luminarias tipo LED.

TIPO BOMBILLA	POTENCIA W	HORAS DE USO	CONS/MES EN KWH	PRECIO KWH.	GASTO TOTAL	AHORRO
<i>Incandescente</i>	60	6	11.16	0.17	1.8972	0%
<i>LED</i>	7	6	1,302	0.17	0.223	0.80%

Fuente: www.xatakahome.com

Con dichos cálculos vemos como una bombilla al mes ahorra 1,6 euros. Multiplicado por diez tenemos un ahorro de 16 euros al mes que son 192 euros al año. Ojo, estando las diez bombillas seis horas encendidas los 365 días del año. Por ello esta tabla sólo debe servir como referencia y ser cada usuario el que mida el tiempo de uso. En oficinas o locales comerciales la inversión se amortiza mucho antes, en sólo 6 o 9 meses el coste de la inversión se recupera.

2.2.3.3 COSTES DEL CAMBIO

El precio de una bombilla LED puede variar entre los 10 euros hasta los 60 euros de los últimos modelos. Como ya comentamos, en función de la potencia, ángulo de apertura de la luz y tipo del casquillo afectan al precio final. Pero, para hacer un cálculo medio, establezcamos en 20 euros el precio de cada bombilla. Cambiar las diez bombillas de casa por bombillas LEDs nos supondrá un desembolso de 200 euros. Prácticamente el ahorro que haríamos en un año.

Pero si sumamos al ahorro energético el gasto que supone cambiar de bombillas tras su vida útil el ahorro irá aumentando. Esas mismas diez bombillas de tipo bajo consumo nos costarían 60 euros. ¿Entonces merece la pena? Pues sí aunque hay que verlo como una inversión más a largo plazo.

Debido a la vida útil de una bombilla LED, el cambiar por este tipo de iluminación supone un ahorro a partir de los primeros dos años. Es decir, al cabo de 10 o 15 años, vida de una bombilla LED normal (algunas pueden alcanzar los 25 años) el ahorro sería entre 1920 euros y 2880 euros respectivamente tras dichos periodos.

2.2.3.4 VENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN LED

Al ser una fuente de calor menor, proporcionar una luz uniforme y con posibilidad de regular para adaptar a diferentes usos, así como la opción de los tonos y tipos de color, hacen que sean una gran opción.

Debemos ser conscientes que la inversión inicial es alta. Por eso, una forma aconsejable de cambiar la iluminación de casa por iluminación LED es ir haciéndolo gradualmente, empezando por las habitaciones que más tiempo ocupamos y según se vayan fundiendo o necesiten cambiarse el resto de luces. (Santamaria P. (2012) <https://www.xatakahome.com>)

2.2.3.5 DETECTOR DE MOVIMIENTOS INFRARROJO PASIVO (PIR)

El automático de escalera es un mecanismo eléctrico que sirve para dotar de temporización al alumbrado de una escalera. Es decir, cuando se activa mediante alguno de los pulsadores situados en los rellanos o, incluso, en algún tramo de escalera, enciende las lámparas de la escalera.

Después de un tiempo las desconecta de manera automática.

Dentro de la automatización de las viviendas, uno de los elementos más usuales es el detector de movimientos. La

aplicación más difundida para este tipo de elemento sensor, es la de dispositivo captador en sistemas de alarma anti-intrusión o antirrobo, aunque también se emplea, junto a otros elementos, para accionar automáticamente la iluminación de recintos, aparcamientos y escaleras.

Figura 5: Sensor compacto PIR (Infrarojos pasivos de movimiento)

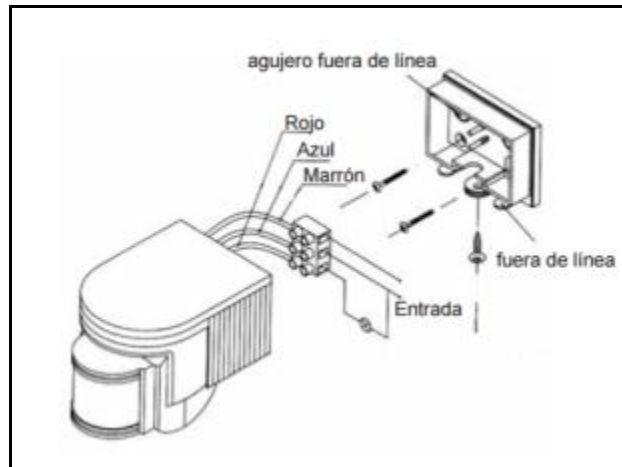


Fuente: PLC Madrid.

EJEMPLO DE INSTALACIÓN

Estos dos elementos se pueden complementar en una misma instalación de forma que el detector de movimientos actúe como un pulsador asociado al automático de escalera capaz de hacer iluminarse los puntos de luz de la escalera al detectar una presencia por ella, sin hacer desaparecer los pulsadores los cuales se usarán en caso de fallo en algún detector de movimiento o por motivos de eficiencia energética.

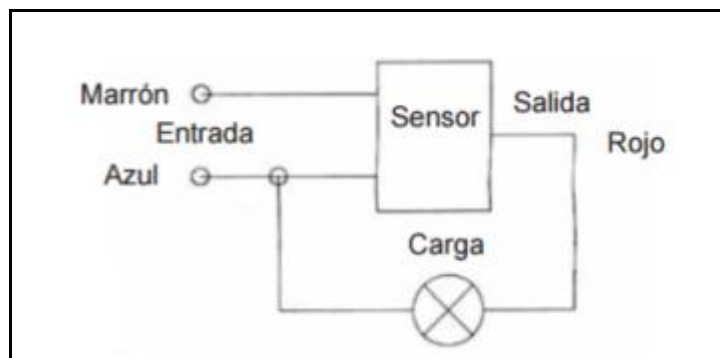
Figura 6: Esquema de un PIR



Fuente: PLC Madrid.

Este tipo de instalación también es ejemplo de aquellas escaleras comunitarias en las que por motivos de reforma se opte por instalar detectores de movimiento, con lo que, gracias a este modelo de instalación pueden convivir el automático de escalera y el detector de movimientos conjuntamente mejorando las características de la instalación. (PLC Madrid (2005))

Figura 7: Diagrama de conexión de cable.



Fuente: PLC Madrid.

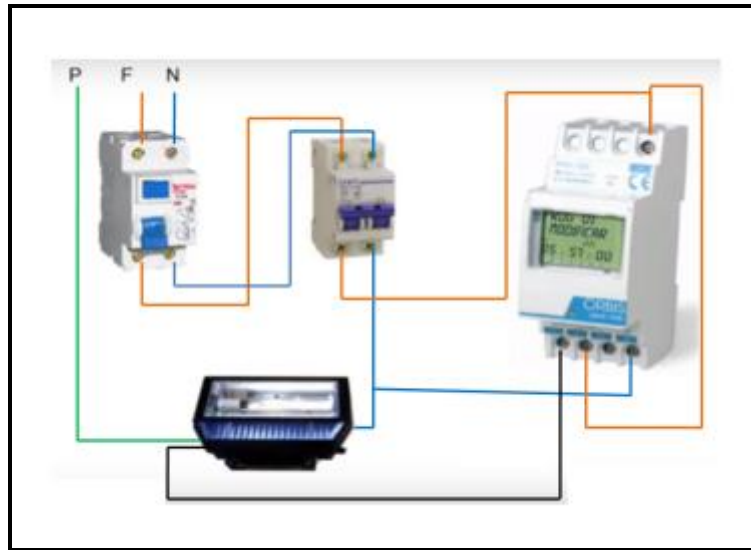
2.2.3.6 INTERRUPTOR HORARIO PROGRAMABLE

El interruptor horario programable es un dispositivo el cual permite controlar distintas cargas eléctricas, haciendo que se activen o desactiven en un momento del tiempo determinado a lo largo de la semana.

Al tratarse de un elemento capaz de ser programado por el usuario puede escogerse los intervalos de tiempo de los distintos días de la semana en los cuales queremos que se active una salida u otra salida, haciendo a su vez funcionar los elementos asociados a cada una de estas salidas cuando se desee.

Esta capacidad hace del interruptor horario programable un elemento indispensable en las instalaciones que requieren un horario determinado tales como iluminación o climatización, permitiendo tener controlado en todo momento, la activación de estos circuitos y por lo tanto su consumo, siendo una herramienta muy útil en temas de ahorro energético. (PLC Madrid (2005))

Figura 8: Interruptor horario y su esquema



Fuente: Barahona, J. J. (2013, diciembre 12). Interruptor horario digital [Archivo de video]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=8L_vEfevgR0

2.2.3.7 SOFTWARE DIALUX

El software DIALux es un programa gratuito que permite realizar diseños de instalaciones de iluminación tanto interior como exterior, está basado y de hecho da la posibilidad de trabajar en conjunto con el software de diseño gráfico AUTOCAD lo cual facilita el proceso de diseño, pues cuando se utiliza ésta opción solo es necesario cargar el diseño de la edificación en el DIALux y sobre este realizar el diseño de la instalación de iluminación. Otras de las aplicaciones más importantes de DIALux consisten en que permite visualizar en gráficos tridimensionales los diagramas polares de la distribución luminosa de las luminarias utilizadas, representa gráficamente por medio de colores y líneas los niveles de

iluminancia en la edificación y permite calcular los niveles de deslumbramiento o UGR, etc.

Aunque el software cuenta con muchos parámetros ya establecidos para su funcionamiento, posee la importante característica de incluir diseños o parámetros propios del usuario como por ejemplo, se puede tomar una fotografía de una superficie e incluirla para su uso en el DIALux, de esta manera se puede estar seguro de que los datos obtenidos en la simulación sean lo más cercanos posible a los efectos reales que se presentarán una vez instalado el sistema de iluminación diseñado. También es posible mediante las figuras básicas (cubos, triángulos, cilindros) construir objetos propios y almacenarlos para su uso posterior, o simplemente se puede cargar un objeto tridimensional hecho en AUTOCAD e importarlo a DIALux.

La manera en que DIALux modela sus luminarias y lámparas es a través de catálogos interactivos otorgados por los fabricantes de las mismas; en estos catálogos basta con seleccionar el tipo de aplicación de la instalación, tales como comercial, industrial, residencial o decorativa y aparecerán toda una gama de luminarias disponibles junto con sus datos luminotécnicos. Éstas luminarias se pueden insertar en la edificación bien sea una por una o se puede utilizar uno de los asistentes que posee este programa.

Finalmente cuando el diseño de un sistema de iluminación es terminado el programa se encargará de realizar la correcta organización de todos los aspectos del diseño en forma de documento de formato PDF, son tantos los resultados que entrega que se debe seleccionar de una gran lista los requeridos para la presentación del diseño según el tipo de parámetros medidos, aunque por supuesto algunos resultados son imprescindibles en la presentación del documento final.

DISEÑO DE INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR UTILIZANDO DIALUX.

El software DIALux está dividido en 2 aplicaciones, DIALux light y DIALux Professional. La aplicación Light como su nombre lo indica (liviano o ligero) sirve para el asesoramiento básico en un diseño de iluminación sencillo en cuanto a la simplicidad geométrica de la edificación a iluminar, mientras que la aplicación Professional permite una mejor determinación de los parámetros que definen el diseño de un sistema de iluminación. Aunque ambas aplicaciones sugieren soluciones al momento de determinar el número de luminarias requeridas para proveer una iluminancia promedio, la mejor opción es proponer y simular el resultado obtenido mediante el cálculo manual, ya que en definitiva el propósito de utilizar el software es la facilidad y la rapidez con la que se realizan los cálculos mas no esperar a que el software solucione el problema. Debido a que

la aplicación Light es considerada un asistente más que un software de diseño, el estudio de este proyecto se hará sobre la aplicación Professional.

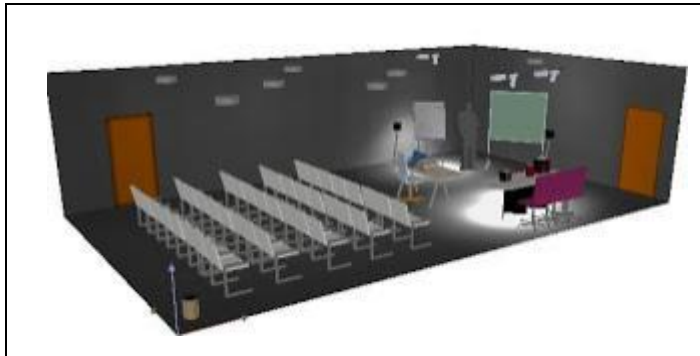
Para realizar un proyecto utilizando DIALux Professional se cuentan con 3 opciones:

1. Empezar un proyecto nuevo desde cero, en el cual se deben tener en cuenta las características físicas del local tales como escaleras, escalones, plataformas, vigas y columnas, etc. Luego de diseñar el nuevo local con estas características se procede a diseñar el sistema de iluminación sobre este mismo.
2. Crear un proyecto nuevo con el asistente de DIALux en el cual solo se deben especificar las características geométricas del local, además algunas configuraciones geométricas preestablecidas para ciertos tipos de local.
3. Utilizar un plano o edificación diseñado en AUTOCAD y cargarlo en DIALux, y utilizando éste como referencia se crea el nuevo local.

Luego de terminado el diseño, hacer las debidas correcciones y obtenidos todos los datos luminotécnicos del diseño, la información de éstos aspectos y muchos otros será organizada en un documento formato PDF para su impresión y presentación; es decir, no hace falta hacer un trabajo escrito

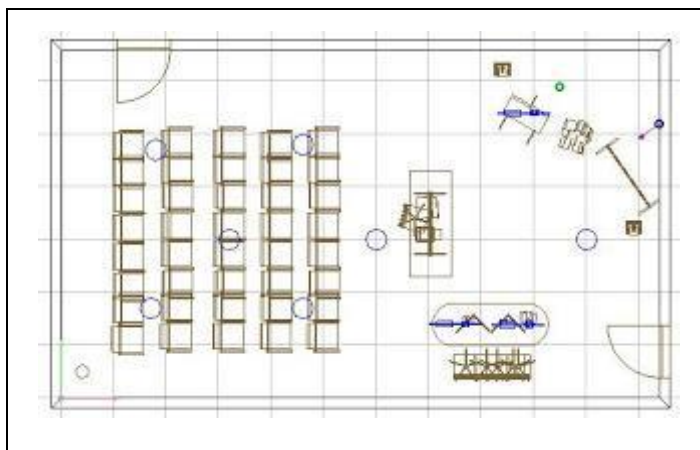
adicional detallando las características del diseño que se acaba de realizar. (Rodriguez J. A. & Llano C. A (2012))

Figura 9: Auditorio en programa Dialux 3D



. Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/>

Figura 10: Auditorio Vista de planta



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Aire Acondicionado de Confort - Control simultáneo de todos o por lo menos los primeros tres de los siguientes factores, que afectan las condiciones físicas y químicas de la atmósfera dentro de una estructura para el confort humano; temperatura, humedad, movimiento, distribución, polvo, bacterias, colores, gases tóxicos o

ionización, la mayoría de los cuales afectan en mayor o menor grado la salud o confort humano. [4]

Alimentador.- Conductores de un circuito entre los bornes de salida del equipo de conexión o el cuadro eléctrico del generador de una planta aislada, y el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado, [8]

Balasto.- Dispositivo insertado entre la fuente de alimentación de una o más lámparas de descarga que, por medio de una inductancia, capacitancia o resistencia utilizadas separadamente o en combinación, sirve principalmente para limitar la corriente de la(s) lámpara(s) al valor requerido. [8]

Cable.- Conductor de alma retorcida, trenzada o cableada con aislante y otras cubiertas o sin ellas (cable unipolar) o combinación de conductores aislados entre sí (cable multipolar). [8]

Caída de presión.- Pérdida de presión desde un extremo a otro en una tubería de refrigeración, debido a la fricción, etc. [4]

Ciclo de deshielo.- Ciclo de refrigeración el cual permite a la unidad evaporadora el deshielo durante el periodo de paro. [4]

Conductor puesto a tierra.- Conductor del sistema o circuito que es puesto a tierra intencionalmente. Puede ser el conductor neutro o un conductor de fase puesto a tierra. [8]

Deshumidificación.- Condensación del vapor de agua del aire por enfriamiento abajo del punto de rocío, o remoción del vapor de agua del aire por métodos físicos o químicos. [4]

Ducto.- Pasaje formado bajo tierra o dentro de una pared destinado a recibir uno o más cables y/o conductores, que pueden ser pasados a través de él, o destinado a otro uso cuando se indique específicamente (p.e.: aire, gas, polvo, etc.). [8]

Enfriamiento de confort.- Es la refrigeración para el confort opuesta a la refrigeración que se usa para el almacenamiento. [4]

Evaporador.- Parte de un sistema en el cual el refrigerante líquido es vaporizado para producir refrigeración. [4]

Flasheo de gas.- Gas resultante de la evaporación instantánea del refrigerante en un dispositivo reductor de presión, para enfriar refrigerante a la temperatura de evaporación obtenida, al reducir la presión. [4]

Interruptor de control de potencia y magnetotérmico : Aparato de conexión que integra todos los dispositivos necesarios para asegurar de forma coordinada: Mando, protección contra sobrecargas y protección contra cortocircuitos [14]

Interruptor de uso general.- Interruptor destinado para usarlo en alimentadores y circuitos derivados. Su capacidad nominal está

dada en Amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. [8]

Iluminación.- Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz de una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para fijar y proteger las lámparas (excluyendo las propias lámparas) y cuando sea necesario, los circuitos auxiliares junto con los medios de conexión al circuito de alimentación. [14]

Lado de baja.- Parte de un sistema de refrigeración bajo la presión del evaporador. [4]

Presión del lado de alta.- Presión de funcionamiento medida en la línea de descarga a la salida del compresor. [4]

Tablero.- Un panel o grupo de paneles diseñado para montarlos en forma de un único panel, incluyendo barras colectoras, dispositivos automáticos contra sobrecorrientes y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para ser colocado dentro de un gabinete o caja de desconexión, adosados o empotrados en la pared o tabique y accesible sólo por su parte frontal. [8]

Tonelada de refrigeración.- Proporción del intercambio de calor de 12000 BTU por hora, 200 BTU por min; 3024 kcal/hr. [4]

CAPÍTULO III. DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO COMO PROPUESTA DE AHORRO ENERGÉTICO

3.1 ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES

En este capítulo se presenta la situación actual de la instalación eléctrica del primer piso de los juzgados Comerciales que se ubicado en Miraflores, en donde se lleva a cabo el presente proyecto.

Este análisis se desarrolla a partir de la información proporcionada por la institución mencionada, información valiosa para llevar a cabo un análisis profundo de la situación actual de la iluminación y sistema de aire acondicionado, con esto brindar una solución adecuada a las necesidades del lugar de trabajo.

En toda institución pública como es el caso de los Juzgados Comerciales es necesario garantizar la integridad física del personal, del público usuario y de la infraestructura, por lo cual es necesario mantener instalaciones

pisos superiores a través de dos ascensores y dos escaleras que se ubican hacia un lado izquierdo del pasadizo de ingreso, frente a los despachos del primer y segundo juzgado comercial.

La antigüedad de la edificación es de aproximadamente 32 años, encontrándose en buen estado de conservación, notándose que ha sido sometida a un reforzamiento estructural con la incorporación de columnas y placas.

Las oficinas del primer piso cuentan con sistema de ventilación mecánica (que se encuentra inoperativa) y de aire acondicionado.

Los ambientes en su totalidad tienen falso cielo raso de baldosa acústica de 0.60x0.60, debajo del mismo corren las instalaciones de aire acondicionado e instalaciones eléctricas.

3.1.2 SITUACIÓN ELÉCTRICA

Cuenta con dos suministros eléctricos 9558 y 20387 de la empresa Luz del Sur, pero el primer ha sido energizado del suministro N° 9558 con el tipo de tarifa MT3.

Tabla 2: Cuadro de Suministro de la Sede Comerciales.

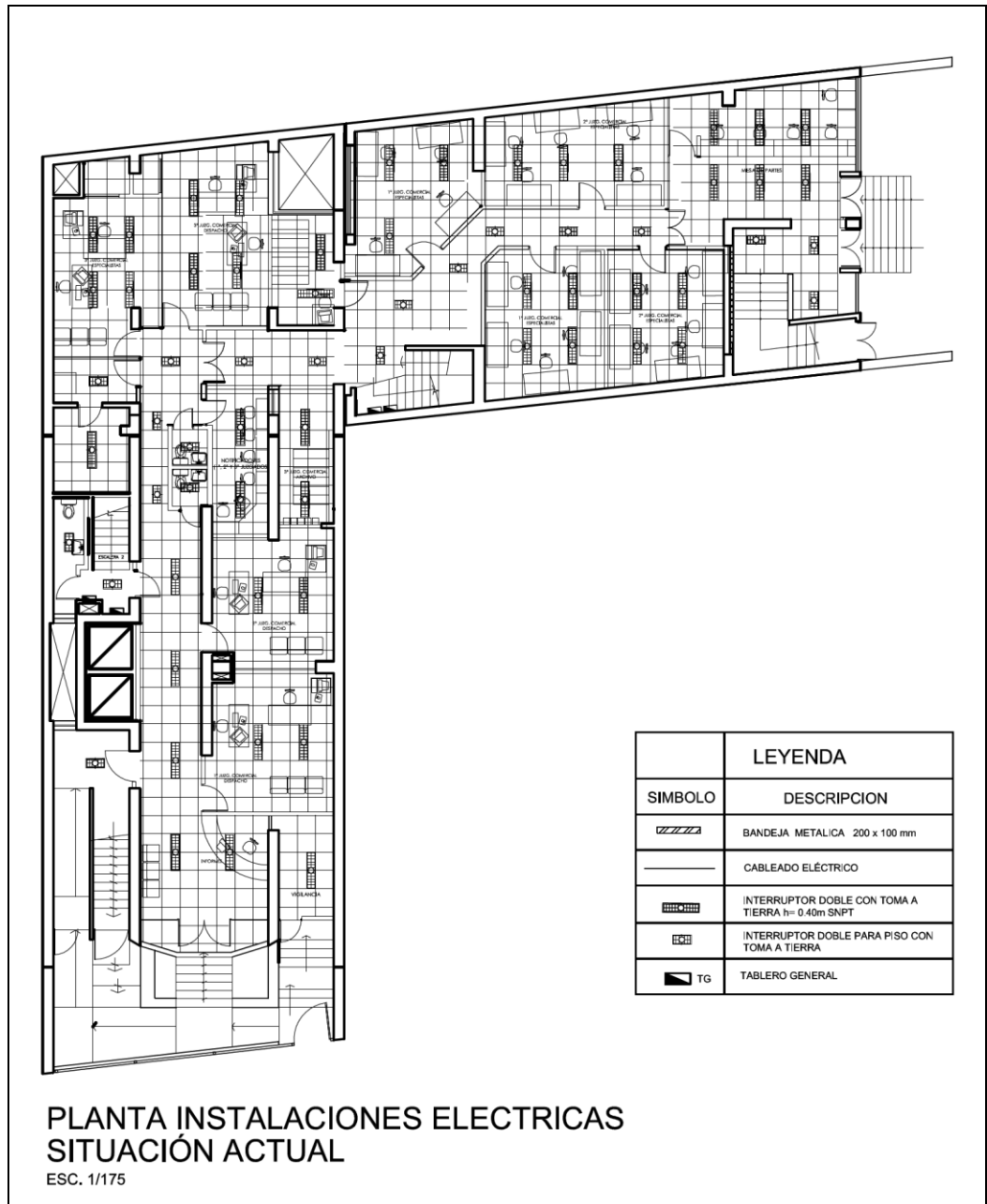
N° SUMINISTRO 9558	
DATOS DEL SUMINISTRO	
Sucursal	MIRAFLORES
Ruta	30-256-0065
Tarifa	MT3
Nivel Tensión	10 KV
Alimentador	U-01
Conexión Subterránea	C5.2
Potencia Contratada	128.00 KW
Facturación	Variable
Medidor	Trifásico Electrónico 3 hilos

Miraflores, Fuente: Luz del Sur

Es el plano de la Figura 12 se muestra la situación actual de las condiciones del edificio, en el que está distribuidos los ambientes para el personal que labora en los juzgados Comerciales, que cuenta con los siguientes equipos con sus respectivas cargas:

➤ Iluminación adosados 2x36W (30x120 mm)	44
➤ Equipos de iluminación adosado 2x18W (30x60 mm)	20
➤ Equipos de Cómputo	41
➤ Microondas	4
➤ Minibar	4

Figura 12: Plano Situación actual de la Sede Comerciales. Miraflores,



Fuente: Levantamiento propio.

El primer piso cuenta con baldosas y equipos en mal estado por ello se plantea el cambio de estos materiales y equipos. Se ha elaborado el cuadro de cargas de la Tabla 5, en el que se aprecia las cargas de luminarias, tomacorrientes y equipos de aire acondicionado del estado actual del primer piso de la Sede Comerciales.

Tabla 3: Cuadro de Cargas de la situación Actual del primer piso de la sede Comerciales.

TABLERO	CIRCUITO N°	DESCRIPCIÓN	POTENCIA W	F.D.	POTENCIA ACTIVA (kW)	CORRIENTE (A)
TD-1	1	ILUMINACIÓN 4X18W	576	0.80	0.46	2.10
	2	ILUMINACIÓN 4X18W	576	0.80	0.46	2.10
	3	ILUMINACIÓN 4X18W	864	0.80	0.69	3.10
	4	ILUMINACIÓN 4X18W	720	0.80	0.58	2.60
	5	ILUMINACIÓN 4X18W	576	0.80	0.46	2.10
		ILUMINACIÓN 2X18W	180	0.80	0.14	0.60
	6	LUCES EMERGENCIA	80	0.80	0.06	0.30
		SALIDA DE EMERGENCIA	40	0.80	0.03	0.10
	7	TOMACORRIENTES	1600	1.00	1.60	7.30
	8	TOMACORRIENTES	1600	1.00	1.60	7.30
	9	TOMACORRIENTES	1600	1.00	1.60	7.30
	10	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	18600	1.00	18.60	84.50
	11	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	13000	1.00	13.00	59.10
12	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	10000	1.00	10.00	45.50	
13	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	7000	1.00	7.00	31.80	
TE-1	1	COMPUTADORAS 300W	2700	1.00	2.70	12.30
	2	COMPUTADORAS 300W	3300	1.00	3.30	15.00
	3	COMPUTADORAS 300W	1800	1.00	1.80	8.20
TD-2	1	ILUMINACIÓN 4X18W	288	0.80	0.23	1.00
		ILUMINACIÓN 2X18W	180	0.80	0.14	0.60
	2	ILUMINACIÓN 4X18W	288	0.80	0.23	1.00
		ILUMINACIÓN 2X18W	108	0.80	0.09	0.40
	3	ILUMINACIÓN 4X18W	720	0.80	0.58	2.60
	4	ILUMINACIÓN 4X18W	648	0.80	0.52	2.40
	5	LUCES EMERGENCIA	80	0.80	0.06	0.30
		SALIDA DE EMERGENCIA	40	0.80	0.03	0.10
	6	TOMACORRIENTES	1600	1.00	1.60	7.30
	7	TOMACORRIENTES	1600	1.00	1.60	7.30
8	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	7000	1.00	7.00	31.80	
9	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	5000	1.00	5.00	22.70	
10	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	12300	1.00	12.30	55.90	
TE-2	1	COMPUTADORAS 300W	3000	0.80	2.40	10.90
	2	COMPUTADORAS 300W	1800	0.80	1.44	6.50
					97.30	442.10

Fuente Potencia de equipos y Cálculo Excel.

Teniendo una Corriente de 442.10 Ampers y una Potencia de 97.30 KW, y para ello se plantea el diseño para contribuir con el ahorro energético y la eficiencia de la misma.

3.2 PROPUESTA DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Teniendo en cuenta que el sistema de iluminación de este edificio en el primer piso están muy deterioradas como se menciona el levantamiento. Se ha hecho una nueva propuesta arquitectónica con lo que se ha diseñado este sistema de iluminación que cuenta con techo de baldosas de 0.60x0.60 que estarán en toda la primera planta, y serán instalados a una altura de 2.40m. para así que los ambientes queden herméticos y no tenga fuga cuando se instale el sistema de aire acondicionado.

Los ambientes propuestos son:

- Vigilancia
- Recepción
- Informes al publico
- Pasadizo
- Administrador jurisdiccional
- Sala de Notificadores
- Servicios higiénicos publico
- Servicios higiénicos magistrados
- Archivo
- Sala de equipos de red
- Hall
- Pasadizo
- Despacho Juez Tercer Juzgado
- Despacho Juez Segundo Juzgado

- Despacho Juez Primer Juzgado
- Oficina Pull asistentes del Primer Juzgado
- Oficina Pull asistentes del Tercer Juzgado
- Oficina Pull asistentes del Segundo Juzgado
- Hall de ingreso
- Mesa de partes

Tal como se muestra en la Tabla 5 en donde se hace la distribución de las áreas.

3.2.1 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Una vez con las áreas establecidas se procede a calcular la cantidad de luxes por metro cuadrado, en el caso de oficinas según el la Norma Técnica EM. 010 respecto al código nacional de electricidad, indica que para la oficinas es de 500 luxesxm2. Por lo que se hace el cuadro siguiente.

Tabla 4: Cálculos de Iluminación.

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Áreas generales en edificios		
<i>Pasillos, corredores</i>	100	D – E
<i>Baños</i>	100	C – D
<i>Almacenes en tiendas</i>	100	D – E
<i>Escaleras</i>	150	C – D
Oficinas		
<i>Archivos</i>	200	C – D
<i>Salas de conferencia</i>	300	A – B
<i>Oficinas generales y salas de cómputo</i>	500	A – B
<i>Oficinas con trabajo intenso</i>	750	A – B
<i>Salas de diseño</i>	1000	A – B

Fuente: Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores (CNE).

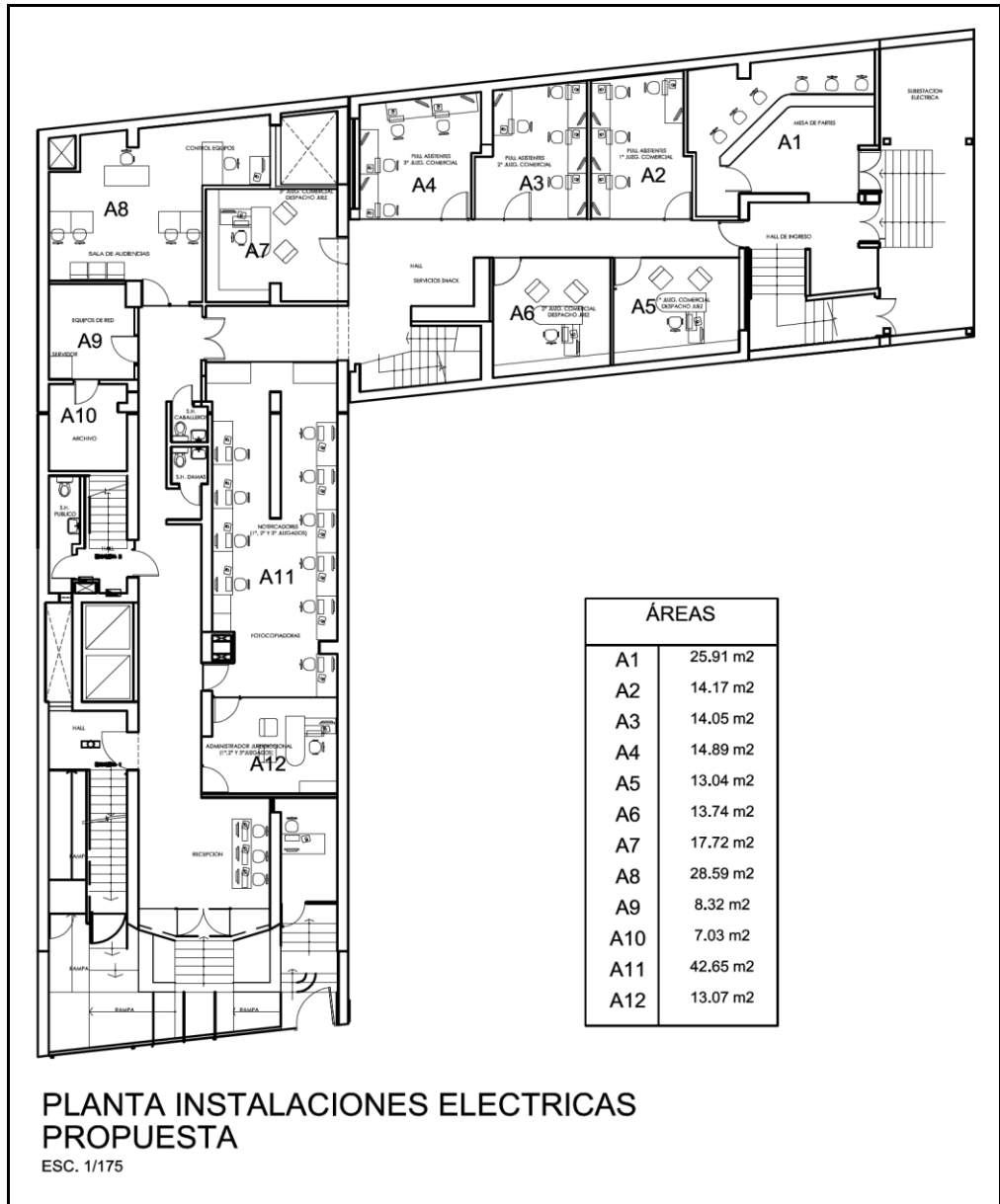
Tabla 5: Áreas de los ambientes del primer piso de la sede Comerciales

ZONA	AMBIENTES	AREA
DESPACHOS DE JUEZ	DESPACHO DE JUEZ 1° JUZGADO	12.96m ²
	DESPACHO DE JUEZ 2° JUZGADO	13.76m ²
	DESPACHO DE JUEZ 3° JUZGADO	15.02m ²
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	OFICINA PULL ASISTENTES 1° JUZGADO	18.50m ²
	OFICINA PULL ASISTENTES 2° JUZGADO	16.50m ²
	OFICINA PULL ASISTENTES 3° JUZGADO	16.08m ²
	OFICINA DE ADMINISTRADOR JURISDICCIONAL	13.39m ²
	SALA DE AUDIENCIAS	35.00m ²
	SALA DE NOTIFICADORES	43.18m ²
	INFORMES AL PUBLICO	15.20 m ²
	MESA DE PARTES	19.82 m ²
SERVICIOS	SERVICIOS HIGIENICOS MAGISTRADOS (2)	2.60m ²
	CORREDORES	63.36m ²
	ASCENSOR Y ESCALERAS	55.19m ²
TOTAL		333.55m²

Fuente: Programa Autocad

De acuerdo a las áreas multiplicaremos por los luxes necesarios en los ambientes para determinar los luxes necesarios de las áreas para colocar las luminarias en dicho ambientes, considerando que el techo es de baldosas de 60x60cm. Realizando los cálculos tenemos los datos reflejados en la tabla 6.

Figura 13: Plano de nuevo diseño dividido en ambientes con sus respectivas áreas.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 13 muestra las áreas en m² de los ambientes principales que contarán también con sistema de aire acondicionado, son ambientes de oficina donde se labora 8 horas continuas de lunes a viernes.

Tabla 6: Cálculo de lúmenes por área de acuerdo a la luminaria escogida del anexo 4 y 5, con la cantidad a distribuir.

ILUMINANCIA AMBIENTES	AREA TOTAL	ILUMINANCIA SEGÚN RNE (LUXES)	ILUMINANCIA REQUERIDA	LUMENES/ LUMINARIA TIPO A	LUMENES/ LUMINARIA TIPO B	N° DE LUMINARIAS TIPO A	N° DE LUMINARIAS TIPO B	LUMENES/AMB
MESA DE PARTES	25.90	300	7770	2700	1200	3	0	8100
OFICINA PULL ASISTENTES 1° JUZGADO	14.20	500	7100	2700	1200	3	0	8100
OFICINA PULL ASISTENTES 2° JUZGADO	14.10	500	7050	2700	1200	3	0	8100
OFICINA PULL ASISTENTES 3° JUZGADO	14.90	500	7450	2700	1200	3	0	8100
DESPACHO DE JUEZ 1° JUZGADO	13.00	500	6500	2700	1200	3	0	8100
DESPACHO DE JUEZ 2° JUZGADO	13.70	500	6850	2700	1200	3	0	8100
DESPACHO DE JUEZ 3° JUZGADO	15.70	500	7850	2700	1200	3	0	8100
SALA DE AUDIENCIAS	25.60	500	12800	2700	1200	5	0	13500
CUARTO DE REDES	8.30	150	1245	2700	1200	1	0	2700
ARCHIVO	7.00	150	1050	2700	1200	1	0	2700
NOTIFICADORES 1°,2° Y 3° JUZG	42.70	500	21350	2700	1200	8	0	21600
ADMINISTRADOR JURISDICCIONAL	13.10	300	3930	2700	1200	2	0	5400
RECEPCION E INFORMES	7.90	300	2370	2700	1200	3	0	8100
PASADIZO	15.51	100	1551	2700	1200	0	7	8400
PASADIZO	64.60	300	19380	2700	1200	0	17	20400
VIGILANCIA	6.20	300	1860	2700	1200	1	0	2700

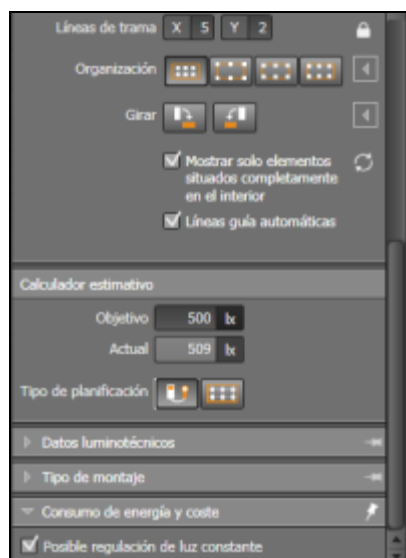
Fuente: Elaboración Propia

Con los datos de la tabla 6, tenemos una noción de la distribución de los equipos de iluminación, y utilizando el programa dialux redibujamos el área a iluminar e ingresamos la cantidad de luxes, se han considerado luminarias 60x30 y 60x60 empotradas anexo 8 y 9:

- OFICINAS 500 LUX
- INFORMES 150 LUX
- MESA DE PARTES 300 LUX
- PASILLOS 100LUX
- ARCHIVO 150 LUX

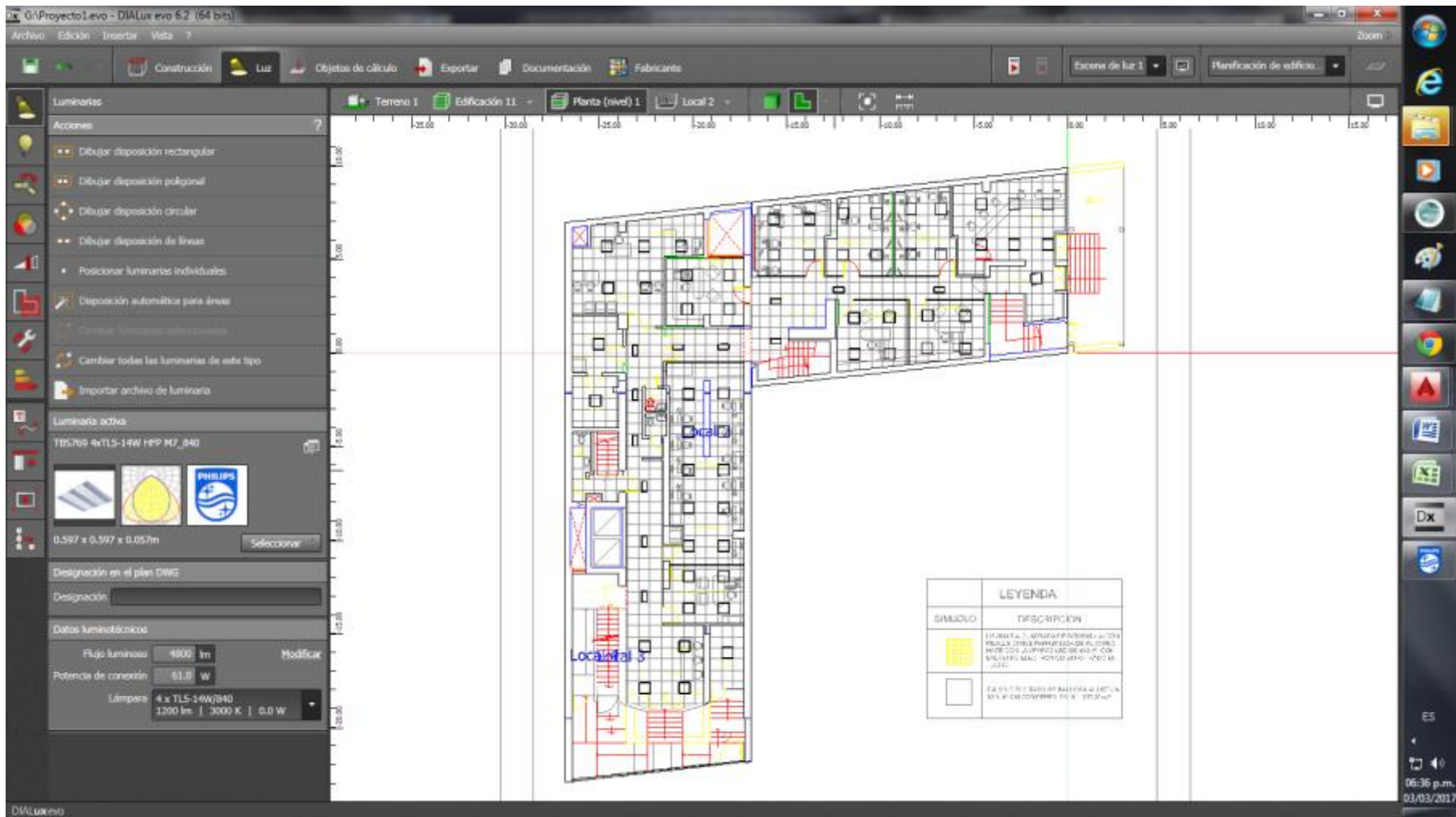
El programa dialux nos permitirá hacer la distribución de las luminarias de acuerdo al plano que dibujemos en el programa. De acuerdo a las áreas pondremos la cantidad de Luxes de los ambientes.

Figura 14: Programa Dialux en el que se colocan las cantidad de luxes del ambiente a determinar.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15: Programa Dialux de acuerdo a las luminarias del anexo 4 y 5.



Fuente: Propia.

Una vez terminada la distribución lo pasamos al programa autocad para graficarlo y colocar los interruptores y determinar el recorrido eléctrico y colocación de los tableros (anexo 4) y procedemos a calcular la Corriente de consumo realizando el cuadro de cargas como muestra la Tabla 10, Se consideran todas las cargas como las de salida de emergencia, los equipos de aire acondicionado, y la iluminación para realizar el diagrama unifilar del (anexo 8).

3.2.2 CÁLCULO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Para el cálculo del sistema de aire acondicionado se consideran factores como la altura, el área, la cantidad de equipos, personas, el material de las paredes, etc.

Figura 16: Programa en Excel para el cálculo de aire acondicionado necesario de cada ambiente.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4	CALCULAR QUE AIRE ACONDICIONADO ES EL MAS ADECUADO								
5	HABITACION O SALA A ENFRIAR EN MT3: ALTO x LARGO x ANCHO			112.992	MTx3	29603.96	DIMENSIONES EN METROS CUBICOS DEL RE MIDA EL ANCHO x LATRGO x ALTO		
6	NUMERO DE PERSONAL EN LA SALA O HABITACION				10	6000	CANTIDAD DE PERSONAS QUE ESTAN NORM HABITACION A ENFRIAR		
7	VENTANAS EXPUESTAS AL SOL EN METROS CUADRADOS				0	0	MIDA EL ANCHO x ALTO DE LA VENTANA		
8	CANTIDAD DE EQUIPOS ELECTRICOS EN LA SALA QUE SE PONDRA EL AIRE				12	6712	TV, RADIO, ETC		
9	SI ES UNA COCINA, MIDA LOS METROS CUADRADOS DE ESTA (LARGO X ANCHO)				0	0	MIDA EL ANCHO x ALTO DE LA COCINA		
10	SI EL LUGAR ESTA EXPUESTO AL SOL				Si	1171.2	SI EL LUGAR A ENFRIAR LE DA EL SOL MUCHO INDIQUE QUE SI, DE LO CONTRARIO NO.		
11	AIRE ACONDICIONADO NECESARIO PARA ESTA SALA (EN BTU)					45480.16			

Fuente: Internet.

De acuerdo con los datos de las áreas de la Figura 13, procedemos a hacer el cálculo según los datos que nos pide el programa de la figura 16 (cantidad de personas, equipos, ventanas, etc).

Tabla 7: Programa en Excel para el cálculo de aire acondicionado considerando los datos de la figura 16, para determinar los Btu/h necesarios de cada ambiente.

AMBIENTE	ÁREA m2	VOLUMEN	CÁLCULO	UNIDAD
1	25.91	62.184	26431.80	BTU/H
2	14.17	34.008	17231.00	BTU/H
3	14.05	33.72	17155.80	BTU/H
4	14.89	35.736	17158.60	BTU/H
5	13.04	31.296	12233.30	BTU/H
6	13.74	32.976	12887.10	BTU/H
7	17.72	42.528	15381.30	BTU/H
8	28.59	68.616	28520.50	BTU/H
9	8.32	19.968	10925.00	BTU/H
10	7.03	16.872	8682.10	BTU/H
11	42.65	102.36	42180.40	BTU/H
12	13.07	31.368	12252.10	BTU/H
			221039.00	BTU/H

Fuente: Propia.

Tabla 8: Programa en Excel mostrando el consumo de las unidades evaporadoras a utilizar de acuerdo a los datos de la tabla 7.

AREA	EQUIPO BTU/H	POTENCIA DE CONSUMO (A)
1	27300	0.214
2	19100	0.214
3	19100	0.214
4	19100	0.214
5	12300	0.049
6	15400	0.059
7	15400	0.059
8	30700	0.214
9	12300	0.049
10	9600	0.049
11	42700	0.214
12	12300	0.049

Fuente: Anexo 10 y 11.

Éstos datos de la Tabla 8 es de acuerdo al equipo de aire acondicionado escogido que es de tipo cassette como se muestra en las especificaciones del anexo 6 y 7, unidad condensadora y evaporadora respectivamente.

Posteriormente realizamos el cuadro de cargas ya que tenemos el consumo de los equipos a instalar y podemos ya sacar la potencia de consumo para determinar la protección de estos a través de las llaves termomagnéticas que se diferenciarán unas de otras como la de iluminación, tomacorrientes estabilizados, tomacorrientes simples, Luces de emergencia, aire acondicionado y unidad condensadora.

Tabla 9: Consumo de equipos a instalar.

EQUIPOS	CONSUMO	UNIDAD
<i>ILUMINACIÓN 4X8W</i>	<i>32</i>	<i>W</i>
<i>ILUMINACIÓN 2X8W</i>	<i>16</i>	<i>W</i>
<i>LUCES EMERGENCIA 2X1.8W</i>	<i>3.6</i>	<i>W</i>
<i>SALIDA DE EMERGENCIA 3W</i>	<i>3</i>	<i>W</i>
<i>UNIDAD EVAPORADORA</i>	<i>49</i>	<i>W</i>
<i>UNIDAD EVAPORADORA</i>	<i>59</i>	<i>W</i>
<i>UNIDAD EVAPORADORA</i>	<i>214</i>	<i>W</i>
<i>CONDENSADOR DE AAC</i>	<i>16700</i>	<i>W</i>

Fuente: Propia.

Utilizando la potencia de cada equipo podremos hacer el cálculo de cargas que se muestra en la tabla 12, en el que se dimensiona también el calibre del cable a utilizar AWG. Según el código nacional de electricidad de basándonos en las tablas adjuntas de los anexos 10 y

11.

Tabla 10: Programa en Excel para el cálculo de cargas.

TABLERO	CIRCUITO N°	DESCRIPCIÓN	CI (KW)	F.D.	ACTIVA (KW)	CORRIENTE (A)	CALIBRE	PROTECCIÓN
TD-1	1	ILUMINACIÓN 4X8W	128	0.80	0.10	0.45	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	80	0.80	0.06	0.27	14	2x20
	2	ILUMINACIÓN 4X8W	128	0.80	0.10	0.45	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	48	0.80	0.04	0.18	14	2x20
	3	ILUMINACIÓN 4X8W	320	0.80	0.26	1.18	14	2x20
	4	ILUMINACIÓN 4X8W	288	0.80	0.23	1.05	14	2x20
	5	LUCES EMERGENCIA 2X1.8W	14.4	0.80	0.01	0.05	14	2x20
		SALIDA DE EMERGENCIA 3W	6	0.80	0.00	0	14	2x20
	6	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	7	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	8	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	8	UNIDAD EVAPORADORA	214	1.00	0.21	0.95	12	2x20
	9	UNIDAD EVAPORADORA	49	1.00	0.05	0.23	12	2x20
TE-2	1	COMPUTADORAS 300W	2700	1.00	2.70	12.27	12	2x30
	2	COMPUTADORAS 300W	3300	1.00	3.30	15	12	2x30
	3	COMPUTADORAS 300W	1800	1.00	1.80	8.18	12	2x30
TD-2	1	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
	2	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
	3	ILUMINACIÓN 4X8W	384	0.80	0.31	1.41	14	2x20
	4	ILUMINACIÓN 4X8W	320	0.80	0.26	1.18	14	2x20
	5	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	80	0.80	0.06	0.27	14	2x20
	6	LUCES EMERGENCIA 2X1.8W	14.4	0.80	0.01	0.05	14	2x20
		SALIDA DE EMERGENCIA 3W	6	0.80	0.00	0	14	2x20
	7	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	8	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	9	UNIDAD EVAPORADORA	856	1.00	0.86	3.91	12	2x20
10	UNIDAD EVAPORADORA	428	1.00	0.43	1.95	12	2x20	
11	UNIDAD EVAPORADORA	236	1.00	0.24	1.09	12	2x20	
TE-1	1	COMPUTADORAS 300W	3000	0.80	2.40	10.91	12	2x30
	2	COMPUTADORAS 300W	1800	0.80	1.44	6.55	12	2x30
TD-AA	1	CONDENSADOR DE AAC	16700	1.00	16.70	75.91	8	2x100
					40.17	182.57		

Fuente: Calculo de llaves y calibre de cable.

3.3 REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

Finalmente tenemos los datos obtenidos de los cálculos realizados dimensionando las llaves y conductores, así como el tipo de quipos que se utilizarán para el proyecto.

Tabla 11: Cuadro de resultados finales de estado actual y diseño.

<u>DATOS DEL ESTADO ACTUAL</u>	POTENCIA	UNIDAD
POTENCIA TOTAL	97.30	KW
CORRIENTE TOTAL	442.10	A
<u>DATOS CON EL DISEÑO</u>	POTENCIA	UNIDAD
POTENCIA TOTAL	40.17	KW
CORRIENTE TOTAL	182.57	A

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 11 se observa un consumo de potencia total de la situación actual es de 96.91 KW, mientras que con los cambios logrados con la propuesta del nuevo diseño propuesto el consumo se reduce a 40.17 KW que es representa un ahorro del 58.70 % de energía que repercute en el ahorro energético, teniendo en cuenta las necesidades de aire acondicionado de acuerdo a los ambientes.

Al instalar los sensores de movimiento e interruptores horarios respecto a la iluminación, y los termostatos en los ambientes reduciría un 10% más, lo provoca un ahorro mayor, lo que hace factible el proyecto.

Se está proponiendo también en el proyecto la colocación de timers para el apagado de las llaves termomagnéticas y sistema de aire acondicionado, de acuerdo con la necesidad del usuario.

A continuación se detallan los elementos y metrajes del proyecto.

		UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
01.00	TUBERIAS					13,221.00
01.01	Tubería CONDUIT D= 20 mm∅	Ml.	38.00	17.00	646.00	
01.02	Tubería CONDUIT D= 25 mm∅	Ml.	30.00	22.00	660.00	
01.03	Tubería CONDUIT D= 50 mm∅	Ml.	115.00	44.00	5060.00	
01.04	Canaleta 40x20mm	Ml.	34.00	15.00	510.00	
01.05	Bandeja Metalica 200x100mm	Ml.	27.00	235.00	6345.00	
02.00	CONDUCTORES Y ALIMENTADORES					16,680.00
02.01	Alimentador 3-1x16mm2+1x10mm2(T) N2XOH	Ml.	70.00	35.00	2450.00	
02.02	Alimentador 3-1x25mm2+1x10mm2(T) N2XOH	Ml.	71.00	45.00	3195.00	
02.03	Alimentador 3-1x50mm2 N2XOH + 1x16mm2 (T) N2XOH	Ml.	145.00	75.00	10875.00	
02.04	Conductor 1x10mm2 N2XOH (T)	Ml.	8.00	20.00	160.00	
03.00	EQUIPOS DE ILUMINACIÓN					23,160.00
03.01	LUMINARIAS LED TIPO REJILLA 2X8	UND	73.00	260.00	18980.00	
03.02	LUMINARIAS LED TIPO REJILLA 4X8	UND	13.00	180.00	2340.00	
03.03	LUZ DE EMERGENCIA LED 2X1.8	UND	8.00	160.00	1280.00	
03.04	LUZ DE SALIDA LED	UND	4.00	140.00	560.00	
04.00	TABLEROS					400.00
04.01	INTERRUPTOR HORARIO	UND	2.00	200.00	400.00	
05.00	PRUEBAS					1,000.00
05.01	INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN	GLB	1.00	1000.00	1000.00	
06.00	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO VRF					132,940.00
06.01	UNIDAD CONDENSADORA 249,000 BTU	UND	1.00	45000.00	45000.00	
06.02	UNIDAD EVAPORADORA 9,600 BTU/H	UND	1.00	1100.00	1100.00	
06.03	UNIDAD EVAPORADORA 12,300 BTU/H	UND	3.00	1600.00	4800.00	
06.04	UNIDAD EVAPORADORA 15,400 BTU/H	UND	2.00	2250.00	4500.00	
06.05	UNIDAD EVAPORADORA 19,100 BTU/H	UND	3.00	3000.00	9000.00	
06.06	UNIDAD EVAPORADORA 27,300 BTU/H	UND	1.00	3200.00	3200.00	
06.07	UNIDAD EVAPORADORA 30,700 BTU/H	UND	1.00	3400.00	3400.00	
06.08	UNIDAD EVAPORADORA 42,700 BTU/H	UND	1.00	3800.00	3800.00	
06.09	INSTALACIÓN DE DRENAJE 1f PVC	UND	60.00	17.00	1020.00	
06.10	TERMOSTATO DE AMBIENTES	UND	12.00	360.00	4320.00	
06.11	INSTALACIÓN DE UNIDADES EVAPORADORAS	UND	12.00	3300.00	39600.00	
06.12	INSTALACIÓN DE UNIDADES CONDENSADORAS	UND	1.00	4500.00	4500.00	
06.13	BRANCH	UND	20.00	260.00	5200.00	
06.14	TRASLADO, IZAJE E INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS DE AIRE ACONDICIONADO	GLB	1.00	900.00	900.00	
06.15	PRUEBAS DE OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO	GLB	1.00	2600.00	2600.00	
	COSTO DIRECTO					187,401.00
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (15%)					28,110.15
	SUB TOTAL					215,511.15
	IGV (18%)					38,792.01
	TOTAL					254,303.16

Tabla 12: Costos y metraje del Diseño. Fuente: Elaboración propia.

COSTO TOTAL DEL PROYECTO = S/. 254,303.16

CONCLUSIONES

- Se optimizó el consumo de energía eléctrica a través de la tecnología LED al hacer un cambio de todos los elementos de iluminación convencionales existentes, también a través de los sensores de presencia a ubicarse en los pasillos y servicios higiénicos, de la misma manera se recalculó la capacidad del equipo condensador de aire acondicionado con lo necesario para cada ambiente.
- El tipo de luminaria planteado en la nueva propuesta de diseño es un equipo de tecnología LED de rejilla empotrable tipo espejo de 4 tubos de medida 60x60 y de 2 tubos de 30x60, con una potencia de 36W y 18W respectivamente, que permiten minimizar la potencia de refrigeración ya que no genera calor este tipo de luminarias contribuyendo con el ahorro energético, los cuales cumplen con las normas del código nacional de electricidad - utilización.
- Se ha logrado reducir el consumo de energía a través del interruptor horario en el tablero eléctrico; los sensores de movimiento a colocarse en pasillos, servicios higiénicos y escaleras; que permitirá al sistema de iluminación dejar de funcionar a las 20:00 horas de forma localizada de acuerdo a las disposiciones del cliente. Permitiendo que los equipos no consuman mayor energía que la necesaria; provocando un ahorro de 10% adicional al proyecto, siendo ésta una buena elección para los futuros proyectos.

- Se ha elegido un sistema de aire acondicionado que vaya empotrado al techo de baldosa que serían de tipo cassette con un sistema inverter VRF lo que permitirá un ahorro energético al tener un sistema de enfriamiento por medio de agua caliente a través de un intercambiador de calor, todo este sistema funcionará un único equipo condensador que se instalará en la azotea de este edificio con una capacidad de 249,000 BTU/H de enfriamiento y 278,000 BTU/H de calefacción, que satisface el confort de los usuarios ya que cuentan con un filtro anti mohos y bacterias y temperaturas adecuadas.
- Se redujo el consumo de energía en 56.17% al optar por la tecnología LED y el nuevo sistema de aire acondicionado inverter, que se comprobará en la facturación a un mes de instalación de la nueva propuesta.

RECOMENDACIONES

- Se recomiendan que esta propuesta se instale también en los demás pisos de la sede y así se ahorraría dinero en el pago del consumo de energía.
- Se recomienda hacer un estudio eléctrico de todos los pisos del edificio de la sede Comerciales para verificar el estado de las conexiones y deterioro de cableado eléctrico.
- Se recomienda utilizar gases refrigerantes ecológicos (no contaminantes) para el sistema de aire acondicionado como el R-410-A propuesto en el proyecto Anexo 7.
- El uso de la tecnología LED debe ser más utilizada en los nuevos proyectos, sobre todo a nivel estatal, ya que permite un ahorro energético y por la demanda de energía es importante optar por esta alternativa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arnabat I. (2016) Sistemas VRF, la climatización eficiente para edificios y locales - Infografía, Recuperado de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-comercial/sistemas-vrf-climatizacion-eficiente-edificios-locales-comerciales-infografia.html>

- [2] Camareno M. (2016). Cálculo de carga térmica para el suministro de aire acondicionado del laboratorio clínico y planes de mantenimiento preventivo para equipo de aire acondicionado clínico, hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez (tesis de pregrado). Instituto tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

- [3] Chargoy J. & Reyes A. (2014). Propuesta de implementación de luminarias tipo LED y paneles fotovoltaicos en casa habitación (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México.

- [4] Frigus Bohn S.A. (2005) Manual de Ingeniería, Editorial Bohn, Mexico

- [5] Idoia Arnabat (2016) Sistemas VRF, la climatización eficiente para edificios y locales - Infografía. Recuperado de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-comercial/sistemas-vrf-climatizacion-eficiente-edificios-locales-comerciales-infografia.html>

- [6] López M. (2014). Propuesta de automatización en luminaria de oficinas generales (tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Querétaro,

Mexico.

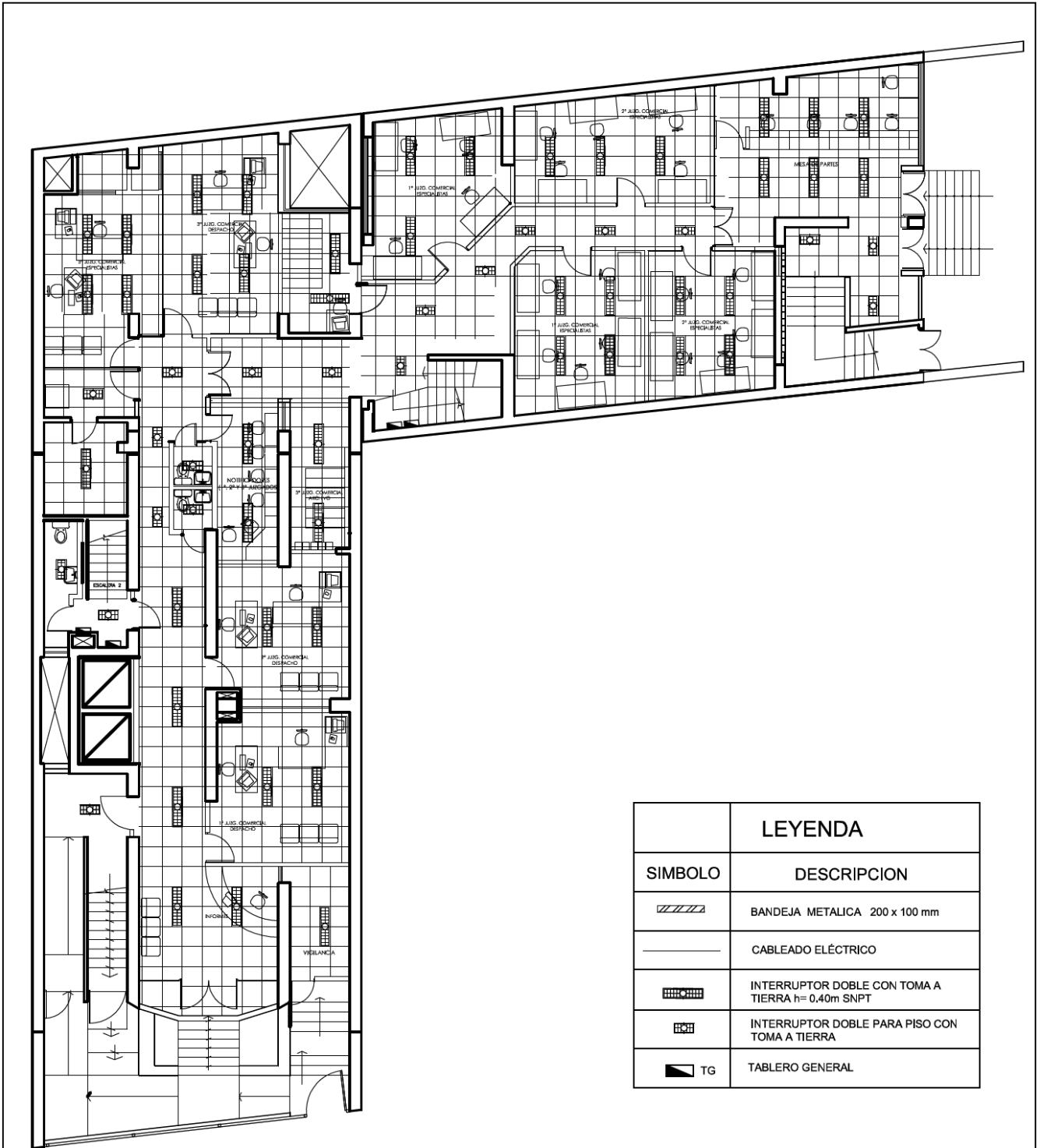
- [7] MINEDU (2006) Criterios normativos para el diseño de locales de educación básica regular niveles de inicial, primaria, secundaria y básica especial. Recuperado de: http://www.minedu.gob.pe/oinfo/xtras/NormaTecnica_ConfortSeguridadyEspecialidades_ago2006.pdf
- [8] MINEM (2006) Código Nacional de Electricidad, Sistema de Utilización, Perú.
- [9] Nava J. (2013). Propuesta de optimización del sistema de eliminación de la unidad de informática de la ESIME Zacatenco la isla implementando un sistema fotovoltaico (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México.
- [10] PLC Madrid (2005) Automático de escalera con detector de movimientos infrarrojo pasivo (PIR) España. Recuperado de: <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/documentacion/fichas-de-trabajo/ficha-de-trabajo-automatico-de-escalera-con-detector-de-movimientos-pir.pdf>
- [11] PLC Madrid (2014) Automatización avanzada y formación, España. Extraído de: <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/documentacion/fichas-de-trabajo/ficha-de-trabajo-control-de-tarifa-discriminacion-horaria-tdh-con-programador-horario.pdf>
- [12] Ramírez E. I. & Pères J. L.(2013). Propuesta de iluminación con tecnología LED en la biblioteca de la ESIME Zacatenco (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México.

- [13] Rodriguez J. A. & Llano C. A (2012) Guia Para El diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando Dialux. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- [14] Santamaria P. (2012) Xataka Ahorro energético con la iluminación led, México. Recuperado de [https://www.xatakahome.com /iluminacion-yenergia/ cuanto-podemos-ahorrar-realmente-con-la-iluminacion-led-especial-iluminacion-led](https://www.xatakahome.com/iluminacion-yenergia/cuanto-podemos-ahorrar-realmente-con-la-iluminacion-led-especial-iluminacion-led)
- [15] Schneider (2003) Manual teórico-práctico Instalaciones en Baja tensión, España. Recuperado de: https://www.schneiderelectric.es /documents /local/productos-servicios/distribucion_electrica/Manual_Teorico_Practico_Instalaciones_Electricas/600009K03.pdf
- [16] Sylvania S.A. (2016) Luminarias para tubo LED. Recuperado de <http://www.sylvaniaamericas.com/uploads/CMS/descargas/059dec5e9d090491105f979db64e4cd3ba6e063b.pdf>

ANEXOS
ANEXO N°1
TABLA DE ILUMINANCIAS
PARA AMBIENTES AL INTERIOR

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B – C
Producción de calzados	750	A – B
Control de calidad	1000	A – B
Trabajos de maquinado (forjado – torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D – E
Maquinado en tornillo de banco	400	B – C
Maquinado simple en torno	750	A – B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A – B
<u>Talleres de pintado</u>		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
<u>Fábricas de papel</u>		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
<u>Imprentas – Construcción de libros</u>		
Salas de impresión a máquina	500	C – D
Encuadernado	500	A – B
Composición, edición, etc.	750	A – B
Retoques	1000	A – B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A – B
Grabados en acero y cobre	2000	A – B
<u>Industrias textiles</u>		
Área de desembalaje	200	D – E
Diseño	300	D – E
Hilados, cardados, teñidos	500	C – D
Hilados finos, entrelazados	750	A – B
Cosido, inspección	1000	A – B
<u>Industrias en madera</u>		
Aserradero	200	D – E
Ensamble en tornillo de banco	300	C – D
Trabajo con máquinas	500	B – C
Acabados	750	A – B
Inspección control calidad	1000	A – B
<u>Oficinas</u>		
Archivos	200	C – D
Salas de conferencia	300	A – B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A – B
Oficinas con trabajo intenso	750	A – B
Salas de diseño	1000	A – B
<u>Centros de enseñanza</u>		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

ANEXO N°2



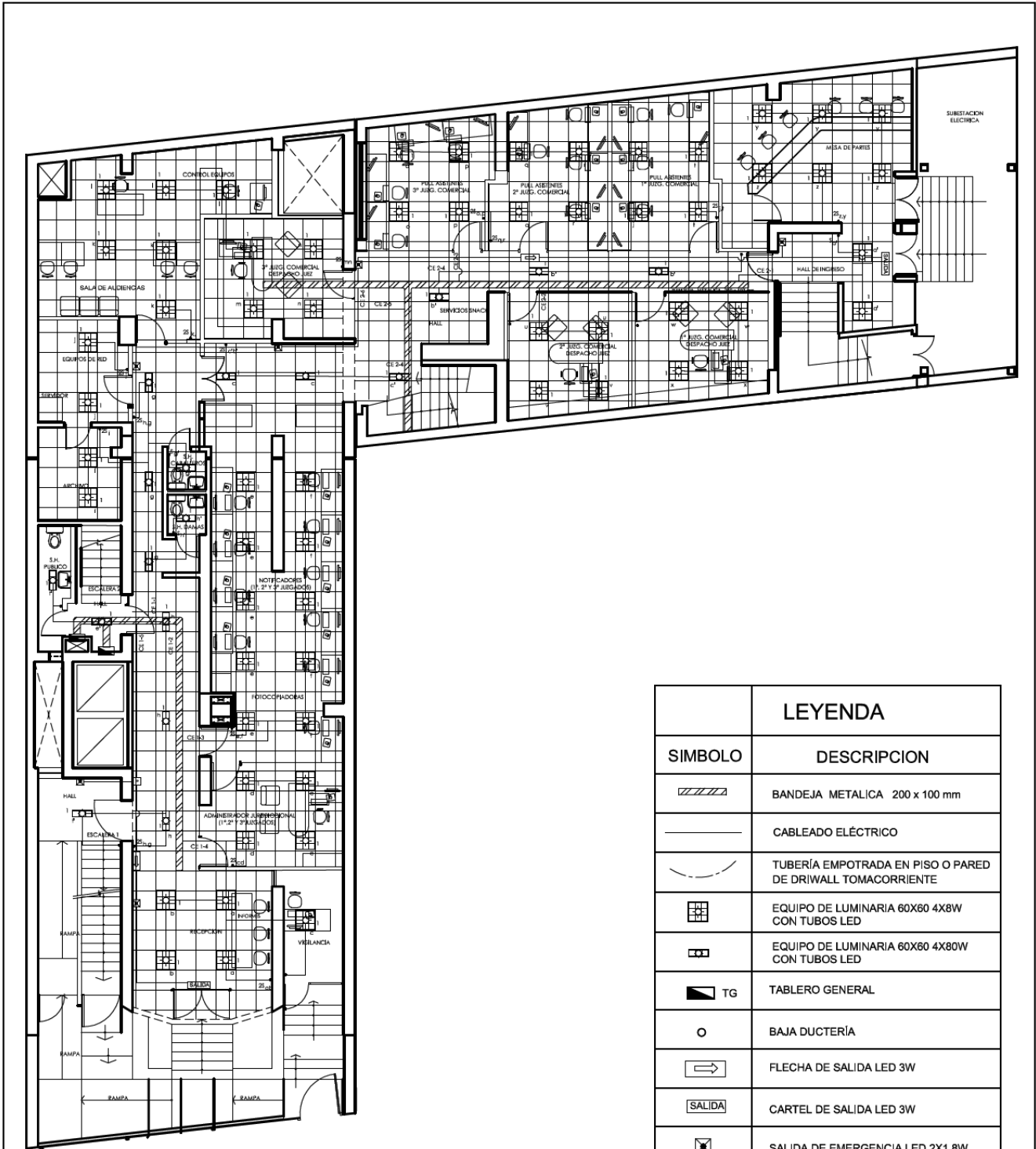
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BANDEJA METALICA 200 x 100 mm
	CABLEADO ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR DOBLE CON TOMA A TIERRA h= 0,40m SNPT
	INTERRUPTOR DOBLE PARA PISO CON TOMA A TIERRA
	TG TABLERO GENERAL

PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS
SITUACIÓN ACTUAL

ESC. 1/100

PROYECTO:	AREAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES		LAMINA:	A-00
PLANO:	PLANTA PRIMER PISO		ESCALA:	
DIRECCION:	Av. Pettl Thouars N°4979 Miraflores	PROV. Y DEP. :	LIMA	

ANEXO N°3



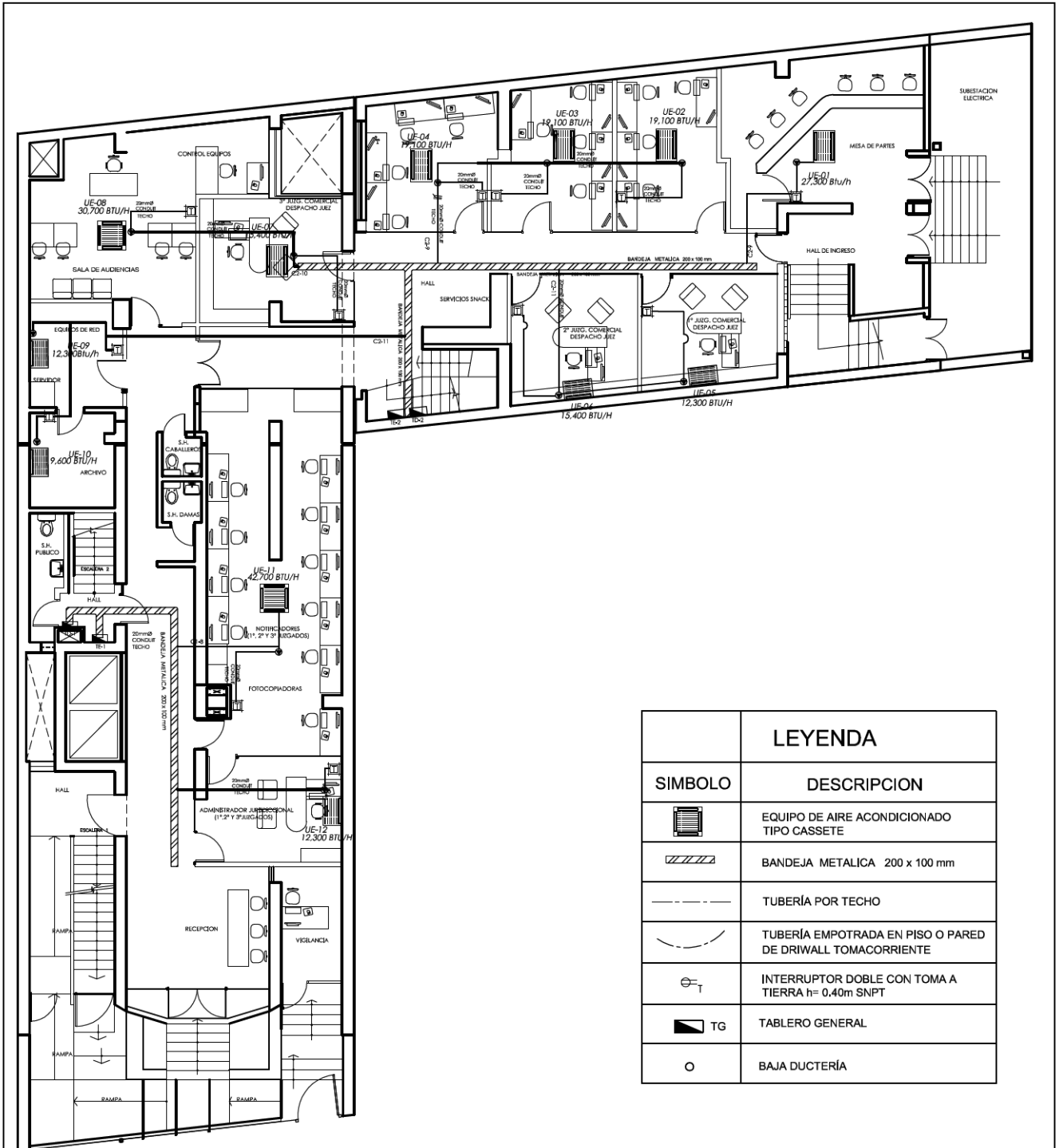
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BANDEJA METALICA 200 x 100 mm
	CABLEADO ELÉCTRICO
	TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED DE DRIWALL TOMACORRIENTE
	EQUIPO DE LUMINARIA 60X60 4X8W CON TUBOS LED
	EQUIPO DE LUMINARIA 60X60 4X80W CON TUBOS LED
	TABLERO GENERAL
	BAJA DUCTERÍA
	FLECHA DE SALIDA LED 3W
	CARTEL DE SALIDA LED 3W
	SALIDA DE EMERGENCIA LED 2X1.8W

PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS PROPUESTA

ESC. 1/175

PROYECTO:	INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES	LAMINA:	IE-01
PLANO:	PLANTA PRIMER PISO		
DIRECCION:	Av. Petit Thouars N°4979 Miraflores	PROV. Y DEP. :	LIMA
		ESCALA:	1/175

ANEXO N°4



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETE
	BANDEJA METALICA 200 x 100 mm
	TUBERIA POR TECHO
	TUBERIA EMPOTRADA EN PISO O PARED DE DRIWALL TOMACORRIENTE
	INTERRUPTOR DOBLE CON TOMA A TIERRA h= 0,40m SNPT
	TG TABLERO GENERAL
	BAJA DUCTERIA

PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS PROPUESTA

ESC. 1/175

PROYECTO:	INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES	LAMINA:	IE-02
PLANO:	PLANTA PRIMER PISO		
DIRECCION:	Av. Petit Thouars N°4979 Miraflores	PROV. Y DEP.:	LIMA
		ESCALA:	1/175

ANEXO N°5

TABLERO	CIRCUITO N°	DESCRIPCIÓN	CI (KW)	F.D.	ACTIVA (KW)	CORRIENTE (A)	CALIBRE	PROTECCIÓN
TD-1	1	ILUMINACIÓN 4X8W	128	0.80	0.10	0.45	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	80	0.80	0.06	0.27	14	2x20
	2	ILUMINACIÓN 4X8W	128	0.80	0.10	0.45	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	48	0.80	0.04	0.18	14	2x20
	3	ILUMINACIÓN 4X8W	320	0.80	0.26	1.18	14	2x20
	4	ILUMINACIÓN 4X8W	288	0.80	0.23	1.05	14	2x20
	5	LUCES EMERGENCIA 2X1.8W	14.4	0.80	0.01	0.05	14	2x20
		SALIDA DE EMERGENCIA 3W	6	0.80	0.00	0	14	2x20
	6	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	7	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	8	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
9	UNIDAD EVAPORADORA	214	1.00	0.21	0.95	12	2x20	
10	UNIDAD EVAPORADORA	49	1.00	0.05	0.23	12	2x20	
TE-1	1	COMPUTADORAS 300W	2700	1.00	2.70	12.27	12	2x30
	2	COMPUTADORAS 300W	3300	1.00	3.30	15	12	2x30
	3	COMPUTADORAS 300W	1800	1.00	1.80	8.18	12	2x30

TABLERO	CIRCUITO N°	DESCRIPCIÓN	CI (KW)	F.D.	ACTIVA (KW)	CORRIENTE (A)	CALIBRE	PROTECCIÓN
TD-2	1	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
	2	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
	3	ILUMINACIÓN 4X8W	384	0.80	0.31	1.41	14	2x20
	4	ILUMINACIÓN 4X8W	320	0.80	0.26	1.18	14	2x20
	5	ILUMINACIÓN 4X8W	256	0.80	0.20	0.91	14	2x20
		ILUMINACIÓN 2X8W	80	0.80	0.06	0.27	14	2x20
	6	LUCES EMERGENCIA 2X1.8W	14.4	0.80	0.01	0.05	14	2x20
		SALIDA DE EMERGENCIA 3W	6	0.80	0.00	0	14	2x20
	7	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	8	TOMACORRIENTES 400W	1600	1.00	1.60	7.27	12	2x30
	9	UNIDAD EVAPORADORA	856	1.00	0.86	3.91	12	2x20
10	UNIDAD EVAPORADORA	428	1.00	0.43	1.95	12	2x20	
11	UNIDAD EVAPORADORA	238	1.00	0.24	1.09	12	2x20	
TE-2	1	COMPUTADORAS 300W	3000	0.80	2.40	10.91	12	2x30
	2	COMPUTADORAS 300W	1800	0.80	1.44	6.55	12	2x30
TD-AA	1	CONDENSADOR DE AAC	16700	1.00	16.70	75.91	8	2x100
			91.95		417.93			

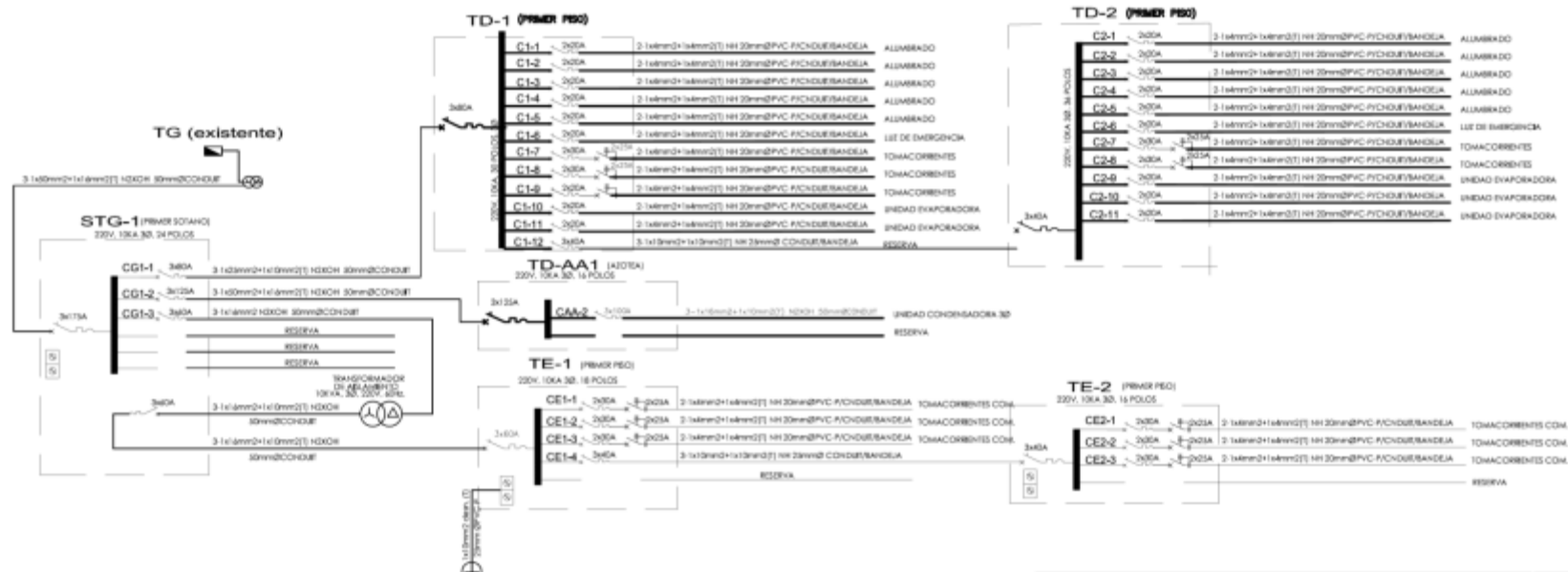


DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS SEDE COMERCIALES

PROYECTO:	AREAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER PISO DE LA SEDE COMERCIALES		LAMINA:	IE-03
PLANO:	PLANTA PRIMER PISO			
DIRECCION:	Av. Petti Thouars N°4979 Miraflores	PROY. Y DEP.:	LIMA	
			SERIE:	1/125

Anexo N°6

Unidades interiores











Unidad Cassette Montado en el techo (flujo circular con sensor)

MODELO		FXFSQ25AVE	FXFSQ32AVE	FXFSQ40AVE	FXFSQ50AVE	FXFSQ63AVE	FXFSQ71AVE
Fuente de energía		1 fase, 60 Hz, 220 V					
Capacidad de enfriamiento	kcal/h	2,400	3,100	3,900	4,800	6,100	6,900
	Btu/h	9,600	12,300	15,400	19,100	24,200	27,300
	kW	2.8	3.6	4.5	5.6	7.1	8.0
Capacidad de calefacción	kcal/h	2,800	3,400	4,300	5,400	6,900	7,700
	Btu/h	10,900	13,600	17,100	21,500	27,300	30,700
	kW	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	9.0
Consumo de energía	Enfriamiento	0.049		0.059	0.214		
	Calefacción	0.045		0.055	0.210		
Gabinete		Placa de acero galvanizado					
Flujo de aire (AMB)	m ³ /min	12.5/10.8/9.0		13.5/11.4/9.0		30/25/20	
	cfm	441/381/318		476/402/318		1,059/883/706	
Nivel de sonido (A/M/B)	dB(A)	30/28/25		32/29/25		44/39/34	
Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	mm	204x840x840			288x840x840		
Peso de la máquina	kg	20				26	
Conexiones de tuberías	Líquido	φ6.4				φ9.5	
	Gas	φ12.7				φ15.9	
	Drenaje	Drenaje VP25 (Diám. ext., 32/Diám. int., 25)					
Panel (opcional)	Modelo	BYCSP125BW1					
	Color	Fresh blanco					
	Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	50x950x950					
	Peso	5.5					

MODELO		FXFSQ80AVE	FXFSQ90AVE	FXFSQ100AVE	FXFSQ112AVE	FXFSQ125AVE	
Fuente de energía		1 fase, 60 Hz, 220 V					
Capacidad de enfriamiento	kcal/h	7,700	8,600	9,600	10,800	12,000	
	Btu/h	30,700	34,100	38,200	42,700	47,800	
	kW	9.0	10.0	11.2	12.5	14.0	
Capacidad de calentamiento	kcal/h	9,000	9,600	10,800	12,000	13,800	
	Btu/h	34,100	38,200	42,700	47,800	54,600	
	kW	10.0	11.2	12.5	14.0	16.0	
Consumo de energía	Enfriamiento	0.214					
	Calefacción	0.210					
Gabinete		Placa de acero galvanizado					
Flujo de aire (AMB)	m ³ /min	30/25/20					
	cfm	1,059/883/706					
Nivel de sonido (A/M/B)	dB(A)	44/39/34					
Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	mm	288x840x840					
Peso de la máquina	kg	26					
Conexiones de tuberías	Líquido	φ9.5					
	Gas	φ15.9					
	Drenaje	VP25 (Diám. ext., 32/Diám. int., 25)					
Panel (opcional)	Modelo	BYCSP125BW1					
	Color	Fresh blanco					
	Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	50x950x950					
	Peso	5.5					

Anexo N°7

Unidades exteriores RHXYQ-AYL Bomba de calor

										
HP		22 HP	24 HP	26 HP	28 HP	30 HP	32 HP	34 HP	36 HP	
MODELO		RHXYQ22AYL	RHXYQ24AYL	RHXYQ26AYL	RHXYQ28AYL	RHXYQ30AYL	RHXYQ32AYL	RHXYQ34AYL	RHXYQ36AYL	
Unidades de combinación		-	RHXYQ12AYL	RHXYQ10AYL	RHXYQ12AYL	RHXYQ8AYL	RHXYQ10AYL	RHXYQ12AYL	RHXYQ14AYL	
			RHXYQ12AYL	RHXYQ16AYL	RHXYQ16AYL	RHXYQ22AYL	RHXYQ22AYL	RHXYQ22AYL	RHXYQ22AYL	
Fuente de energía	Sistema de 3 fases, 4 cables, 380 V, 60 Hz									
Capacidad de enfriamiento	kcal/h	52,900	57,600	62,800	67,500	72,200	77,000	81,700	86,900	
	Btu/h	210,000	229,000	249,000	268,000	286,000	305,000	324,000	345,000	
	kW	61.5	67.0	73.0	78.5	83.9	89.5	95.0	101	
Capacidad de calentamiento	kcal/h	59,300	64,500	70,100	75,300	80,800	86,900	92,000	98,000	
	Btu/h	235,000	256,000	278,000	299,000	321,000	345,000	365,000	389,000	
	kW	69.0	75.0	81.5	87.5	94.0	101	107	114	
Consumo de energía	Enfriamiento	kW	15.78	14.8	16.7	18.1	20.1	21.7	23.1	24.9
	Calefacción	kW	17.00	16.0	17.8	19.3	21.8	23.5	25.0	26.9
Control de capacidad	%	8-100	8-100	5-100	5-100	5-100	5-100	5-100	4-100	
Color de gabinete	Blanco Ivory (5Y7.5/1)									
Compresor	Tipo	Scroll hermético sellado								
	Salida del motor	kW	(5.0+7.4)x1	(6.9x1)+(6.9x1)	(5.7x1)+((4.6+5.0)x1)	(6.9x1)+((4.6+5.0)x1)	(4.5x1)+((5.0+7.4)x1)	(5.7x1)+((5.0+7.4)x1)	(6.9x1)+((5.0+7.4)x1)	((4.1+4.4)x1)+((5.0+7.4)x1)
Flujo de aire	m³/min	271	185+185	175+260	185+260	162+271	175+271	185+271	223+271	
Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	mm	1,657x1,240x765	(1,657x930x765)+(1,657x930x765)	(1,657x930x765)+(1,657x1,240x765)					(1,657x1,240x765)+(1,657x1,240x765)	
Peso de la máquina	kg	317	213+213	191+285	213+285	184+317	191+317	213+317	285+317	
Nivel de sonido	dB(A)	63	63	62	63	64	64	65	65	
Rango de operación	Enfriamiento	°CDB	-5 a 43							
	Calefacción	°CWB	-20 a 15.5							
Refrigerante	Tipo	R-410A								
	Carga	kg	8.6	6.9+6.9	6.0+6.9	6.9+6.9	5.0+8.6	6.0+8.6	6.9+8.6	
Conexiones de tuberías	Líquido	mm	φ15.9 (conexión soldada)	φ15.9 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)	φ19.1 (conexión soldada)
	Gas	mm	φ28.6 (conexión soldada)	φ28.6 (conexión soldada)	φ31.8 (conexión soldada)	φ31.8 (conexión soldada)	φ31.8 (conexión soldada)	φ31.8 (conexión soldada)	φ31.8 (conexión soldada)	φ38.1 (conexión soldada)

ANEXO N°8



511 FORZA LED

Luminaria para tubos LED con celdas reflectivas, contemporáneas y elegantes
 Fixture for LED tubes with contemporary and stylish reflective cells

- Luminaria para tubos LED (**incluidos**), de instalación empotrada o de sobreponer. Utiliza un difusor con acabado espejular de celdas parabólicas envolventes de 65 milímetros de profundidad.
- Fixture for LED tubes (**included**), for suspended or superimposed installation. Uses a diffuser with specular finish of parabolic enclosure cells 65mm deep.

- Oficinas / Office
- Comercios / Commercial
- Escuelas / School
- Galerías / Gallery
- Tiendas / Stores

Tubo LED
LED Tube



Información para ordenar / Ordering Information*

ESPECIFICACIONES / SPECIFICATIONS						OPCIONES DE SELECCIÓN OPCA / SELECChoice OPTION		MÁS INFORMACIÓN / MORE INFO		
Modelo / Model	Lámpara / Lamp	Long. Tubo / Tube long	Cant. Tubos / Tube Qty	Potencia / Power	Dimensión / Dimension	DIFUSORES / DIFFUSERS / Celdas / Cells	INSTALACIÓN / INSTALLATION / Tipo cielo / Ceiling type	Consumo / Consumption	Flujo Lum. Luminaria / Fixture Lum. Flux	Eficiencia / Efficiency
511	LED	24	2	9W	1x2	12C	Suspendido	18W	1440 lm	80%
			2	9W	1x2	12C	Sobrepueta	18W	1440 lm	80%
		48	4	9W	2x2	24C	Sobrepueta	36W	2880 lm	80%
			2	18W	1x4	32C	Suspendido	36W	2880 lm	80%
		2	18W	1x4	32C	Sobrepueta	36W	2880 lm	80%	

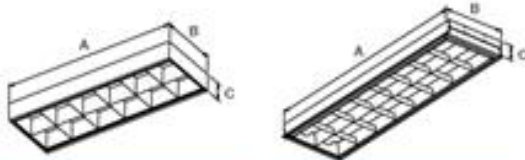
Dimensiones / Dimensions

INSTALACIÓN SUSENDIDO / SUSPENDED INSTALLATION

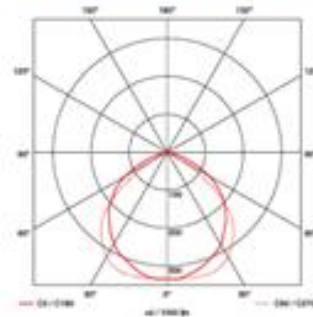
Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
1x2	615	305	80
1x4	1240	305	80
2x2	615	615	80

INSTALACIÓN SOBREPUESTA / SUPERIMPOSE INSTALLATION

Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
1x2	610	295	80
1x4	1225	295	80



Curva fotométrica / Photometric Curve



511 2x2 Sobrepueta 4T LED

*Datos basados en tubo LED P24652-36 (48") y P24122-36 (24"), 6500K. Ver página 13 del catálogo. Para otras configuraciones a nivel de flujo luminoso y temperatura de color, consultar con su asesor comercial. Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.
 *Based data on LED tube P24652-36 (48") and P24122-36 (24"), 6500K. See page 13 of the catalogue. For other configurations in terms of luminous flux and color temperature, consult with your sales representative. Sylvania reserves the right to modify and/or change this product or its technical specifications without previous notification.



SYLVANIA

ANEXO N°9



510 MIRROR LED

Luminaria para tubos LED con celdas reflectivas, contemporáneas y elegantes
 Fixture for LED tubes with contemporary and stylish reflective cells

- Oficinas / Office
- Comercios / Commercial
- Escuelas / School
- Galerías / Gallery
- Tiendas / Stores

- Luminaria para tubos LED (**incluidos**), que se instala de manera suspendida en cielo gypsum o de sobreponer. Brinda alto rendimiento y confort visual. Utiliza un difusor con acabado espejante de celdas parabólicas envolventes de 65 milímetros de profundidad.
- Fixture for LED tubes (**included**), for suspended, superimposed or gypsum installation. Provides high performance and visual comfort. Uses a diffuser with specular finish of parabolic enclosure cells 65mm deep.

Tubo LED
LED Tube



Información para ordenar / Ordering Information*

ESPECIFICACIONES / SPECIFICATIONS						OPCIONES DE SELECCIÓN ÚNICA / SINGLE CHOICE OPTIONS			MÁS INFORMACIÓN / MORE INFO			
Modelo / Model	Lámpara / Lamp	Long. Tubo / Tube long	Cant. Tubos / Tube Qty.	Potencia / Power	Dimensión / Dimension	DIFUSORES / DIFFUSERS / Celdas / Cells	BATERÍA / BATTERY / BE1T BE2T		INSTALACIÓN / INSTALLATION / Tipo cielo / Ceiling type	Consumo / Consumption	Flujo Lum. Luminaria / Fixture Lum. Flux	Eficiencia / Efficiency
510 LED	LED	24	3	9W	2x2	18C	▼	▼	Suspendido	27W	2160 lm	80%
			3	9W	2x2	18C	▼	▼	Gypsum	27W	2160 lm	80%
			3	9W	2x2	18C	▼	▼	Sobrepueta	27W	2160 lm	80%
			4	9W	2x2	24C	▼	▼	Suspendido	36W	2880 lm	80%
			4	9W	2x2	24C	▼	▼	Gypsum	36W	2880 lm	80%
			4	9W	2x2	26C	▼	▼	Sobrepueta	36W	2880 lm	80%
			3	18W	2x4	36C	▼	▼	Suspendido	54W	4320 lm	80%
			3	18W	2x4	36C	▼	▼	Gypsum	54W	4320 lm	80%
		48	3	18W	2x4	36C	▼	▼	Sobrepueta	54W	4320 lm	80%
			4	18W	2x4	48C	▼	▼	Suspendido	72W	5760 lm	80%
			4	18W	2x4	48C	▼	▼	Gypsum	72W	5760 lm	80%
			4	18W	2x4	48C	▼	▼	Sobrepueta	72W	5760 lm	80%

▼ Batería de emergencia disponible para utilizarse con caja remota / ▼ Emergency Battery available to be used with remote box.

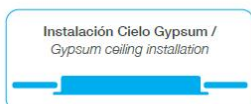
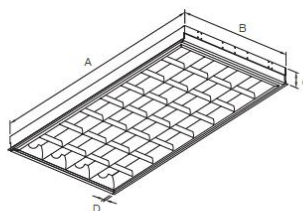
Dimensiones / Dimensions

INSTALACIÓN EMPOTRADA / RECESSED INSTALLATION

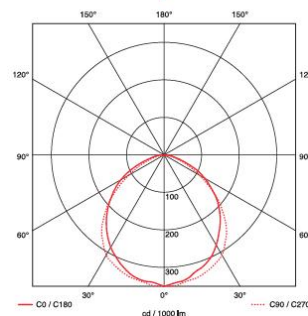
Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
2x2	608	602	76	16
2x4	1216	602	76	16

INSTALACIÓN PARCHÉ / SUPERIMPOSE INSTALLATION

Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
2x2	610	602	76
2x4	1220	602	76



Curva fotométrica / Photometric Curve



UL 510 Mirror LED 48 4 18W Dif #4 2x4

*Datos basados en tubo LED P24652-36 (48") y P24122-36 (24"), 6500K. Ver página 13 del catálogo. Lista de códigos de producto en página 27. Para otras configuraciones a nivel de flujo luminoso y temperatura de color, consultar con su asesor comercial. Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.
 *Based data on LED tube P24652-36 (48") and P24122-36 (24"), 6500K. See page 13 of the catalogue. See product code list in page 27. For other configurations in terms of luminous flux and color temperature, consult with your sales representative. Sylvania reserves the right to modify and/or change this product or its technical specifications without previous notification.



SYLVANIA

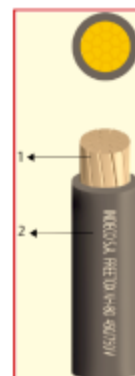
FREETOX NH-80 mm2 desde 10 mm2

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados y lugares de alta afluencia de público.

Descripción

Aplicación:

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, teatros, discotecas, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc. En caso de incendio aumenta la posibilidad de sobrevivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Generalmente se instalan en tubos conduit y en ambientes interiores en bandejas.



Construcción:

Conductor: Cobre, clase 2.

Aislamiento: Compuesto termoplástico libre de halógenos.

Principales características:

No propaga el incendio, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos.

Calibre:

Desde 16 mm² hasta 300 mm².

Marcación:

FREETOX NH-80 450/750 V Sección

Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

Color:

Negro.

Norma

Internacional IEC 60227-2;
IEC 60228; IEC 60332-1;
IEC 60332-3-24 Cat.C; IEC 60684-2;
IEC 60754-2; IEC 60811-1-1;
IEC 60811-1-2; IEC 60811-1-4;
IEC 60811-3-1; IEC 60811-3-2;
IEC 61034

Nacional NTP 370.252; NTP-
IEC 60228; UL 2556

Normas nacionales

NTP-IEC 60228: Conductores para cables aislados.

NTP 370.252: Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V.

UL 2556: Métodos de ensayo para alambre y cable.

Normas internacionales aplicables

IEC 60228: Conductores para cables aislados.

Libre de halógenos IEC 60754-2	Tensión nominal de servicio U ₀ /U 450 / 750 V	Temperatura máxima del conductor 80 °C	Densidad de los humos IEC 61034	No propagador del incendio IEC 60332-3 Cat.C	No propagación de la llama IEC 60332-1

Anexo N°11



Contacto
Local Ventas support
ventas@nexans.com

FREETOX NH-80 mm2 desde 10 mm2

Sección [mm ²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Min. espes. Aislam. [mm]	Diam. Nom. Exterior [mm]	Peso aprox. [kg/km]
25	7	5,88	1,2	8,4	262
35	7	6,92	1,2	9,4	356
50	19	8,15	1,4	11,1	480
70	19	9,78	1,4	12,7	678
95	19	11,55	1,6	14,9	942
120	37	13,0	1,6	16,4	1174
150	37	14,41	1,8	18,2	1443
185	37	16,16	2,0	20,3	1809
240	37	18,51	2,2	23,1	2368
300	37	20,73	2,4	25,7	2963

Datos eléctricos FREETOX NH-80

Sección [mm ²]	Max. DC resist. conductor 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]	Amperaje ducto 30°C [A]
16	1,15	99	68
25	0,727	132	88
35	0,524	165	110
50	0,387	204	138
70	0,268	253	165
95	0,193	303	198
120	0,153	352	231
150	0,124	413	264
185	0,0991	473	303
240	0,0754	528	351
300	0,0601	633	391

Libre de halógenos IEC 60754-2	Tensión nominal de servicio Uo/U 450 / 750 V	Temperatura máxima del conductor 80 °C	Densidad de los humos IEC 61034	No propagador del incendio IEC 60332-3 Cat.C	No propagación de la llama IEC 60332-1