

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA



“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
SISTEMA ELÉCTRICO DEL HOSPITAL GENERAL DE
JAÉN”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTORES:

BACH. ING. CARLOS ENRIQUE PALOMINO SÁNCHEZ

BACH. ING. JOSÉ LUIS VELASCO CRUZ

ASESOR: M.SC.ING. WALTER LINDER CABRERA TORRES.

JAÉN – PERÚ, OCTUBRE, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 23 de octubre del año 2019, siendo las 18:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Ms. MARIO FEIX OLIVERA ALDANA

Secretario: Ms. JOSÉ ANDRÉS FERNÁNDEZ MERA

Vocal: Ms. LENIN QUINONES HUATANGARI, para evaluar la Sustentación de:

() Trabajo de Investigación

() Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL HOSPITAL GENERAL DE JAÉN

presentado por Estudiante /Egresado o Bachiller CARLOS ENRIQUE PALOMINO SÁNCHEZ Y JOSÉ LUIS VELASCO CRUZ

de la Carrera Profesional de MECÁNICA y ELÉCTRICA de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|---|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| <input checked="" type="radio"/> c) Bueno | 14, 15 | (<u>15</u>) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 19:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente


Secretario


Vocal

ÍNDICE

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
3.1. ZONA DE ESTUDIO.	5
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN EMPLEADA	6
3.2.1 Según su finalidad	6
3.2.2 Según su enfoque	6
3.2.3. Línea de Investigación	6
3.3. MATERIALES	6
3.3.1. Instrumentos	6
3.3.2. Softwares.....	6
3.4. METODOLOGÍA	7
3.4.1 Evaluación de la facturación energética del hospital.	7
3.4.2 Inventario de los diferentes equipos consumidores de energía eléctrica.	8
3.4.3. Evaluación de los parámetros eléctricos.	19
3.4.4 Evaluación del sistema de iluminación	19
3.4.5 Evaluación del balance de cargas térmicas del sistema de refrigeración.	30
3.4.6 Rentabilidad económica del proyecto	41
3.4.7 Identificación de oportunidades de ahorro y medidas de actuación para la mejora de la eficiencia energética del Hospital.....	43
IV. RESULTADOS	47

4.1. Evaluación del consumo energético.....	47
4.2 Inventario de los diferentes equipos consumidores de energía eléctrica.	50
4.3 Evaluación de los parámetros de electricidad.....	51
4.3.1 Características técnicas de operación del sistema eléctrico.	51
4.4 Evaluación del sistema de iluminación.....	54
4.5. Evaluación del sistema de aire acondicionado.....	59
4.6. Rentabilidad económica del proyecto.....	62
4.7. Propuesta de ahorro energético para mejorar la eficiencia del Hospital.....	62
V. DISCUSIÓN	66
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	70
AGRADECIMIENTO	72
DEDICATORIA.....	73
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Inventario de luminarias del área de Emergencia	9
Tabla 2: Inventario de luminarias del área de Ginecología, Neología y Pediatría.	11
Tabla 3: Inventario de luminarias del área de Cirugía, Rayos X, Psicología, Centro de esterilización.....	12
Tabla 4: Inventario de equipos acondicionadores de aire.....	14
Tabla 5: Inventario de equipos de refrigeración.....	15
Tabla 6: Inventario de componentes eléctricos y electrónicos.	15
Tabla 7: Inventario de equipos médicos.....	16
Tabla 8: Coeficientes de reflexión a utilizar para cálculos luminotécnicos	28
Tabla 9: Tabla para el cálculo del coeficiente de utilización	29
Tabla 10: Datos para el análisis de transferencia de calor.....	31
Tabla 11: Ganancia de calor por transmisión en el área de laboratorio	37
Tabla 12: Ganancia de calor debido a equipos	39
Tabla 13: Balance térmico total del área de laboratorio.....	40
Tabla 14: Presupuesto de materiales a utilizar	41
Tabla 15: Cambio de tubo fluorescente por luminaria LED	45
Tabla 16: Cambio de luminaria de vapor de mercurio por luminaria Led	46
Tabla 17: Resumen de cargas eléctricas.....	50
Tabla 18: Características técnicas de operación del sistema eléctrico	51
Tabla 19: Parámetros eléctricos del medidor general.....	52
Tabla 20: Inventario de equipos de iluminación.	54
Tabla 21: Nivel de iluminación del área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y pediatría	55
Tabla 22: Nivel de iluminación de las áreas de Cirugía - Rayos x - Psicología - Centro de Esterilización.	56
Tabla 23: Nivel de iluminación de las áreas de emergencia.....	58
Tabla 24: Cálculo y evaluación del sistema del aire acondicionado.	61
Tabla 25: Flujo de caja proyectada.....	62
Tabla 26: Cuadro comparativo referente al consumo de energía eléctrica.....	64
Tabla 27: Resumen de ahorro.....	65
Tabla 28: Ahorro del área de emergencia.....	87

Tabla 29: Ahorro del área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y Pediatría	90
Tabla 30: Ahorro del área de cirugía, rayos x y psicología.....	92
Tabla 31: Método de lumen y Dialux en el área de Emergencia.....	95
Tabla 32: Método de lumen y Dialux en el área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y Pediatría	99
Tabla 33: Método de lumen y Dialux en el área de Cirugía, Rayos X, Psicología y Tomografía	101
Tabla 34: Ejecución presupuestal 2019 HGJ.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del hospital general de Jaén	5
Figura 2: Encuentro del lugar de investigación	5
Figura 3: Equipos médicos del área de laboratorio utilizado en el inventario de equipos.....	8
Figura 4: Equipos ofimáticos utilizados en el inventario de equipos.	8
Figura 5: Inicio del software Dialux evo 8.2	20
Figura 6: Plano Auto CAD importado a Dialux	21
Figura 7: Selección de la opción dibujar el contorno del edificio.....	21
Figura 8: Contorno del edificio seleccionado.....	22
Figura 9: Opción para crear nueva sala en el interior del edificio.....	22
Figura 10: Nueva sala creada (centro Quirúrgico)	23
Figura 11: Programación de los parámetros que estable la norma técnica instalaciones eléctricas interiores	23
Figura 12: Programación de los grados de reflectancia de la pared, techo y piso.	24
Figura 13: Selección de la luminaria de del catálogo más adecuado	24
Figura 14: Luminaria seleccionada para el proyecto	25
Figura 15: Distribución automática de las luminarias en Dialux.	25
Figura 16: Inicio de los cálculos de iluminación.....	26
Figura 17: Resultados de los cálculos de iluminación.....	26
Figura 18: Vista 3D del Centro Quirúrgico con sus luminarias y altura de trabajo	27
Figura 19: Evolución del consumo de energía activa hora punta.....	47
Figura 20: Evolución del consumo de energía activa fuera de punta.....	48
Figura 21: Evolución del consumo de energía activa total.....	48
Figura 22: Evolución del consumo de energía reactiva.....	49
Figura 23: Evaluación de la factura eléctrica.	50
Figura 24: Distribución de la energía consumida.....	51
Figura 25: Toma de datos del luxómetro del área de emergencia.	54
Figura 26: Toma de datos del luxómetro en el área de pediatría.....	55
Figura 27: Niveles de Iluminación para áreas de un hospital.....	75
Figura 28: Luxómetro TM-202 Lux/Fc Light Meter.....	76
Figura 29: Pinza amperimétrica.....	77

Figura 30: Multímetro	77
Figura 31: Certificado de calibración del Luxómetro	79
Figura 32: Toma de datos del luxómetro en el pasillo del área de cirugía.....	80
Figura 33: Toma de datos del luxómetro en el área de cirugía.....	80
Figura 34: Toma de datos del luxómetro en la sala de partos en el de área Ginecología	81
Figura 35: Toma de datos del luxómetro en el área de Pediatría	81
Figura 36: Toma de datos del luxómetro en el pasadizo del área de pediatría.....	82
Figura 37: Toma de datos en puerperio en el área de Ginecología.	82
Figura 38: Cerbucunas Fanem Modelo MultiSystem 2051del área de Neología.....	83
Figura 39: Baño maría del área de laboratorio de emergencia.	83
Figura 40: Equipos de aire acondicionado	84
Figura 41: Ineficiente luminaria en el área de Neonatología.....	85
Figura 42: Ineficiente luminaria en el área de puerperio.....	85
Figura 43: Recibo de facturación eléctrica	86
Figura 44: Área de Ginecología, Pediatría y Neonatología.....	105
Figura 45: Área de Psicología, sala de tomografías, asesoría legal, Rayos X, Cirugía, Epidemiología, Centro Quirúrgico, Central de esterilización y U.R.P.A.....	106
Figura 46: Áreas de Emergencias del Hospital.	107
Figura 47: Vista 3D área de emergencias en Dialux.	108

ANEXOS

ANEXO 1: Iluminación recomendada según la norma EM-010 del RNE.....	74
ANEXO 2: Equipo de medición.....	76
ANEXO 3: Certificación de calibración.....	78
ANEXO 4: Medición del nivel de Iluminación (lux) de las áreas del hospital general de	80
ANEXO 5: Equipos utilizados para realizar el inventarió energético.....	83
ANEXO 6: Equipos de aire acondicionado ineficientes.	84
ANEXO 7: Muestras de las áreas de no cumplen con la Iluminación adecuada.....	85
ANEXO 8: Recibo de facturación eléctrica emitido por Electro Oriente SA	86
ANEXO 9: Cuadro comparativo de ahorro con el reemplazo de luminaria LED.	87
ANEXO 10: Calculo de luminarias LED para la nueva iluminación usando Dialux y método del Lumen.	95
ANEXO 11: Planos con sus respectivas curvas fotométricas	105
ANEXO 12: Ejecución presupuestal 2019	109

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital General de Jaén. Las áreas seleccionadas para este estudio son: Emergencia, Ginecología, Pediatría, Neología, Cirugía, Rayos X, Psicología y Tomografía. El estudio se inició con la recolección de información del consumo de energía del último año; luego el inventario de equipos, artefactos y luminarias fue realizado por los tesisistas considerando el número de horas de funcionamiento de cada uno. Para la evaluación del nivel actual de iluminación de cada ambiente se usó un luxómetro; al contar con la información necesaria se procedió a realizar la evaluación y análisis de datos obtenidos en campo: Se calculó la nueva iluminación con el software Dialux respetando la normativa EM-010. Instalaciones Eléctricas de Interiores y seleccionado la luminaria LED más eficiente, se determinó las cargas térmicas en los ambientes con aire acondicionado mediante el software Tecno Clima v2.0; para el cálculo del ahorro energético y la evaluación económica se empleó el software Microsoft Excel. Los resultados indican que usando luminarias de tecnología LED y cambio de equipos de oficina, el ahorro de energía anual es 18 293,4 kWh un VAN de S/. 3 859,13 y una TIR de 12%.

Palabras Claves: Eficiencia energética, carga térmica, tecnología LED, consumo de energía eléctrica, ahorro de energía eléctrica.

ABSTRACT

The objective of this project is to evaluate the energy efficiency of the electrical system of the General Hospital of Jaen. The selected areas for this study are Emergency, Gynecology, Pediatrics, Neology, Surgery, X-rays, Psychology and Tomography. The study began with the collection of energy consumption information from the last year; then the inventory of equipment, artifacts and luminaires was carried out by the Tesistas considering the number of operating hours of each one. For the evaluation of the current level of illumination of each environment a luxmeter was used; Having the necessary information, the evaluation and analysis of data obtained in the field were carried out: The new lighting was calculated with the Dialux software respecting the EM-010 regulations. Indoor Electrical Installations and selected the most efficient LED luminaire, the thermal loads in the air-conditioned environments were determined using Tecno Clima v2.0 software; Microsoft Excel software was used to calculate energy savings and economic evaluation. The results indicate that using LED technology luminaires and changing office equipment, the annual energy saving is 18 293.4 kWh a VAN of S / . 3 859.13 and an TIR of 12%.

Keywords: Energy efficiency, thermal load, LED technology, electric power consumption, electric energy savings

I. INTRODUCCIÓN

Debido al incremento global de demanda de energía eléctrica, la eficiencia energética es un tema de interés a nivel internacional durante los últimos años, por tal motivo cada día surgen nuevas tecnologías más eficientes y normas que las regulan, siendo la eficiencia energética una herramienta que permite mejorar el uso racional y la seguridad energética; es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales (Núñez Bardales, 2015).

Los hospitales son centros con consumos elevados de energía, creciendo cada vez más la urgencia de convertirlos en edificios de consumo eficiente de energía. Hay que tener en cuenta que muchos de los servicios ofrecidos en un hospital deben ser continuos e ininterrumpidos (Pedrajas Boceta, 2017).

Pues esta institución cuenta con un sistema de iluminación convencional con tubos fluorescentes de 40 w, fluorescentes circulares de 32 W y focos ahorradores de 26 w, cuyas luminarias han sobrepasado su vida útil, por lo cual no cumple con los niveles de iluminación que establece la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores. El sistema de climatización cuenta con equipos de aire acondicionado sobre-dimensionados y sub-dimensionados, para los cuales se realizará una evaluación de cargas terminas en sus respectivos ambientes.

Debido a esto, se va a Evaluar la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital General de Jaén empleando la resolución Ministerial N° 186-2016-MEM/DM “Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en entidades del Sector Público”.

El presente estudio va a beneficiar tanto a al personal como a los pacientes, mejorando la calidad de iluminación de sus ambientes empleando la tecnología LED (Light Emiting Diode o diodo emisor de luz), una mejor climatización y uso adecuado de los acondicionadores de aire, seguridad ambiental en su entorno

y además permitirá reducir los consumos de energía eléctrica, lo cual se verá reflejado en la disminución de la factura eléctrica. Además de dar a conocer la importancia realizar evaluación de energía eléctrica y plantear una propuesta de medidas que contribuyan a mejorar los índices de consumo energéticos actuales mediante el uso de tecnologías más eficientes.

Existen investigaciones relacionadas con el tema, las cuales tenemos:

Según Arcila (2016) en su investigación Eficiencia Energética en Sistemas Eléctricos desarrollado en Colombia, tomó como muestra la biblioteca Efe Gómez la cual presentaba unos altísimos costos operativos por tarificación de energía eléctrica que nunca habían sido evaluados hasta el inicio de su trabajo. El análisis por año muestra el ahorro es importantísimo a nivel administrativo, se pasa de \$63 152.931 del sistema de la antigua iluminación a \$32 267.772 del nuevo sistema, adicionalmente se ahorran los costos de mantenimiento y el cambio de las luminarias malas, los cuales se estiman en \$37 267.772.

Por su parte Pedrajas (2017) en su estudio Auditoria Energética de un Hospital realizada en España, determino que el área de mayor consumo es la de climatización con un 60%, que es a su vez donde existe un mayor potencial de ahorro energético. Los consumos de ACS (7%) y ventilación (6%) también son considerables, debido a las necesidades estrictas de ventilación en zonas de operación quirúrgica y a la necesidad del agua para usos sanitarios y de limpieza. Se determina también que existe un uso eficiente de la iluminación, ya que se ha renovado recientemente con tecnología LED, lo que hace que el consumo en iluminación sea reducido (5%).

Asimismo Arellano (2015) en su investigación realizada en Ecuador sobre “El Estudio y Análisis de Eficiencia Energética del Sistema Eléctrico del Hospital IESS-IBARRA”, partió de la energía consumida que en el año 2014 fue de 859,8 MWh, elaboró el balance energético, en lo cual determinó que el sistema de iluminación representaba el 57,14% del consumo total. Para mejorar la eficiencia del sistema tomo como mejor opción el remplazo de la mayoría de luminarias por la tecnología LED, la cual reduce el consumo del sector de iluminación a un 28,37% de la energía diaria que necesita un Hospital y un 29,36 en todo el sistema global eléctrico.

De la misma manera Ttacca & Mostajo (2017) en su investigación “Estudio de la Eficiencia Energética en los Sistemas Hospitalarios de Salud – Hospital II Ayaviri” realizada en Puno. Enfocada en establecer la relación que existe entre la eficiencia energética con los sistemas hospitalarios de salud, para ello empezó a determinar la relación del consumo energético con los sistemas hospitalarios y así como el rendimiento de los equipos hospitalarios de salud. El estudio realizado fue según normas nacionales e internacionales tomando como referencia estándares mínimos de eficiencia energética para los diferentes sistemas hospitalarios con lo cual se buscó mejorar el consumo energético dentro de los sistemas hospitalarios y dar propuestas a cambios de tecnologías y planes que fomentan el correcto uso de sistemas eléctrico mecánicos y lograr mejorar los índices de consumo energéticos actuales. Según este estudio se lograron ahorros de 30 kWh/mes en el consumo de energía por hora punta y fuera de punta.

Por otra parte Rosas (2017) en su tesis “Diseño de sistema de climatización para dos oficinas de la empresa DC Construcciones SAC de 618 m² Lima, 2017” en la cual contando con los datos climatológicos claros, realizó el balance de cargas térmicas la cual incluye la carga por transmisión, ocupantes, iluminación, equipos, infiltración exterior del aire y ventanas. El resultado de este balance térmico fue por ambientes, para la sala de espera y recepción fue de 65 922.73 BTU/hr y para la sala de reuniones fue de 43763.44 BTU/hr que sumado los dos nos da un total de 10 9686.17 BTU/hr.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital General de Jaén, empleando la resolución Ministerial N° 186-2016-MEM/DM “Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en entidades del Sector Público”

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un inventario energético de equipos consumidores de energía eléctrica.
- Evaluar si los parámetros de electricidad como caída de tensión y frecuencia se encuentran dentro de lo indicado por el CNE-Utilización.
- Evaluar la iluminación en las áreas del hospital y verificar si cumplen con lo establecido en la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores.
- Determinar el balance de cargas térmicas de los ambientes que cuentan con aire acondicionado en el Hospital.
- Determinar la rentabilidad económica del proyecto.
- Elaborar un plan de medidas que contribuyan al ahorro energético.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.

Esta investigación se realizó en el Hospital general de Jaén, ubicada en la provincia de Jaén, departamento Cajamarca, con dirección Av. Pakamuros 1210. Ver Figura 01.



Figura 1: Ubicación del hospital general de Jaén

Fuente: Google Maps.



Figura 2: Encuentro del lugar de investigación

Fuente: Autoría propia.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN EMPLEADA

3.2.1 Según su finalidad

Este proyecto de investigación, es del tipo aplicada, con un nivel de investigación descriptiva y un diseño de investigación de campo y gabinete (no experimental).

3.2.2 Según su enfoque

Cuantitativa: Porque se realizaron mediciones que corresponde al sistema de iluminación, con el instrumento luxómetro se midió lux, con la pinza amperimétrica se midió el voltaje. Se evaluó y analizó a partir de las teorías, leyes y normas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas y otras instituciones (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

3.2.3. Línea de Investigación

Eficiencia Energética.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Instrumentos

- Luxómetro: Instrumento que nos permite realizar la medición de la iluminancia dentro de un ambiente, de manera sencilla y fácil de interpretar sus datos.
- Pinza amperimétrica: Instrumento ideal para medir la corriente y voltaje en C.A y C.D, además de otros parámetros como la resistencia, capacitancia y prueba de continuidad en cualquier circuito.
- Multímetro: Es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas, como corrientes y potenciales (tensiones), o pasivas, como resistencias, capacidades y otras.

3.3.2. Softwares

- Excel: Programas que nos permite analizar y procesar estadísticamente, los diferentes datos del consumo eléctrico del hospital.
- Dialux: Software diseñado para el cálculo de la iluminación en interiores.
- Tecno clima v2.0: Software empleado principalmente en Cuba para calcular los parámetros de climatización de un determinado ambiente.

3.4. METODOLOGÍA

Para cumplir con nuestro objetivo general de nuestro proyecto de tesis: Evaluar la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital General de Jaén empleando la resolución Ministerial N° 186-2016-MEM/DM “Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en entidades del Sector Público, el primer paso fue la recopilación de información, revisión de la facturación eléctrica de las áreas de estudio:

Realizando un recorrido por las instalaciones se elaboró el inventario de equipos del Hospital General de Jaén y además se realizaron las mediciones de los niveles de iluminación en los ambientes hospitalarios usando un luxómetro previamente calibrado, los parámetros de voltaje a la entrada del medidor y en el punto más lejano de las instalaciones fueron tomadas con una pinza amperimétrica y un multímetro.

Una vez que la información fue recopilada y ordenada se procedió a realizar la evaluación: se verificó si la iluminación actual cumplía con los parámetros que establece la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores y con el software Dialux y método del Lumen se realizó el cálculo de las luminarias para la nueva iluminación, del balance de cargas terminales del sistema de refrigeración que se realizó con el software Tecno clima y además de forma analítica; los demás cálculos de consumo, ahorro energético y evaluación económica se realizaron en el programa informático Excel y finalmente se elaboró un plan de medidas que contribuyan al ahorro energético.

3.4.1 Evaluación de la facturación energética del hospital.

En esta etapa se revisó la facturación eléctrica del hospital. La evaluación del consumo de energía eléctrica permite conocer la manera como viene dando uso a la energía eléctrica y también para determinar los factores por el cual se está incrementando, permitirá tomar medidas o acciones para minimizar el consumo de energía eléctrica y hacer un uso más eficiente de la misma.

La evaluación del consumo de energía fue un paso muy importante para que se conozca cómo, cuanto y porque se incrementa el consumo de energía. Para lo cual se realizó las siguientes actividades:

3.4.2 Inventario de los diferentes equipos consumidores de energía eléctrica.

Se realizaron varias visitas a las instalaciones del Hospital con la finalidad de identificar a los equipos y sistemas más intensivos en el consumo de energía a través de la realización de un inventario, obteniendo información precisa de las horas/día de funcionamiento de los diferentes artefactos y equipos con los que cuenta esta institución.



Figura 3: Equipos médicos del área de laboratorio utilizado en el inventario de equipos.

Fuente: Autoría propia.

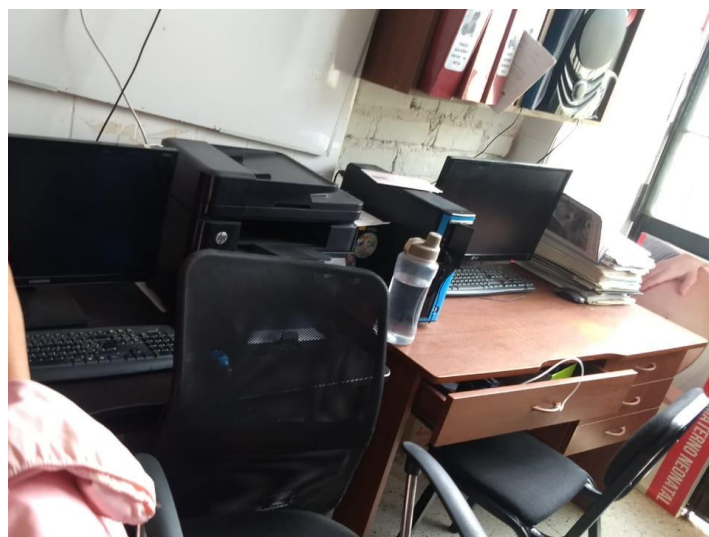


Figura 4: Equipos ofimáticos utilizados en el inventario de equipos.

Fuente: Autoría propia.

A continuación, se detallará el inventario de acuerdo a equipos y sistemas correspondientes:

a) Sistema de Iluminación

Tabla 1: *Inventario de luminarias del área de Emergencia*

Emergencia						
Área	luminarias					
	tipo	Cant.	Pot. (w)	Uso h/día	Potencia instalada (kW)	Energía consumida (kWh/día)
Laboratorio de emergencias	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	24	0.24	5.76
Recepción laboratorio	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	24	0.12	2.88
SS.HH 2	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
SS.HH 1	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Almacén de limpieza	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Unidad de referencia	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	12	0.032	0.384
Caja de emergencia	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	12	0.032	0.384
Tópico adultos	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	4	40	14	0.16	2.24
SS.HH 3	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
SS.HH 4	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Zona de descanso	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	21	0.08	1.68
Servicio de enfermería	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	24	0.12	2.88
SS.HH 5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
SS.HH 6	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Observación varones	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	4	40	14	0.16	2.24
Observación Pediatría	PHILIPS TL-E 32W/54-765	4	32	14	0.128	1.792

SS.HH 7	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Observación Cirugía	PHILIPS TL-E 32W/54-765	6	32	14	0.192	2.688
SS.HH 8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
SS.HH 9	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Star medico mujer	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	5	0.04	0.2
Sala de conferencias	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	1	0.16	0.16
Star medico hombre	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	5	0.04	0.2
SS.HH 10	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
SS.HH 11	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Observación Mujer	PHILIPS TL-E 32W/54-765	6	32	14	0.192	2.688
SS.HH 12	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Star de enfermeras	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	5	0.08	0.4
Tópico Ginecobtetrico 1	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	14	0.16	2.24
SS.HH 13	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	8	0.032	0.256
Tópico Ginecobtetrico 2	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Trauma Shock	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	7	0.08	0.56
Tópico Pediatria	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	18	0.16	2.88
Pasillo 1	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	1	40	15	0.04	0.6
Pasillo 2	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	15	0.16	2.4
Pasillo 3	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	15	0.16	2.4
Pasillo 4	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	15	0.032	0.48
Pasillo 5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	15	0.032	0.48
Luces de vereda	Ulix GL-42 220v 26w	15	26	15	0.39	5.85
Total					3.558	49.73

Fuente: Autoría propia

Tabla 2: Inventario de luminarias del área de Ginecología, Neología y Pediatría.

Ginecología - Neología -Pediatría						
área	luminarias					
	tipo	Cant.	Pot. (W)	uso h/día	potencia instalada (kW)	Energía consumida (kWh/día)
Aro	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Puerperio 8, 14	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Puerperio 1	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Neonatología 1-5	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Prematuros 6-10	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Neonatología 11-15	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Lactancia 1-6	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Pre- Escolares 7- 12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
STAR Obstetras	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	19	0.12	2.28
Sala de partos	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	5	0.16	0.8
Lactancia	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	12	0.04	0.48
Local 57	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	400	4	0.4	1.6
SS.HH	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Monitoreo Obstétrico	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	8	0.08	0.64
SS.HH Gineco Obstetricia	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	5	0.04	0.2
Limpieza	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Almacén limpieza	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16

SSHH	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
STAR Pediatria	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	3	40	19	0.12	2.28
Tópico Neonatología	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	12	0.12	1.44
Tópico Pediatria	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	12	0.08	0.96
Almacén	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W DAYLIGHT	2	40	5	0.08	0.4
SS.HH Pediatria	14488F 40 D EX	1	40	5	0.04	0.2
Escolares 13- 16	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W DAYLIGHT	3	40	12	0.12	1.44
Pasillo	14488F 40 D EX	4	40	20	0.16	3.2
Pasadizo	Ulix GL-42 220v 26w	5	26	20	0.13	2.6
Sala de reuniones	PHILIPS TL-E 32W/54-765 DAYLIGHT	4	32	1	0.128	0.128
Luminarias de cabecera	14488F 40 D EX	54	40	3	2.16	6.48
Total					4.746	33.448

Fuente: Autoría propia.

Tabla 3: *Inventario de luminarias del área de Cirugía, Rayos X, Psicología, Centro de esterilización.*

Cirugía - Rayos x - Psicología - Centro de esterilización						
área	luminarias					
	Tipo	Cant.	Pot. (W)	Uso h/día	Potencia instalada (kW)	Energía consumida (kWh/día)
Asesoría Legal	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	10	0.08	0.8
Almacén	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Sala de tomografías	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	14	0.08	1.12
Recepción de tomografías	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Pasillo	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	80	14	0.24	3.36

Sala de espera	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	14	0.24	3.36
Ecografías	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	10	0.08	0.8
Sala de espera 2	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	14	0.08	1.12
Local 24	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	10	0.08	0.8
Electro Cardiografía	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	10	0.08	0.8
Psicología	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	5	40	10	0.2	2
Rayos X	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Recepción Rayos X	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	10	0.08	0.8
SS.HH 1	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Adulto mayor	PHILIPS TL-E 32W/54-765	2	32	10	0.064	0.64
Lactancia Materno	PHILIPS TL-E 32W/54-765	2	32	10	0.064	0.64
Pasillo	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	21	0.08	1.68
Cama 1, 2	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	12	0.08	0.96
SS.HH 2	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
SS.HH 3	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Cama 3	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	12	0.08	0.96
Cama 4, 5	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	12	0.08	0.96
SS.HH 4	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
SS.HH 5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Vestuario	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Central de Esterilización	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	16	0.16	2.56
Centro Quirúrgico	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	14	0.24	3.36
U.R.P.A	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	14	0.16	2.24
Epidemiología	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	10	0.08	0.8
SSHH 6	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
SSHH 7	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16

Star de enfermeras	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Cama 6, 7, 8	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	12	0.08	0.96
SSHH 8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
SSHH 9	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	5	0.032	0.16
Cama 9, 19, 11	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	12	0.08	0.96
Pasillo	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	20	0.12	2.4
Luminarias de vereda	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	14	0.12	1.68
Total					3.528	44.08

Fuente: Autoría propia.

b) Sistema de Climatización y Refrigeración

Tabla 4: *Inventario de equipos acondicionadores de aire.*

Inventario de equipos Acondicionadores de aire							
Descripción			Cant.	Pot. (w)	Uso (h/día)	Pot. Inst. (kW)	Energía consumida (kWh/día)
Marca	Modelo	BTU/h					
York	YSDA12FS-ADK	12 000	1	1 090	8	1.09	8.72
York	YNFFYCO36BBD-B-X	36 000	1	4 700	8	4.7	37.6
LG	SP182CM	18 000	1	1 845	8	1.845	14.76
LG	SP122CM	12 000	2	1 192	8	2.384	19.072
Electrolux	EASC24A2RSDQW	24 000	1	1 950	8	1.95	15.6
York	YAU-36CWD	36 000	1	3 800	8	3.8	30.4
Total						15.769	126.152

Fuente: Autoría propia.

Tabla 5: *Inventario de equipos de refrigeración.*

Inventario de equipos de refrigeración					
Descripción	Cantidad	Potencia (W)	Uso (H/Día)	Potencia Instalada (kW)	Energía Consumida (kWh/Día)
Refrigeradoras	2	250	24	0.5	12
Refrigeradores clínico	1	250	24	0.25	6
TOTAL				0.75	18

Fuente: Autoría propia.

c) Equipos electrónicos

Tabla 6: *Inventario de componentes eléctricos y electrónicos.*

Componentes eléctricos y electrónicos					
Descripción	cantidad	potencia (W)	uso (h/día)	Potencia Instalada (kW)	Energía consumida (kWh/día)
Computadoras	16	250	10	4	40
Impresoras	14	300	10	4.2	42
TV	12	85	5	1.02	5.1
Ventiladores de pared	8	45	6	0.36	2.16
Ventiladores de techo	4	150	6	0.6	3.6
Cafeteras	3	70	2	0.21	0.42
Cámara de vigilancia	10	20	24	0.2	4.8
Total				10.59	98.08

Fuente: Auditoría propia.

d) Equipos médicos

Tabla 7: *Inventario de equipos médicos.*

Equipos Médicos						
Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia (W)	Uso (Hr/día)	Potencia Instalada (kW)	Energía consumida (kWh)
I. Equipos médicos de Neo						
1.1	Aspirador quirúrgico New Askir 30	1	107	0.33	0.107	0.03531
1.2	Lámpara de ganso (con foco incandescente)	2	60	1	0.12	0.12
1.3	Oxímetro	1	230	1	0.23	0.23
1.4	Nebulizador portátil tipo compresor Thomas 1147	1	93	1	0.093	0.093
1.5	Incubadoras de transporte Fanem 1186	7	300	24	2.1	50.4
1.6	Pantalla Monitor EDAN M8A	7	35	24	0.245	5.88
1.7	Cerbucunas Fanem Modelo MultiSystem 2051	3	780	24	2.34	56.16
1.8	Bombas de infusión de un canal Empud 500	4	20	24	0.08	1.92
1.9	Fototerapia Leds Reflectiva FANEM modelo BILITRON BLED 4006	6	125	24	0.75	18
1.10	Lámpara Fototerapia Micro procesada FANEM modelo BILITRON 3006	6	50	24	0.3	7.2
II. Equipos médicos de Ginecología						
2.1	Lámpara de ganso (con foco incandescente)	1	60	1	0.06	0.06
2.2	Cerbucunas Fanem Modelo MultiSystem 2051	1	780	10	0.78	7.8
2.3	Bombas de infusión de un canal Empud 500	1	20	24	0.02	0.48

2.4	Aspirador quirúrgico New Askir 30	1	107	0.33	0.107	0.03531
2.5	Oxímetro De Pulso Marca Mek Modelo Mp111	1	230	1	0.23	0.23
2.6	lámpara Pielítica	1	1.25	1	0.00125	0.00125
2.6	Incubadoras de transporte Fanem 1186	1	300	6	0.3	1.8
III. Equipos médicos de Pediatría						
3.1	Oxímetro	1	230	1	0.23	0.23
3.2	Aspirador quirúrgico New Askir 30	1	107	0.08	0.107	0.00856
3.3	Nebulizador portátil tipo compresor Thomas 1147	5	93	1	0.465	0.465
3.4	Bombas de infusión de un canal Empud 500	1	20	24	0.02	0.48
IV Equipos de laboratorio de emergencia						
4.1	Microscopio Boeco Germany BM-120	2	20	12	0.04	0.48
4.2	Rotador Serológico Digital Modelo DSR- 2800D	1	60	2	0.06	0.12
4.3	Centrifuga Boeco C- 28A	1	300	16	0.3	4.8
4.4	Micro centrifuga	1	230	10	0.23	2.3
4.5	Refrigerador Banco de sangre	1	50	24	0.05	1.2
4.6	equipo de hematología Dymind DH36	1	200	24	0.2	4.8
4.7	Baño maría Memmert	1	2 800	8	2.8	22.4
4.8	Autoclave a calor húmedo	1	3 000	3	3	9
V Equipos de emergencia						
5.1	Bombas de infusión de un canal Empud 500	2	20	24	0.04	0.96
5.2	Aspirador quirúrgico Thomas 1240 series	1	107	2	0.107	0.214

5.3	Nebulizador portátil tipo compresor Thomas 1147	1	93	1	0.093	0.093
5.4	Oxímetro	1	230	0.33	0.23	0.0759
5.5	Monitor Cardioversor/Desfibrilador Bifásico	1	265	0.33	0.265	0.08745
5.6	Ecógrafo	1	630	8	0.63	5.04
<hr/>						
VI	Equipos médicos centro quirúrgico - Esterilización					
6.1	Bombas de infusión de un canal Empud 500	1	20	24	0.02	0.48
6.2	Aspirador Medi-pump 1240 Series	1	107	3	0.107	0.321
6.3	Destilador de agua	1	3 000	4	3	12
6.4	Desfibrilador	1	60	0.2	0.06	0.012
6.5	Lámpara Cialitica	4	1.25	5	0.005	0.025
6.6	Mesa quirúrgica	2	80	3	0.16	0.48
6.7	Electro bisturí	2	400	3	0.8	2.4
6.8	Máquina de anestesia Perseus	4	200	6.25	0.8	5
6.9	Cerbucunas Fanem Modelo MultiSystem 2051	1	780	4.5	0.78	3.51
6.10	Oxímetro	2	230	0.58	0.46	0.2668
6.11	Estufa	2	740	8	1.48	11.84
6.12	Autoclave a calor húmedo	1	3 000	7	3	21
6.13	Monitores	3	35	1.16	0.105	0.1218
6.15	Esterilizador a calor seco	1	1 600	9	1.6	14.4
<hr/>						
VII	Equipos médicos de Rayos X					
7.2	Máquina de rayos X	1	20 000	0.4	20	8
TOTAL					49.10725	283.0554

Fuente: Autoría propio

3.4.3. Evaluación de los parámetros eléctricos.

En esta etapa se recopila información de los puntos y parámetros eléctricos como (caída de tensión y frecuencia) para su evaluación por medio de instrumentos de medición teniendo en cuenta el Código Nacional de Electricidad: Utilización

3.4.4 Evaluación del sistema de iluminación

En esta etapa se evaluó las áreas de trabajo de acuerdo a la investigación, teniendo como referencia la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores para corroborar si el sistema de iluminación cumple de acuerdo a la norma.

A) Evaluación Niveles de iluminación de los ambientes del Hospital General de Jaén

Para evaluar los niveles de iluminación existentes en los diferentes ambientes del Hospital General de Jaén, se empleó un luxómetro debidamente calibrado para que nuestros resultados sean más precisos y confiables. Estas mediciones para la evaluación se realizaron durante la noche.

B) Cálculo de la nueva iluminación según software Dialux

Todo proyecto de iluminación tiene una serie de condicionantes a tomar en cuenta para poder realizarlo correctamente, a día de hoy hay diversos softwares que nos permiten desarrollar los proyectos.

Dialux es un software gratuito de DIAL que permite crear proyectos de iluminación profesionales. Este software está siendo utilizado por miles de diseñadores de iluminación en todo el mundo, y facilita la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores. (Castro & Posligua, 2015)

Datos del ambiente a trabajar para el caso de lámparas LED.

A continuación, se pondrá como ejemplo el centro quirúrgico (sala de operaciones), donde la iluminación de trabajo debe ser muy eficiente y debe cumplir con los parámetros que establece el código del código nacional de instalaciones de interiores, dado que se realizan tareas visuales muy exactas y una mala iluminación no permitiría realizar el trabajo con eficiencia.

- *Em*: 1 000 lux
- UGR_L: 19
- Uniformidad de iluminancia: 0.6
- Ancho: 5.18 metros
- Largo: 8,80 metros
- Altura de empotramiento: 3m
- Grado de reflexión: Techo: 0.7; pared: 0.7; suelo: 0.5. (Pared blanca, techo blanco y piso crema)
- Altura de plano útil de la iluminación: 0.8m

Paso 1. Al iniciar el software Dialux tenemos las siguientes opciones (ver Figura 5). Para diseño de interiores se escoge la opción “Importar plano”, la cual importa el plano previamente realizado en AutoCAD, que nos servirá como plantilla para poder guiar y crear diferentes ambientes.

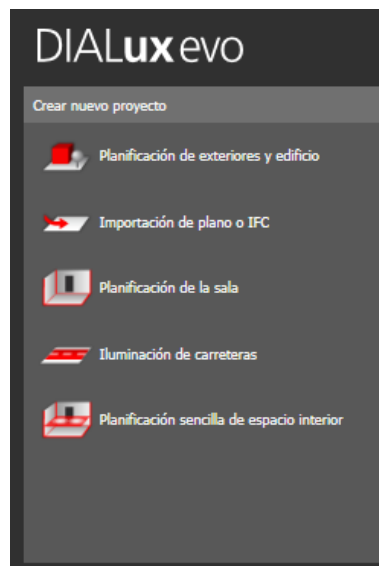


Figura 5: Inicio del software Dialux evo 8.2

Fuente: Obtenida del programa Dialux



Figura 6: Plano Auto CAD importado a Dialux

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Paso 2. Una vez que tengamos la plantilla elaboramos la geometría del edificio de nuestro proyecto, se selecciona la ventana construcción, luego el icono terreno y finalmente la opción dibujar nuevo edificio, con esto se podrá dibujar el contorno con las dimensiones del plano Auto CAD. Ver Figura 7.

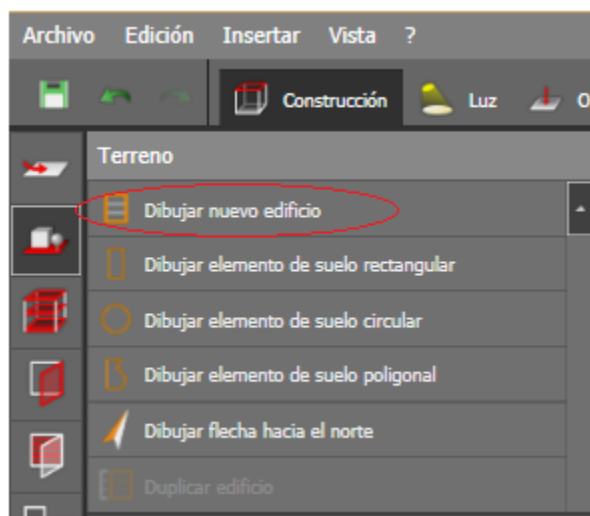


Figura 7: Selección de la opción dibujar el contorno del edificio.

Fuente: Obtenida del programa Dialux

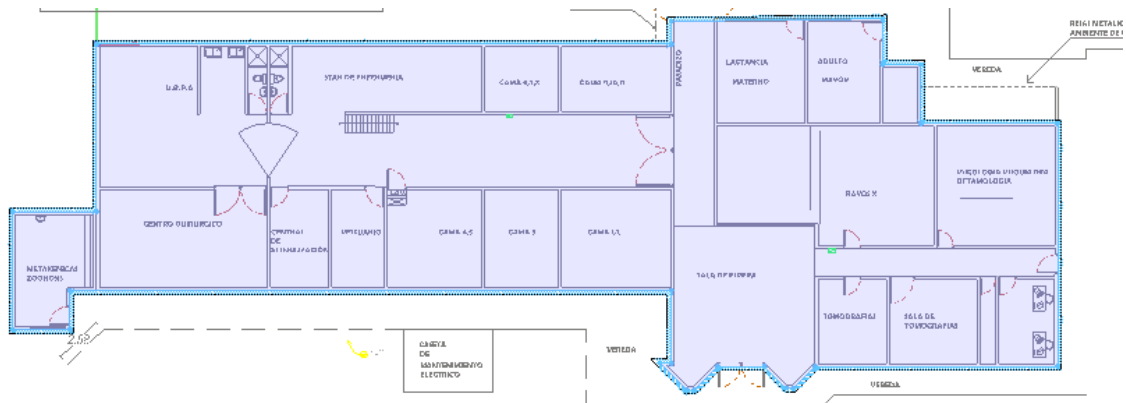


Figura 8: Contorno del edificio seleccionado

Fuente: Obtenida del programa Dialux

PASO 3. Ya realizado el contorno del edificio, en la misma ventana construcción, seleccionamos el icono construcción de plantas y edificios, y luego la opción dibujar nueva sala, seleccionando los puntos internos.

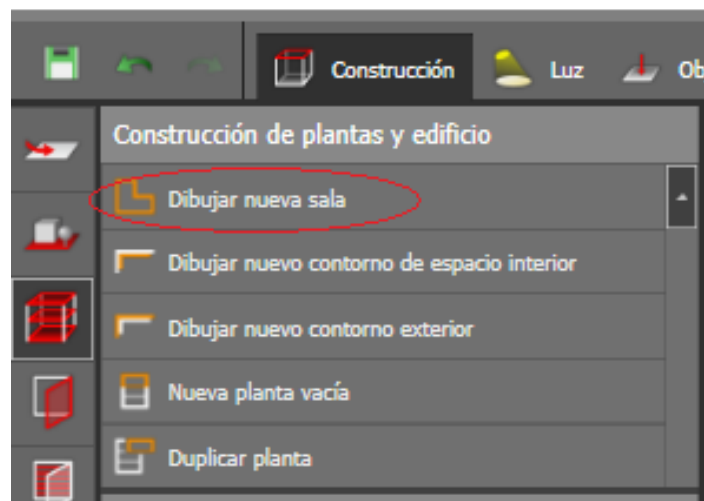


Figura 9: Opción para crear nueva sala en el interior del edificio

Fuente: Obtenida del programa Dialux

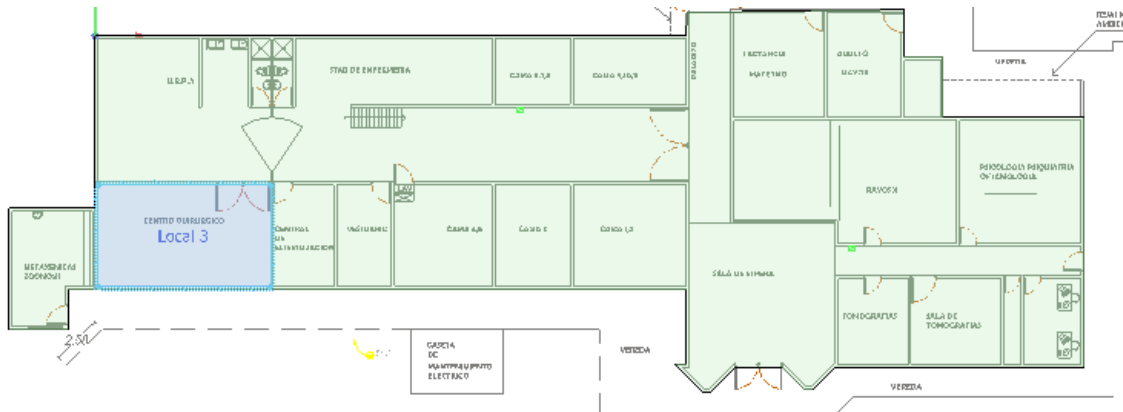


Figura 10: Nueva sala creada (centro Quirúrgico)

Fuente: Obtenida del programa Dialux

PASO 4. Luego de tener la sala a iluminar, en la opción “áreas” se selecciona la sala creada y se programa con los parámetros que establece la Norma Técnica EM. 010 “Instalaciones eléctricas interiores”, altura de montaje y altura de iluminancia de trabajo.

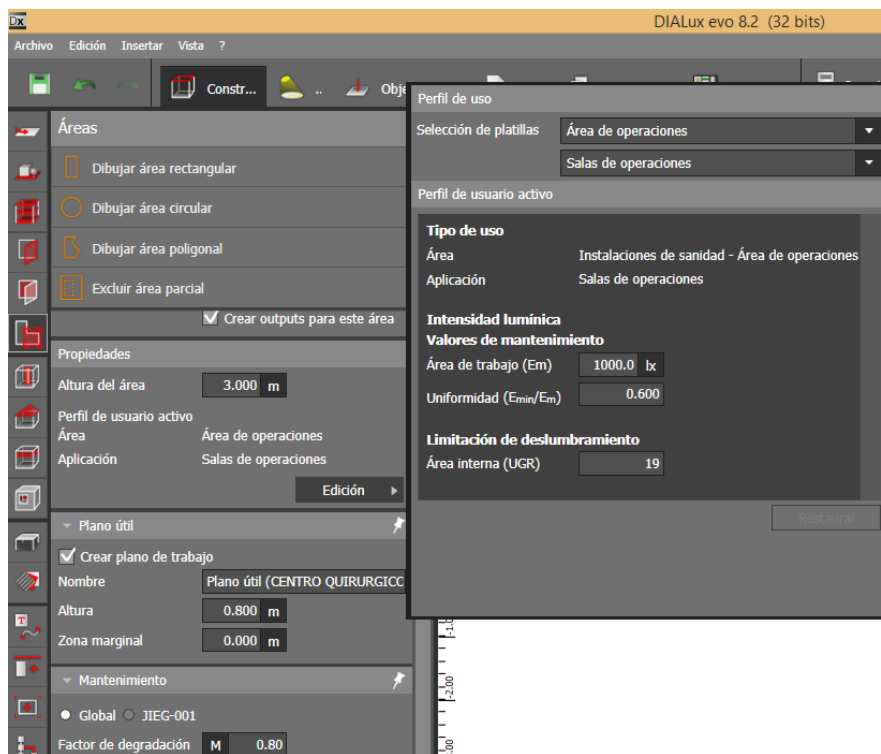


Figura 11: Programación de los parámetros que establece la norma técnica instalaciones eléctricas interiores

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Paso 5. En la opción de materiales se programa los grados de reflectancia del techo, paredes y piso. Ver Figura 12.

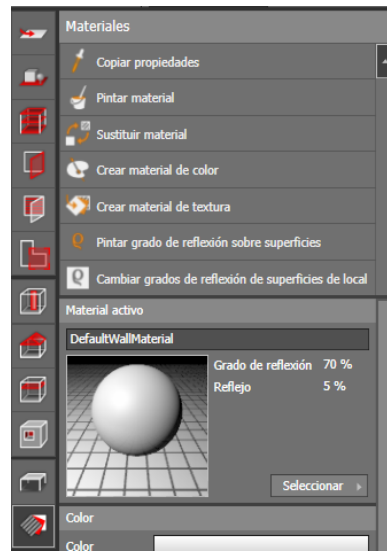


Figura 12: Programación de los grados de reflectancia de la pared, techo y piso.

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Paso 6. Ya programado los parámetros, se procede a implementar las luminarias, se selecciona la ventana “luz”, icono luminaria. En la cual Dialux te permite visualizar catálogos de luminarias de diferentes marcas y seleccionar la más adecuada para tu proyecto.

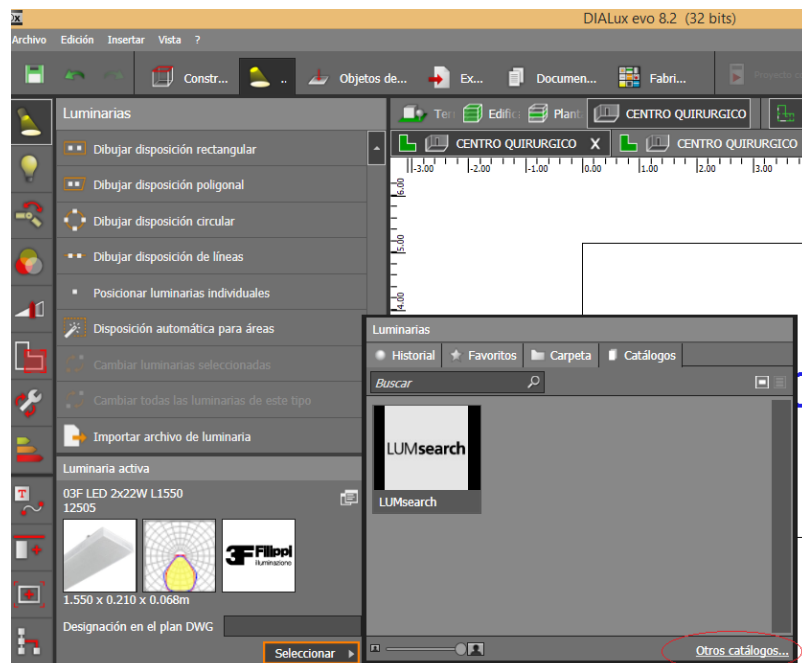


Figura 13: Selección de la luminaria de del catálogo más adecuado

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Para nuestro caso hemos elegido la luminaria 3F Filippi 03F LED 2x22W L1550.



Figura 14: Luminaria seleccionada para el proyecto

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Paso 7. Ya seleccionada la luminaria a utilizar, en la misma ventana “Luz” icono luminaria se selecciona “Dibujar disposición rectangular”, debido a q nuestro local es rectangular y si ese no fuese el caso se eleccionaria la opción dibujar disposición poligonal.

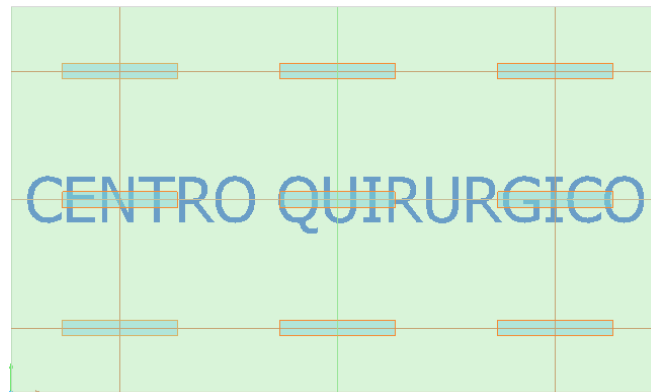


Figura 15: Distribución automática de las luminarias en Dialux.

Fuente: Obtenida del programa Dialux.

Paso 8. Ya distribuidas las luminarias en el local “CENTRO QUIRÚRGICO” se selecciona la opción proyecto completado para iniciar los cálculos de iluminación.

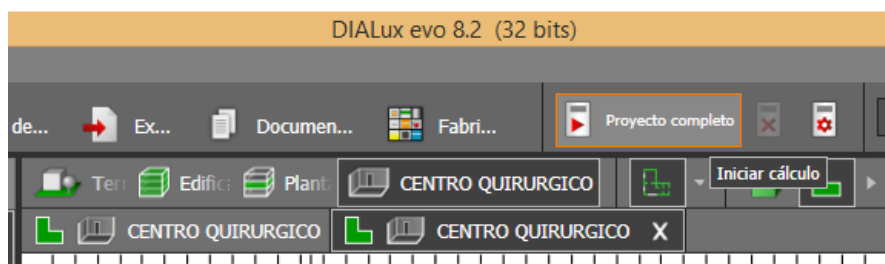


Figura 16: Inicio de los cálculos de iluminación

Fuente: Obtenida del programa Dialux

A continuación se muestra los resultados del cálculo de la iluminación del Centro Quirurgico, obtenidos mediante el Software Dialux.

CENTRO QUIRURGICO		
Plano útil (CENTRO QUIRURGICO)		
	1050 lx	0.60
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	1050 lx	≥ 1000 lx
Min	632 lx	-
Max	1281 lx	-
Mín./medio	0.60	-
Mín./máx.	0.49	-
Parámetros		
Altura	0.80 m	

Figura 17: Resultados de los cálculos de iluminación

Fuente: Obtenida del programa Dialux

Como se puede apreciar en la Figura 17 cumple con los parámetros establecidos en la Norma Técnica EM. 010 “Instalaciones eléctricas interiores”.

A continuación se muestra el centro quirurgico en 3D, con sus respectivas luminarias y altura de iluminación de trabajo. Ver Figura 18.

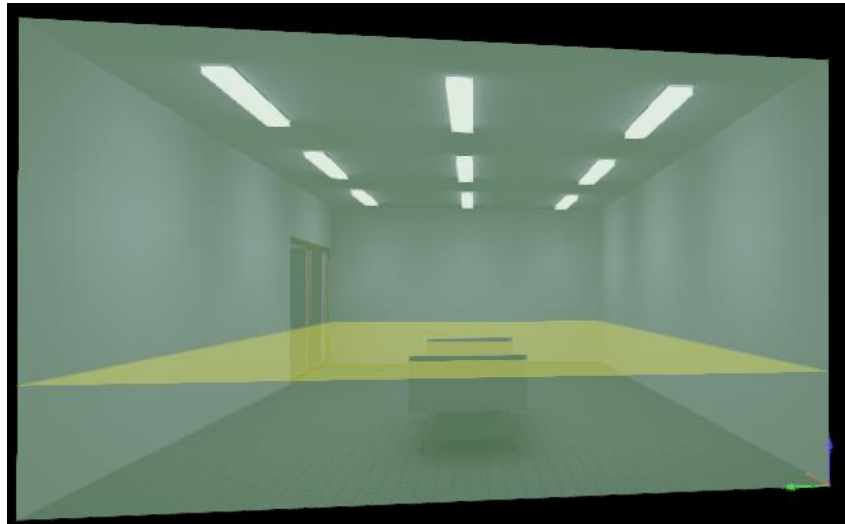


Figura 18: Vista 3D del Centro Quirúrgico con sus luminarias y altura de trabajo

Fuente: Obtenida del programa Dialux

C) Cálculo de la nueva iluminación según método del Lumen

A continuación, se comprueba el número de luminarias para el ejemplo del Centro Quirúrgico (sala de operaciones) mediante el método del Lumen, respetando los parámetros que establece la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores, mediante el método del Lumen.

Datos:

- E_m : 1000 lux
- Uniformidad de iluminancia: 0.6
- Ancho (a): 5 metros
- Largo (b): 8,7 metros
- Altura de empotramiento: 3m
- Grado de reflexión: Techo: 0.7; pared: 0.7; suelo: 0.5
- Altura de plano útil de la iluminación: 0.8m
- Flujo total de la luminaria (ϕ_L): 7547lm (3773.5 lm por lámpara)
- Numero de lámparas de la luminaria (n): 2

❖ Cálculo del índice del local (k)

$$k = \frac{a \times b}{h(a + b)} \quad (1)$$

h= altura de empotramiento – altura de plano útil – altura de luminaria

$$h = 3\text{m} - 0.8\text{m} - 0.07\text{m} = 2.13\text{m}$$

$$k = \frac{5\text{m} \times 8.7\text{m}}{2.13\text{m}(5\text{m} + 8.7)} = 1,5$$

❖ Cálculo del coeficiente de utilización (CU)

Tabla 8: *Coefficientes de reflexión a utilizar para cálculos luminotécnicos*

Coefficientes de reflexión a utilizar para cálculos luminotécnicos			
Reflejos en % de superficies y materiales (techo máx. 85%; pared máx. 50%; suelo máx. 30%)			
Blanco	75-85	Paneles de fibra de madera claros	75-85
Crema claro	70-80	Paneles de fibra mineral claros	50-60
Amarillo	60-70	Enyesados	70-80
Gris claro	45-65	Papel blanco	70-80
Rosa	45-55	Cristal para ventana	06-08
Rojo claro	20-30	Cortina de malla ajustada, clara	65-70
Gris intermedio	20-40	Cortina de malla suelta, clara	35-40
Azul, verde, claros	35-55	Cemento, hormigón brutos	20-30
Gris, verde, rojo, oscuros	10-20	Mármol claro	40-60
Negro	03-05	Granito	15-20

Fuente: Fabricantes de las luminarias Filippi

El grado de reflexión es: Techo: 0.7, Paredes: 0.5, Suelo: 0.3; Conociendo el grado de reflexión del techo, paredes y suelo y con el índice local (k =1,5), se puede calcular el coeficiente de utilización (CU), según la siguiente tabla.

Tabla 9: Tabla para el cálculo del coeficiente de utilización

Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
Room	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
Index	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
k	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.38	0.37	0.32	0.36	0.32	0.30
0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.47	0.46	0.41	0.45	0.41	0.38
1.00	0.68	0.63	0.66	0.64	0.62	0.55	0.54	0.49	0.53	0.48	0.46
1.25	0.77	0.70	0.75	0.72	0.69	0.62	0.61	0.56	0.6	0.56	0.53
1.50	0.83	0.75	0.81	0.77	0.74	0.68	0.67	0.62	0.65	0.61	0.58
2.00	0.93	0.83	0.90	0.86	0.82	0.76	0.75	0.71	0.73	0.7	0.67
2.50	0.99	0.88	0.96	0.91	0.86	0.82	0.80	0.76	0.78	0.75	0.72
3.00	1.04	0.91	1.01	0.95	0.90	0.85	0.83	0.80	0.82	0.79	0.76
4.00	1.10	0.95	1.06	0.99	0.93	0.90	0.88	0.85	0.86	0.84	0.8
5.00	1.13	0.97	1.09	1.02	0.96	0.93	0.91	0.88	0.88	0.86	0.83

Fuente: Fabricantes de las luminarias Filippi

Como $K=1.5$, con lo cual el valor del coeficiente de utilización sería: $(CU)= 0.81$

NOTA: si el valor de “k” no es exacto como en este ejemplo, para poder determinar el C.U se tendría que tabular.

❖ Determinación del coeficiente de mantenimiento (**Cm**):

Como los ambientes del hospital son limpios se tomará un coeficiente de mantenimiento (C_m) de 0.8.

❖ Flujo luminoso total (ϕ_T): con los datos obtenidos se calcula el flujo luminoso, con la siguiente ecuación:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} ; s=a*b \quad (2)$$

$$\phi_T = \frac{1000 * 5 * 8,7}{0.81 * 0.8} = 67\ 129.6\ lm$$

El flujo luminoso total que se necesita en el ambiente quirúrgico es de 67 129.6 lm

- ❖ Numero de luminarias (NL): Contando con el flujo luminoso total y el tipo de luminaria a usar se calcula el número de luminarias:

$$NL = \frac{\phi_T}{n * \phi_L} \quad (3)$$

$$NL = \frac{67\ 129.6lm}{2 * 3773.5} = 8,89 \approx 9$$

La cantidad de luminarias son 9.

- ❖ Comprobación del nivel de iluminación

Para comprobar si el tipo de lámpara escogido cumple con la iluminación mínima recomendada 1000 lux según normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores se determina con la ecuación:

$$E_m = \frac{NL * n * \phi_l * C_u * C_m}{S} \quad (4)$$

$$E_m = \frac{9 * 2 * 3773.5 * 0.81 * 0.8}{5 * 8.7} = 1011.82 \text{ Luz} \geq 1000 \text{ Lux}$$

Comprobamos que la luminaria escogida es la correcta por tanto cumple con valor de lux mínimo recomendado por la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores.

3.4.5 Evaluación del balance de cargas térmicas del sistema de refrigeración.

Para reducir el consumo de energía, es necesario tener una visión clara y fidedigna del sistema en operación. Para la evaluación del sistema de refrigeración se utilizó el software Tecno Clima v2.0 que permite al usuario analizar y evaluar virtualmente la carga térmica y la capacidad de BTU que se necesitara para cubrir ciertos espacios, además se realizó la evaluación de forma analítica para determinar sus cargas térmicas.

3.4.5.1 Cálculo de cargas térmicas por método analítico.

Cálculo de cargas térmicas en el área de laboratorio de emergencia.

a) Cálculo del área del ambiente de laboratorio de emergencia.

Se determina las medidas de las paredes, techo y piso del laboratorio, para calcular sus áreas; detallado en la siguiente tabla:

Tabla 10: *Datos para el análisis de transferencia de calor.*

Ubicación	Medidas (m)		Área (m ²)	Espesor (m)
PARED N	4.87	3	14.61	0.15
PARED S	4.87	3	14.61	0.15
PARED E	4.6	3	13.8	0.15
PARED O	4.6	3	13.8	0.15
TECHO	4.87	4.6	22.402	0.3
PISO	4.87	4.6	22.402	0.2
VOLUMEN DEL AREA (m³) = 67.206				

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculo de diferencia de temperatura

Se ha determinado la diferencia de temperatura, considerando como temperatura exterior 32 °C datos obtenidos de la estación de la UNJ en el cual registro la temperatura máxima en la ciudad de Jaén.

Temperatura exterior = 34°C (Fuente: Estación Meteorológica de la UNJ)

Temperatura interior = 24 °C

Diferencia de temperatura = 10 °C

c) Cálculo de cargas térmicas por paredes, techo y piso en el laboratorio.

1) Techo

➤ **Cálculo de coeficiente de superficie (hr) para techo.**

Se describen los siguientes datos:

$$T1 = (24+273.15) = 297,15 \text{ °K}$$

$$T2 = (34+273.15) = 307,15 \text{ °K}$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ (coeficiente de Stefan Boltzman)}$$

$\varepsilon = 0.93$ emisividad del material

$v =$ velocidad del viento = 2,6 m/s

$H =$ altura de techo = 4,6 m.

Conociendo los datos que se necesita para calcular el coeficiente de superficie (h_r) empezamos y decimos que:

Para hallar el coeficiente de superficie (h_r) utilizamos la siguiente ecuación:

$$h_r = a_r * c_r \quad (m^2K) \quad (5)$$

Donde

$a_r =$ factor temperatura

$c_r =$ coeficiente de radiación

Para determinar el coeficiente de superficie (h_r) se necesita tener los datos de factor de temperatura (a_r) y el coeficiente de radiación (c_r)

- Calculamos el coeficiente de radiación (c_r) con la siguiente ecuación:

$$c_r = \varepsilon * \sigma \quad (W/m^2K) \quad (6)$$

$$c_r = 0.93 \times 5.67 \times 10^{-8}$$

$$c_r = 5.2731 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Ahora calculamos el factor de temperatura, por la diferencia de temperatura de diseño y la temperatura exterior:

$$a_t = \frac{T_1^4 - T_2^4}{T_1 - T_2} \quad (7)$$

$$a_t = \frac{297.15^4 - 307.15^4}{297.15 - 307.15}$$

$$a_t = 110368895.8 \text{ k}^3$$

Ahora que tenemos los valores de factor de temperatura (a_t) y el coeficiente de radiación (C_r). Determinamos el coeficiente de superficie mediante la ecuación (5):

$$h_r = 110368895.8 \times 5.2731 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$h_r = 5.82 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Determinado ya el coeficiente debido a radiación, empezamos a calcular el coeficiente debido a convección.

Hay una condición que nos dice que si la velocidad del viento es mayor que 8 el flujo es turbulento y si es menor que 8 es laminar y lo calculamos de la siguiente manera:(Rosas, 2017)

$$V \times H \quad (8)$$

V= velocidad del viento

H= altura del ambiente (techo)

$$2.6 \times 4.6 = 11.96 \text{ m}^2/\text{s}$$

De acuerdo al cálculo obtenido decimos que es turbulento, entonces utilizamos la siguiente ecuación:

$$h_{cv} = 5.76 \sqrt[5]{\frac{V^4}{H}} \quad (9)$$

$$h_{cv} = 5.76 \sqrt[5]{\frac{2.6^4}{4.6}} \rightarrow h_{cv} = 9.12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Una vez obtenido los coeficientes por radiación (h_r) y por convección (h_{cv}) hacemos la suma y obtenemos el global que se representa de la siguiente manera:

$$H = h_r + h_{cv} \quad (10)$$

$$H = 5.82 + 9.12$$

$$H_{Ext} = 14.94 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Después de hallar el H_{Ext} , procedemos a encontrar en H_{Int} tomando en cuenta los datos proporcionados por el instituto para la diversificación y ahorro de energía (IDAE) a través de la siguiente ecuación, teniendo como dato el $R_{conv} = 0.130$ (Rosas, 2017)

$$h_{conv} = \frac{1}{R_{conv \text{ plano}}} \quad (11)$$

$$h_{conv} = \frac{1}{0.130} = 7.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_{conv} = H_{Int} = 7.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

➤ **Coefficiente global de transferencia de calor (U) en techo**

Conociendo el coeficiente global (H_{Ext}), la conductividad térmica del material y el espesor del techo y además de encontrar el H_{Int} del recinto podremos calcular el coeficiente global de transferencia de calor empleando la siguiente ecuación:

$$U = \frac{1}{\left(\frac{1}{H_{Int}}\right) + \sum\left(\frac{e}{k}\right) + \left(\frac{1}{H_{Ext}}\right)} \quad (12)$$

$K=0.8$ (Conductividad térmica del material)

$e = 0.30$ m (Espesor del material)

$H_{Ext} = 14.94$ W/m². K

$H_{Int} = 7.69$ W/m². K

$$U = \frac{1}{\frac{1}{7.69} + \frac{0.30}{0.8} + \frac{1}{14.94}}$$

$$U = 1.75 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$$

2) Pared

➤ **Calculo de coeficiente de superficie (hr) para pared**

Para empezar a desarrollar el cálculo para la pared primero debemos de conocer los siguientes datos:

$$T1 = (24+273.15) = 297.15 \text{ °K}$$

$$T2 = (34+273.15) = 307.15 \text{ °K}$$

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ (coeficiente de Stefan Bolzman)

$\varepsilon = 0.93$ emisividad del material

$v =$ velocidad del viento = 2.6 m/s

$H =$ altura de pared = 3 m.

Conociendo los datos que se necesita para calcular el coeficiente de superficie (hr) se emplea la ecuación (5).

$$h_r = a_r * c_r \quad (m^2K)$$

- Calculamos el coeficiente de radiación (c_r) mediante la ecuación (6).

$$c_r = \varepsilon * \sigma \quad (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

$$c_r = 0.93 \times 5.67 \times 10^{-8}$$

$$c_r = 5.2731 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

- Ahora calculamos el factor de temperatura con la ecuación (7).

$$a_t = \frac{T_1^4 - T_2^4}{T_1 - T_2}$$

$$a_t = \frac{297.15^4 - 305.15^4}{297.15 - 305.15}$$

$$a_t = 110368895.8 \text{ k}^3$$

Se determina el coeficiente de superficie:

$$h_r = 108718253.9 \times 5.2731 \times 10^{-8} \text{ w/(m}^2\text{K)}$$

$$h_r = 5.82 \text{ w/(m}^2\text{K)}$$

Determinado ya el coeficiente de superficie, empezamos a calcular el coeficiente debido a convección.

Hay una condición que nos dice que si la velocidad del viento es mayor que 8 el flujo es turbulento y si es menor que 8 es laminar y se calcula empleado la ecuación (8) (Rosas, 2017).

$$V \times H$$

$$2.6 \times 3 = 7.8 \text{ m}^2/\text{s}$$

De acuerdo al cálculo obtenido decimos que es laminar, entonces utilizamos la siguiente ecuación:

$$h_{cv} = 3.96 \sqrt{\frac{V}{H}} \quad (13)$$

$$h_{cv} = 3.96 \sqrt{\frac{2.6}{3}} \rightarrow h_{cv} = 3.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Empleando la ecuación (10) encontramos:

$$\begin{aligned}H &= hr + h_{cv} \\H &= 5.82 + 3.69 \\H_{Ext} &= 9.51 \text{ W/m}^2\text{K}\end{aligned}$$

Luego con la ecuación (11) encontramos el H_{Int} .

$$H_{Int} = \frac{1}{0.130} = 7.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

➤ **Coficiente global de transferencia de calor (U) en la pared**

Seguimos los mismos pasos aplicados en el techo. Teniendo los siguientes datos, usamos la ecuación (12):

$K=0.8$ (Conductividad térmica del material)

$e = 0.15$ m (Espesor del material)

$H_{Ext} = 9.41 \text{ W/m}^2\text{K}$

$H_{Int} = 7.69 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$U = \frac{1}{\left(\frac{1}{H_{Int}}\right) + \Sigma\left(\frac{e}{k}\right) + \left(\frac{1}{H_{Ext}}\right)}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{7.69} + \frac{0.15}{0.8} + \frac{1}{9.51}}$$

$$U = 2.37 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

3) Piso

➤ **Coficiente global de transferencia de calor (U) en piso**

Una vez establecida el material y el espesor del piso y considerando el H_{Int} con el mismo valor al de las paredes, se podrá calcular el coeficiente global en el piso.

$k = 0.8$ (conductividad térmica del material)

$e = 0.20$ m (espesor del material piso)

$H_{Int} = 7.7$

$$U = \frac{1}{\left(\frac{1}{H_{Int}}\right) + \sum \left(\frac{e}{k}\right)} \quad (14)$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{7.69} + \frac{0.20}{0.8}}$$

$$U = 2.63 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$$

➤ **Ganancia de calor a través de las paredes, techo y piso.**

Para determinar la ganancia de calor se emplea la siguiente ecuación:

$$Q = U * A * \Delta T \quad (15)$$

En la siguiente tabla, se detalla las ganancias de calor:

Tabla 11: *Ganancia de calor por transmisión en el área de laboratorio*

Ubicación	Área (m ²)	U (w/m ² . °C)	DT (°C)	Q (W)
PARED N	14.61	2.37	10	346.26
PARED S	14.61	2.37	10	346.26
PARED E	13.8	2.37	10	327.06
PARED O	13.8	2.37	10	327.07
TECHO	22.402	1.75	10	257.62
PISO	22.402	2.63	10	589.17
Q TOTAL (W)				2193.43

Fuente: Autoría propia

$$Q_{Trans} = 2193.43 \text{ W}$$

d) Cálculos ganancia de calor por ocupantes

Se determina de acuerdo al número de personas que ocupan el ambiente y el factor para ocupantes de oficinas en calor sensible ($q_s = 71$ por persona)

Calor sensible

$$Q_s = q_s \times n \text{ (W)} \quad (16)$$

Donde:

Q_s = ganancias de calor sensible

q_s = ganancias de calor sensible por persona

n = número de personas

$$Q_s = 5 \times 71 \rightarrow Q_s = 355 \text{ W}$$

Calor latente

Para el calor latente consideramos n = número de personas y 60 el factor para ocupantes de oficinas en calor latente

$$Q_l = q_l \times n \quad (\text{W}) \quad (17)$$

Donde:

Q_l = ganancias de calor latente

q_l = ganancias de calor latente por persona

n = número de personas

$$Q_l = 5 \times 60$$

$$Q_l = 300 \text{ Watts}$$

Sumando el calor sensible y el calor latente decimos que el calor por ocupantes es:

$$Q_{\text{ocupantes}} = 355 + 300$$

$$Q_{\text{ocupantes}} = 655 \text{ W}$$

e) Cálculos ganancia de calor por alumbrado

Se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{Al} = W \times FB \times FCE \quad (18)$$

Donde

Q_{Al} = ganancia neta de calor debida al alumbrado.

W = capacidad del alumbrado, watts

FB = factor de balastro 1.25

FCE = factor de carga de enfriamiento para el alumbrado 1.0

El laboratorio cuenta con 6 luminarias de 40W, por lo cual su capacidad de alumbrado será de 240W.

$$Q_{AI} = 240 \times 1.25 \times 1.0$$

$$Q_{AI} = 300 \text{ Watts}$$

f) Ganancia de calor debida a los equipos

En la siguiente tabla se indica la potencia consumida por cada artefacto y/o equipo.

Tabla 12: *Ganancia de calor debido a equipos*

Nombre del equipo	Cantidad	Potencia (W)	Total (W)
Microscopio Boeco Germany BM-120	2	20	40
Rotador Serológico Digital Modelo DSR-2800D	1	60	60
Centrifuga Boeco C-28 ^a	1	300	300
Micro centrifuga	1	230	230
Refrigerador Banco de sangre	1	50	50
equipo de hematología Dymind DH36	1	200	200
Baño maría Memmert	1	500	500
Autoclave a calor húmedo	1	500	500
Q Total (Watts)			1880

Fuente: Autoría propia

$$Q_{Equipos} = 1880 \text{ watts}$$

g) Carga transmitida por infiltraciones de aire exterior

Para calcular la carga transmitida por infiltración en exteriores debemos primero calcular el caudal atreves de la ecuación:

$$C = V * N \quad (m^3/h) \quad (19)$$

C = caudal mínimo de ventilación

V = volumen del establecimiento m³

N = número de renovaciones por m³/h

$$C = 67.206 * 4$$

$$C = 268.824(m^3/h) \approx 0.075m^3/s$$

Teniendo el caudal podemos hallar el calor sensible por infiltración y ventilación de aire exterior Según ecuación:

$$Q_{si} = C * \rho * C_{e,aire} * \Delta T \quad (20)$$

Q_{si} : Es la carga térmica por infiltración y ventilación de aire exterior (W);

C: Es el caudal de aire infiltrado y de ventilación (m³/s);

ρ : Es la densidad del aire, de valor 1,18 kg/m³;

C_e , aire: Es el calor específico del aire, de valor 1012 J/kg °C;

ΔT : Es la diferencia de temperaturas entre el ambiente exterior e interior

$$Q_{si} = 0.075 * 1.18 * 1012 * 10$$

$$Q_{si} = 895.62 \text{ W}$$

h) Carga latente por infiltración y ventilación de aire exterior

Del mismo modo con el caudal obtenido hallamos el calor latente por infiltración y ventilación de aire exterior Según la ecuación:

$$Q_L = C * \rho * C_{L,agua} * \Delta W \quad (21)$$

Donde,

Q_L : Es la carga térmica latente por ventilación de aire exterior (W)

ρ : Es la densidad del aire, de valor 1,18 kg/m³;

$C_{L,agua}$: Es el calor específico del agua, de valor 2257 kJ/kg;

ΔW : es la diferencia de humedad absoluta entre el ambiente exterior e interior.

C: es el caudal de aire infiltrado y ventilación (m³/s);

$$Q_{Li} = 0.075 * 1.18 * 2257 * (0.017 - 0.0088)$$

$$Q_L = 1.64$$

i) Balance térmico total

Tabla 13: *Balance térmico total del área de laboratorio.*

Concepto	Q_s (W)	Q_i (W)
Transmisión techo, pared y piso	2 193.43	
Ocupantes	355	300
Iluminación	300	
Equipos y Aparatos eléctricos	1 880	
Infiltración por aire exterior	895.62	1.64
Total	5 624.05	301.64

Fuente: Autoría propia

$$Q \text{ total} = 5624.05 + 301.64 = 5925.69 \text{ W}$$

$$Q \text{ total} = 20\,147.35 \text{ BTU}$$

3.4.6 Rentabilidad económica del proyecto

En esta etapa esta detallo el prepuesto estimado para la implementación de la investigación y la rentabilidad del proyecto mediante los indicadores financieros del VAN y TIR.

3.4.6.1 Presupuesto.

El presupuesto estimación de los materiales para la realización de este proyecto se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 14: *Presupuesto de materiales a utilizar*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)
I	Suministro de materiales				
1,2	03f Led 2x22w L1550	Unid.	86	205	17 630
1,3	03f Led 1x22w L1550	Unid.	113	187	21 131
1,4	1 X Philips Entry Bulb	Unid.	30	20	600
1,5	Ledbulb 19W E27 6500K 220-240V A80 AR	Unid.	18	45	810
1,6	Tubo LED 600mm-8W	Unid.	54	19.5	1 053
1,7	TV	Unid.	12	300	3 600
II	Servicios				
2.1	Alquiler luxómetro	Unid.	1	100	100
TOTAL (S/.)					44 924

Fuente: Autoría propia

3.4.6.2 Evaluación económica del proyecto.

Para determinar y analizar la rentabilidad del proyecto se usaron los parámetros financieros que son el VAN y TIR. Cuyos parámetros nos ayudaran a determinar si el proyecto es viable a no.

➤ **Valor Neto Actual (VAN).** - Por medio de este indicador, permitirá evaluar y determinar si el proyecto es positivo o negativo, donde nos mostrara la rentabilidad de realizar una inversión. (Miranda, 2017)

La fórmula Valor Neto Actual.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n} \quad (22)$$

Donde:

VAN = Valor Actual Neto.

F_t = Los flujos de dinero en cada periodo "t"

I_0 = Inversión realizada en el momento inicial.

N = número de periodos de tiempo.

K = tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión.

Teniendo en cuenta el siguiente criterio podemos determinar si el proyecto es ejecutado o no:

Si el $VAN > 0$; cuando el VAN es mayor a cero significa que el proyecto es rentable, por lo tanto, es aceptado.

Si el $VAN < 0$; cuando el VAN es menor a cero significa que el proyecto no es rentable, por lo tanto, es rechazado.

➤ **Tasa Interna de Retorno (TIR).** - También llamada "Rendimiento sobre el Capital Invertido". Determinará la rentabilidad porcentual del proyecto, considerando el criterio para aceptar dicho proyecto la TIR debe ser mayor a la tasa de descuento y para ser rechazado la TIR debe encontrarse menor que la tasa de descuento. (Miranda, 2017)

La fórmula de la Tasa Interna de Retorno:

$$TIR = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0 \quad (23)$$

La tasa de descuento anual (costo de capital) con la que se ha evaluado la inversión es del 10 %.

3.4.7 Identificación de oportunidades de ahorro y medidas de actuación para la mejora de la eficiencia energética del Hospital.

En casos para la identificación de oportunidades de ahorro y/o mejora existe lo que denominamos las buenas prácticas que requieren de un cambio de hábito en la utilización de la energía por parte del personal del Hospital en donde estarán orientadas al uso eficiente de la energía y por otro lado tenemos las mejoras con inversión, donde se analizarán que equipos se tendrá en relación para su posible reemplazo por otros equipos más eficientes que nos ayuden a mejorar la eficiencia energética del Hospital General de Jaén.

a) Buenas practicas

Para los sistemas de iluminación, refrigeración, climatización y equipos ofimáticos existen lo que denominamos Buenas prácticas en lo cual están orientadas al uso eficiente de la energía del Hospital general de Jaén:

1. En el sistema de iluminación

- Limpiar las luminarias.
- Pintar de color claro las paredes y techos de las instalaciones del hospital para reflejar la luz natural y así disminuir la necesidad de utilizar luz artificial.
- Aprovechar la iluminación natural el mayor tiempo posible.
- Tener apagadas las lámparas innecesarias.
- Considerar colores claros de mobiliario.

2. En el sistema de refrigeración y climatización.
 - Cuando esté en funcionamiento el aire acondicionado dejar las puertas y ventanas cerradas, para apresurar el enfriamiento de los ambientes y evitar el gasto de energía.
 - No colocar los aparatos directamente expuestos a los rayos del sol ni cerca de fuentes de calor en el exterior.
 - Sólo usar el aire acondicionado cuando sea imprescindible, ya que es un gran consumidor de energía.
3. Equipos ofimáticos.
 - Evitar dejar encendidas las computadoras cuando no se utilizan.
 - Apagar la pantalla cuando no se utilicen.
 - Evitar usar protectores de pantalla con múltiples efectos visuales.

b) Mejoras o sustitución

En esta etapa se identifican las oportunidades de mejora, determinando el potencial de ahorro energético y recomendaciones de las alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.

1. En el sistema de iluminación

- Cambio de luminaria actual por tecnología Led.

La propuesta de cambio de luminarias actuales por luminarias con tecnología LED, fue planteada por que las luminarias LED son más eficientes (mayor iluminancia y menor consumo), logrando así reducir los niveles de consumo energético y un ambiente iluminado más confortable. El sistema de iluminación representa el 20 % del consumo de energía eléctrica.

Al realizar este cambio de luminarias, dado que el sistema de iluminación tiene un gran consumo de energía eléctrica el ahorro que se logrará será en gran porcentaje.

A continuación, se detallan las luminarias led con las que se podría reemplazar.

Tabla 15: *Cambio de tubo fluorescente por luminaria LED*

Tubo fluorescente por luminaria LED				
CARACTERISTICAS	Propuestas		Tubo fluorescente actual	
	03F LED 2X22W L1550	03F LED 1X22W L1550	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	PHILIPS F40 T12/D/XTP 40W
N° lámparas	2	1	1	1
Tamaño	1550 mm	1550 mm	120 mm	120 mm
Potencia	44 W	24,5 W	40	40
Tensión	230V-50/60Hz	230V-50/60Hz	-	-
Flujo Luminoso	7547 lm	3675 lm	2550 lm	2600 lm
Eficiencia Luminosa	152 lm/W	148 lm/W	-	-
Fp	0.95	0.9	-	-
Índice de reproducción Cromática	CRI >80	CRI >82	CRI >75	CRI >89
Vida Util	50 000	50 000	20 000	20 000
Color	4 000 K	4 000 K	6 500 K	4 100 K
T°A (°C)	0°C +25°C.	0°C +25°C.	-15°C +50°C	-
Etiqueta	A+	A+	-	-

Fuente: Luminarias Philippi.

Tabla 16: *Cambio de luminaria de vapor de mercurio por luminaria Led*

Luminaria LED - Luminaria de vapor de mercurio				
CARACTERISTICAS	PROPUESTA		LUMINARIA ACTUAL	
		Standard LEDBulb 13-100W E27 865 220-240V 1PF/10	LEDBulb 19W E27 6500K 220- 240V A80 AR	PHILIPS TL-E 32W/54-766
Nº Lámparas	1	1	1	1
Tamaño	D=60 mm	D=80 mm	D=309 mm	D=70mm
Potencia	13 W	19 W	32W	26 W
Tensión	220-240 V 50/60 Hz	220-240 V 50/60 Hz	220V 50/60Hz	220V 50/60Hz
Corriente	0.11 A	0.16A	0,450 A	-
Flujo Luminoso	1 533 lm	2 300 lm	1 750 lm	-
Eficiencia Luminosa	107,69 lm/W	121 lm/W	56 lm/W	-
Fp	0.5	0.5	-	-
Índice de reproducción Cromática	CRI>80	CRI>70	CRI>72	-
Vida Util	15 000	10 000 h	13 000 h	-
Color	6 500	6 500 K	6 200 K	6 400K
Etiqueta	A+	A+	-	-

Fuente: Luminarias Philips.

2. En el sistema de refrigeración y climatización.

Actualmente el hospital cuenta con equipos tanto en equipos de aire acondicionado como refrigeradores denominados ineficientes, por lo que se recomienda adquirir equipos eficientes con etiquetadas de clase A, lo cual conllevará a un ahorro considerable.

3. Equipos Ofimáticos.

Los equipos de oficina representan un porcentaje de consumo de todo el sistema eléctrico de 20%, para mejorar la eficiencia en estos equipos se les puede remplazar por equipos más eficientes.

➤ Cambio de televisores por equipos más eficientes

Los artefactos que se plantean cambiar para ahorrar energía, se limitan a las TV, dado que son equipos que pueden ser remplazados por otros más eficientes de mejor calidad.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación del consumo energético.

A) Consumo de energía activa hora punta

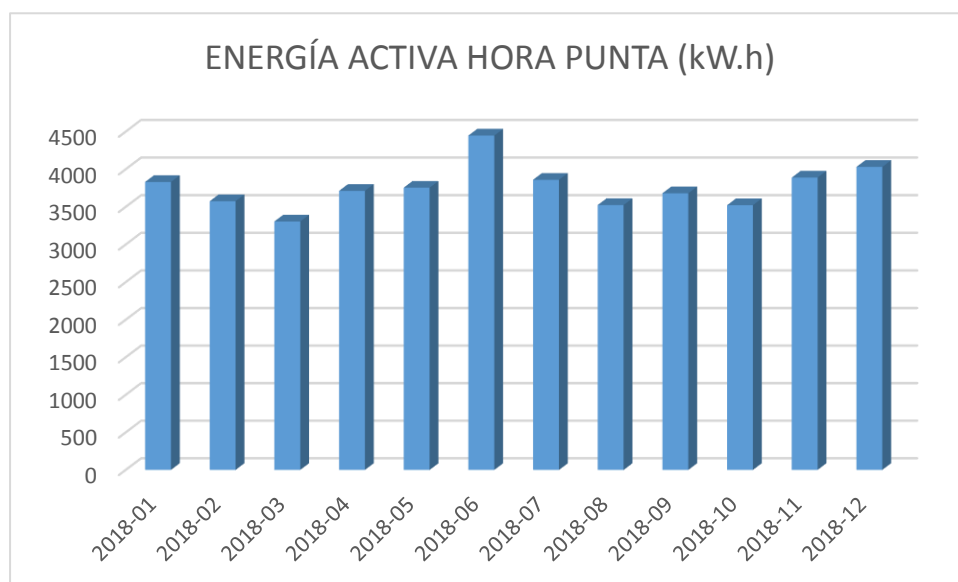


Figura 19: Evolución del consumo de energía activa hora punta.

Fuente: Autoría propia. Data facturaciones emitidas por Electro Oriente S.A.

En la figura 19, se muestra la tendencia del consumo de energía activa hora punta de los meses del año 2018, en lo cual se puede observar que en el mes de junio, noviembre y diciembre se tiene un mayor consumo respecto a los demás meses. El hospital genera un consumo de 45 136.4 kWh en hora punta.

B) Consumo de energía activa fuera de punta

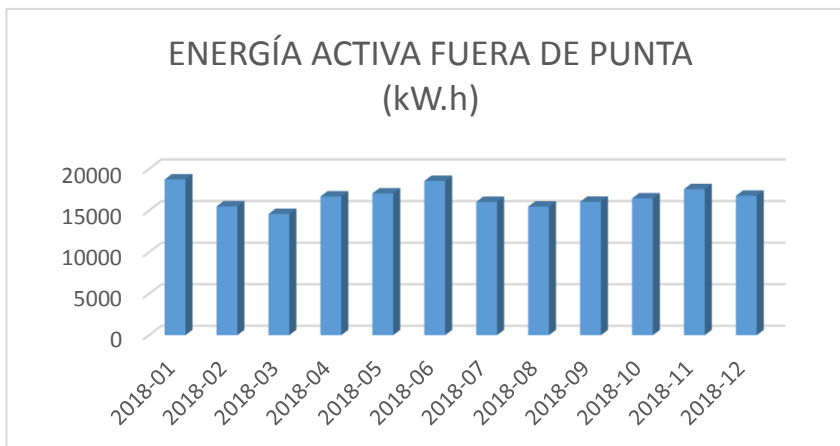


Figura 20: Evolución del consumo de energía activa fuera de punta

Fuente: Autoría propia. Data facturaciones emitidas por Electro Oriente S.A.

En la figura 20, se muestra la tendencia del consumo de energía activa hora fuera de punta de los meses del año 2018, en lo cual se puede apreciar que en el mes de enero, junio y noviembre tienen un mayor consumo de energía respecto a los demás meses. Por motivo que se utilizan la mayoría de los equipos médicos de las distintas áreas que tiene el hospital y el aumento de uso del sistema de aire acondicionado. El hospital genera un consumo de energía en hora fuera punta de 199 565.6000 kWh.

C) Consumo de energía activa total

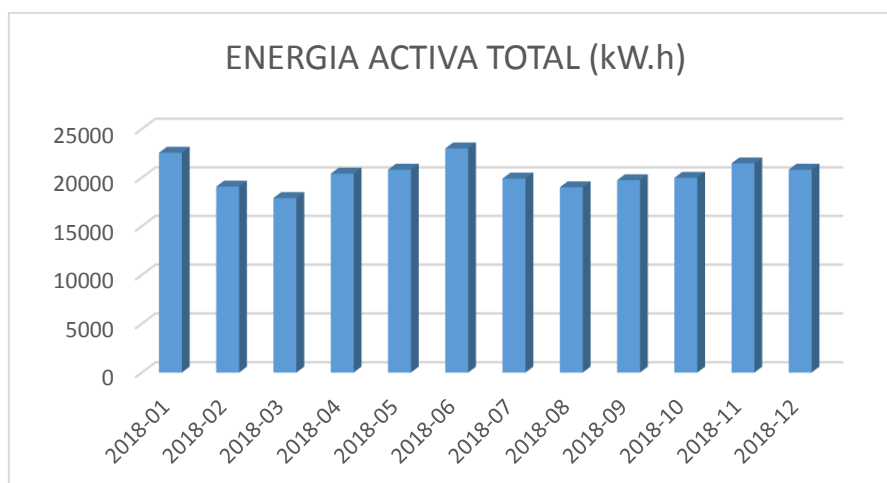


Figura 21: Evolución del consumo de energía activa total.

Fuente: Autoría propia. Data facturaciones emitidas por Electro Oriente S.A.

En la figura 21, se muestra la tendencia del consumo de energía activa total de los meses del año 2018, en lo cual se puede observar que en el mes de enero y junio tienen un mayor consumo de energía respecto a los demás meses. Este incremento se debe a los siguientes factores como:

El sistema de iluminación y de aire acondicionado es fundamental para el desarrollo de actividades del personal de salud del Hospital. Además, se utilizaron la totalidad de equipos médicos que poseen las áreas puesto que en esos meses se tuvo un mayor índice de pacientes atendidos en el Hospital general de Jaén. El hospital genera un consumo de energía activa total durante el año de 24 4702 kWh.

D) Consumo de energía reactiva

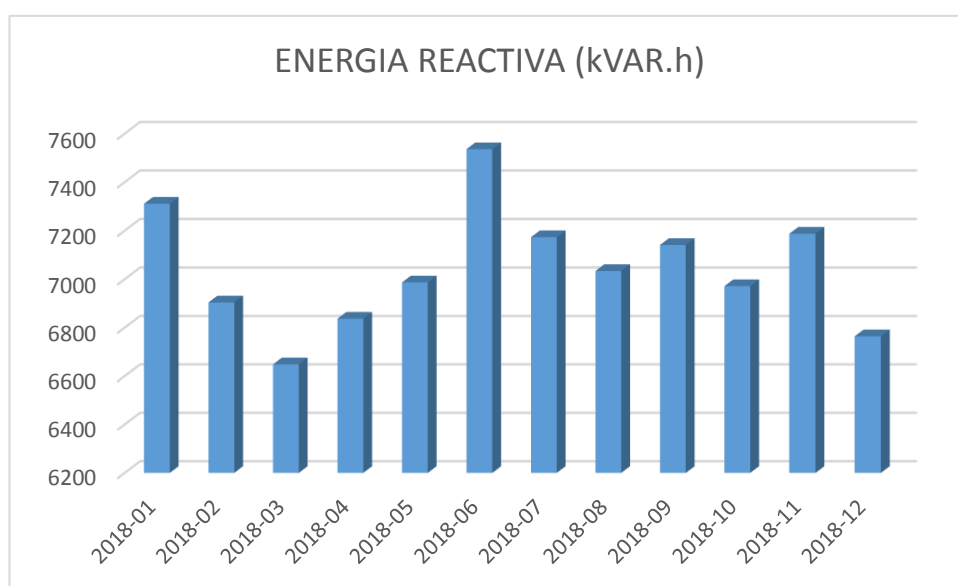


Figura 22: Evolución del consumo de energía reactiva

Fuente: Autoría propia. Data facturaciones emitidas por Electro Oriente S.A.

En la figura 22, se muestra la tendencia del consumo de energía reactiva de los meses del año 2018, en lo cual se puede observar que en el mes enero y junio tienen un mayor consumo de energía reactiva. El hospital de Jaén anualmente genera un consumo de energía reactiva de 84 496 kVAR.h

E) Facturación de energía.

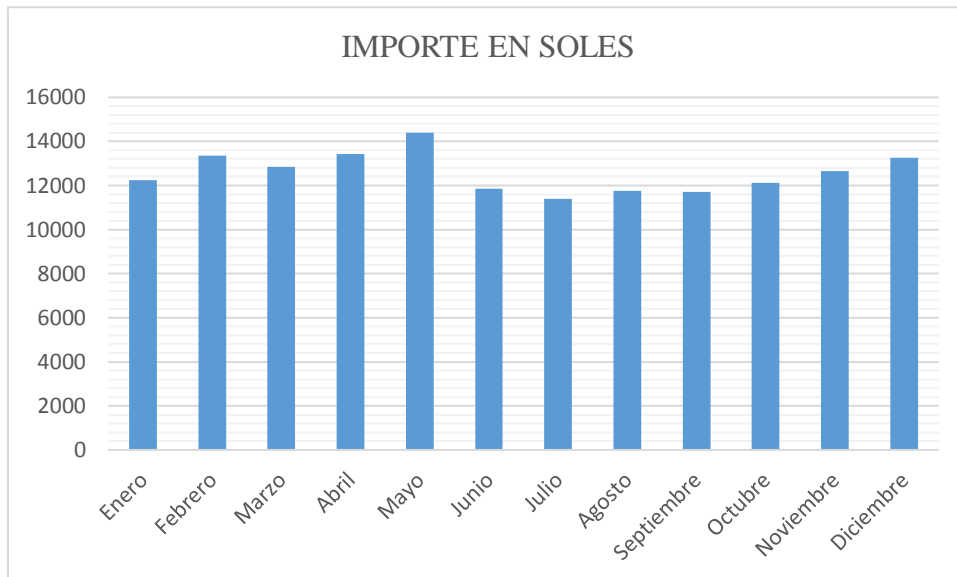


Figura 23: Evaluación de la factura eléctrica.

Fuente: Autoría propia. Data facturaciones emitidas por Electro Oriente S.A.

En la figura 23, se muestra las facturas mensuales de los meses del año 2018 que emite Electro Oriente S.A. al Hospital General de Jaén. Donde se puede observar que durante el año el hospital factura 137 687.77 soles.

4.2 Inventario de los diferentes equipos consumidores de energía eléctrica.

a) Resumen de los resultados del inventario de las cargas eléctricas.

Tabla 17: Resumen de cargas eléctricas.

Resumen de cargas eléctricas del Hospital General de Jaén			
Ítems	Equipos	Potencia instalada(kW)	Energía consumida (kWh/día)
1	Iluminación	11.832	131.136
2	Componentes eléctricos y electrónicos	10.59	98.08
3	Equipos de laboratorio	49.11	283
4	Equipos de Climatización y Refrigeración	16.519	144.152
TOTAL		88.051	656.368

Fuente: Autoría propia.

Distribución de la energía consumida (kWh/día)

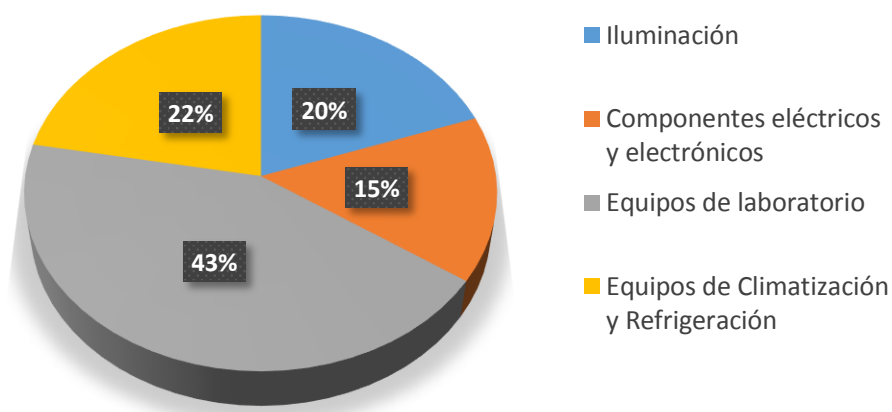


Figura 24: Distribución de la energía consumida.

Fuente: Autoría propia.

En la figura 24, se aprecia las cargas eléctricas del Hospital General de Jaén, evidenciando que los equipos médicos tienen un alto índice de consumo de energía del hospital con un 43%, seguido de los equipos de climatización y refrigeración 22%, el sistema de iluminación representa un 20% del consumo y por último los componentes eléctricos y electrónicos presentan un 15% de consumo de energía eléctrica.

4.3 Evaluación de los parámetros de electricidad.

4.3.1 Características técnicas de operación del sistema eléctrico.

El Hospital general de Jaén cuenta con un suministro eléctrico, proporcionado por Electro Oriente S.A, con las características que se indican en el siguiente cuadro.

Tabla 18: Características técnicas de operación del sistema eléctrico

Características técnicas de operación del sistema eléctrico	
Tarifa	BT4
Calificación	fuera de horas punta
Medición	Media Tensión
Tensión	380 V
SED	SED0096
Tipo de suministro	Trifásico aéreo (C2.1)

Serie del Medidor 2836549
 N° Hilos del medidor 4 hilos

Fuente: Auditoría propia, data obtenida de electro oriente S.A

Tabla 19: *Parámetros eléctricos del medidor general*

Parámetros eléctricos del medidor del hospital								
Parámetros	Líneas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Tensión	L1	216.7 V	219 V	216.7 V	218.5V	218.7V	218.1	219.5
	L2	219.9 V	221.4 V	218.5 V	221.8V	221V	220.7	220.8
	L3	220.5 V	220.7 V	220.5 V	221.5V	221.6V	221.3	221.5
Amperaje	L1	2.6	1.4 A	2 A	1.8 A	1.4 A	1.5 A	1.4 A
	L2	1.3	0.9 A	0.6 A	0.7 A	0.4 A	0.4 A	0.5 A
	L3	2.3	1.2 A	1 A	1 A	0.7 A	0.7 A	0.8 A
Frecuencia		60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Factor de potencia		0.97	0.94	0.96	0.96	0.94	0.93	0.93

Fuente: Data obtenida del medidor Elster Type A1800 Model A1830RALN s200.

En la tabla 19, Se muestran los parámetros eléctricos del medidor Elster Type cuyos datos han sido registrados durante el periodo de 7 días, los cuales cumplen con el rango establecidos por la Normativa Del Código Nacional De Electricidad: Utilización.

Al realizar las medidas de los parámetros eléctricos en el interior de las instalaciones del hospital, por el tema de seguridad el hospital no permite la manipulación de los tableros eléctricos a terceras personas, por lo cual solo realizamos la medición del medidor hasta el punto más lejano teniendo en consideración que la caída de tensión no exceda del 5%. (Ministerio de energía Y Minas, 2006)

Emergencia: tablero general hasta el punto más lejano:

$$212 \text{ V} - 60 \text{ Hz.}$$

Para determinar la caída de tensión se emplea la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{V1 - V2}{V1} \times 100\% \quad (24)$$

ΔV : Varición de voltaje

V1: Voltaje L1 en el medidor: 216.7 V

V2: Voltaje del punto más lejano del área de emergencia: 212 V

$$\Delta V = \frac{216.7 - 212}{216.7} \times 100\%$$

$$\Delta V = 2.15 \%$$

Ginecología, Neología, Lactancia y pediatría: Tablero general hasta el punto más lejano:

215 V – 60 Hz

V1: Voltaje L2 en el medidor: 219.9 V

V2: Voltaje del punto más lejano del área de emergencia: 215 V

$$\Delta V = \frac{219.9 - 215}{219.9} \times 100\%$$

$$\Delta V = 3.59 \%$$

Cirugía, Rayos X, Sala de operaciones y centro de esterilización: Tablero general hasta el punto más lejano:

213 V – 60 Hz

V1: Voltaje L2 en el medidor: 219.9 V

$$\Delta V = \frac{220.5 - 213}{220.5} \times 100\%$$

$$\Delta V = 3.4 \%$$

Según los cálculos anteriores de medición la caída de tensión máxima desde el alimentador hasta el punto de utilización más lejano no excede del 4% establecido por la norma.

4.4 Evaluación del sistema de iluminación

a) Carga Total del Sistema de Iluminación

En la tabla 20 se muestra el total de luminarias instaladas en el sistema de iluminación en el Hospital.

Tabla 20: *Inventario de equipos de iluminación.*

Equipos de iluminación				
Ítems	Tipo de luminaria	Cantidad	Potencia Instalada (kW)	Porcentaje %
1	Luminarias de vapor de mercurio	20	0.52	5
2	Tubo Fluorescente 40W	172	7.36	62
3	Tubo Fluorescente 32W	56	1.792	15
4	Luminarias de cabecera 40w	54	2.16	18
Total		302	11.832	100%

Fuente: Autoría propia.

b) Niveles de iluminación del Hospital General de Jaén

Se midieron todas las áreas del hospital general de Jaén utilizando un luxómetro TM-202 Lux/Fc Light Meter para determinar el flujo luminoso (lux).



Figura 25: Toma de datos del luxómetro del área de emergencia.

Fuente: Autoría propia.



Figura 26: Toma de datos del luxómetro en el área de pediatría.

Fuente: Autoría propia.

A continuación, se presenta los niveles de iluminación de los diferentes ambientes del hospital.

Tabla 21: Nivel de iluminación del área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y pediatría

Ginecología – Neonatología – Lactancia – Pediatría					
Ítems	Área	Tarea visual	Registrada (Lux)	recomendada (Lux)	Cumple
1	Aro	Exámenes generales	26.3	300	No
2	Puerperio 8, 14	Exámenes generales	27.7	300	No
3	Puerperio 1	Exámenes generales	30.6	300	No
4	Neonatología 1-5	Exámenes generales	97.6	300	No
5	Prematuros 6-10	Exámenes generales	42.7	300	No
6	Neonatología 11-15	Exámenes generales	22.3	300	No
7	Lactancia 1-6	Exámenes generales	76.6	300	No
8	pre-escolares 7-12	Exámenes generales	107.3	300	No
9	Star Obstetras	oficinas del personal	162.3	500	No
10	Sala de partos	examen y tratamiento	85.5	1000	No

11	Lactancia	Salas de desinfección	105.8	500	No
12	Cuidado del nacido	Examen sencillo	78.9	300	No
13	SS.HH 1	Baños y tocadores para pacientes	86.2	200	No
14	Monitoreo Obstétrico	Exámenes específicos y tratamiento de maternidad	49.8	1000	No
15	SS.HH Gineco Obstetricia	Baños y tocadores para pacientes	105.7	200	No
16	Limpieza	almacén	107.6	100	Si
17	Almacén limpieza	Almacén	98.9	100	No
18	SS.HH 2	Baños y tocadores para pacientes	157.6	200	No
19	Star Pediatría	Locales de personal (Descanso)	160	200	No
20	Tópico Neonatología	Exámenes generales	154.5	300	No
21	Tópico Pediatría	Exámenes generales	97.8	300	No
22	Almacén de archivos	Almacén	59.4	100	No
23	SS.HH Pediatría	Baños y tocadores para pacientes	72.9	200	No
24	Escolares 13-16	Exámenes generales	57.2	300	No
25	Pasillo	Iluminación durante la noche	15.9	50	No
26	Pasadizo	Iluminación durante la noche	60.5	50	Si
27	Sala de reuniones	Sala de conferencias	124	500	No

Fuente: Auditoría propia

Tabla 22: Nivel de iluminación de las áreas de Cirugía - Rayos x - Psicología - Centro de Esterilización.

Áreas de Cirugía – Rayos X – Psicología-Centro de Esterilización					
Ítems	AREA	Tarea visual	Registrada (Lux)	recomendada (Lux)	Cumple
1	Asesoría legal	Oficina del personal	45.8	500	No
2	almacén	Archivos	78.9	100	No
3	Sala de Tomografías	Alumbrado general	169.8	300	No
4	Recepción tomografías	Entrega de archivos	99.8	300	No
5	Pasillo 1	Iluminación durante la noche	103.8	50	Si
6	Sala de espera 1	Sala de espera	65.4	200	No

7	Ecografías	Alumbrado general	134.8	300	No
8	Sala de espera 2	Sala de espera	143.7	200	No
9	Local 24	Alumbrado general	65.7	300	No
10	Electrocardiografía	Alumbrado general	102.6	300	No
11	Psicología	Oficina del personal	87.9	500	No
12	Rayos x	Alumbrado general	189.5	300	No
13	Recepción rayos x	Entrega de archivos	67.4	300	No
14	SS.HH 1	Baños y tocadores para pacientes	73.7	200	No
15	Oficina adulto mayor	Oficina del personal	208.9	500	No
16	Oficina lactancia materno	Oficina del personal	201.7	500	No
17	Pasillo 2	Iluminación durante la noche	55.7	50	No
18	Cama 1, 2	Salas pre-operatorias y de recuperación	108.1	500	No
19	SS.HH 2	Baños y tocadores para pacientes	59.1	200	No
20	SS.HH 3	Baños y tocadores para pacientes	57.3	200	No
21	Cama 3	Salas pre-operatorias y de recuperación	166.7	500	No
22	Cama 4, 5	Salas pre-operatorias y de recuperación	157.5	500	No
23	SS.HH 4	Baños y tocadores para pacientes	87.9	200	No
24	SS.HH 5	Baños y tocadores para pacientes	79.6	200	No
25	Vestuario	Locales de personal (vestuario)	-	300	-
26	Central de Esterilización	Sala de esterilización	-	300	-
27	Centro Quirúrgico	sala de operaciones	-	1000	-
28	URPA	Salas pre-operatorias	-	500	-
28	Epidemiología	Oficina del personal	120.2	300	No
29	SSHH 6	baños de médicos	102.3	300	No
30	SSHH 7	Baños y tocadores para pacientes	100.5	200	No
31	Star de Enfermeras	Locales de personal (Descanso)	110.4	300	No
32	Cama 6, 7, 8	Salas pre-operatorias y de recuperación	83.9	500	No
33	SS.HH 8	Baños y tocadores para pacientes	76.5	200	No
34	SS.HH 9	Baños y tocadores para pacientes	78.6	200	No
35	Cama 9, 10, 11	Salas pre-operatorias y de recuperación	103.5	500	No

36	Pasillo 3	Iluminación durante la noche	101.6	50	No
----	-----------	------------------------------	-------	----	----

Fuente: Autoría propia.

Tabla 23: Nivel de iluminación de las áreas de emergencia.

Áreas De Emergencias					
Ítems	Área	Tarea visual	Registrada (Lux)	recomendada (Lux)	cumple
1	Laboratorio	Alumbrado general	182.2	500	No
2	Recepción laboratorio	Oficina del personal	128	500	No
3	SS.HH 2	Baños y tocadores para pacientes	87	300	No
4	SS.HH 1	Baños y tocadores para pacientes	85	200	No
5	almacén de limpieza	Almacén	106	100	No
6	Unidad de referencia	Oficina del personal	125	500	No
7	Caja de emergencias	Caja de pagos	118.9	300	No
8	Tópico adultos	Alumbrado general (sala de exámenes)	186	500	No
9	SS.HH 3	Baños y tocadores para pacientes	57	200	No
10	SS.HH 4	Baños y tocadores para pacientes	59	200	No
11	Zona de descanso	Locales de personal (Descanso)	156	300	No
12	Servicio enfermería	Oficina del personal	156	500	No
13	SS.HH 5	Baños y tocadores para pacientes	60.7	200	No
14	SS.HH 6	Baños y tocadores para pacientes	61.6	200	No
15	Observaciones varones	Alumbrado general (sala de exámenes)	99.4	500	No
16	Observaciones pediatría	Alumbrado general (sala de exámenes)	117	500	No
17	SS.HH 7	Baños y tocadores para pacientes	55	200	No
18	Observación cirugía	Alumbrado general (sala de exámenes)	114	500	No
19	SS.HH 8	Baños y tocadores para pacientes	57.8	200	No
20	SS.HH 9	Baños y tocadores para pacientes	60.3	200	No
21	Estar medico mujer	Locales de personal (Descanso)	127	300	No

22	Sala de conferencias	Sala de conferencias	245	500	No
23	Estar medico hombre	Locales de personal (Descanso)	125	300	No
24	SS.HH 10	Baños y tocadores para pacientes	61.4	200	No
25	SS.HH 11	Baños y tocadores para pacientes	67.8	200	No
26	Observación mujer	Alumbrado general (sala de exámenes)	140	500	No
27	SS.HH 12	Baños y tocadores para pacientes	65.4	200	No
28	Estar de enfermeras	Locales de personal (Descanso)	59.9	300	No
29	Tópico Ginecobotetrico 1	Alumbrado general (sala de exámenes)	170	500	No
30	SS.HH 13	Baños y tocadores para pacientes	65.3	200	No
31	Tópico Ginecobotetrico 2	Alumbrado general (sala de exámenes)	158	500	No
32	Trauma Shock	Exámenes y tratamiento	172	1000	No
33	Tópico Pediatría	Alumbrado general (sala de exámenes)	193	500	No
34	Pasillo 1	Iluminación durante la noche	179	50	Si
35	Pasillo 2	Iluminación durante la noche	76	50	Si
36	Pasillo 3	Iluminación durante la noche	80	50	Si
37	Pasillo 4	Iluminación durante la noche	11	50	No
38	Pasillo 5	Iluminación durante la noche	80	50	Si

Fuente: Auditoría propia.

Se puede observar que en las tablas 21, 22 y 23 los niveles de iluminación de los ambientes no cumplen de acuerdo a lo establecido por la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores, ocasionando que no se desarrollen bien las actividades en las distintas áreas del hospital.

4.5. Evaluación del sistema de aire acondicionado

En la tabla 24 se detallan los cálculos obtenidos a través del software Tecno Clima v2.0 y los cálculos analíticos, donde se pudo estimar la carga térmica de las diferentes áreas evaluadas procediendo determinar también la capacidad en BTU/hora con la que trabajan

los equipos. Al finalizar esta evaluación se comprobó con los equipos de aire acondicionado que cuenta el Hospital General de Jaén.

Según la tabla 24. En el ambiente de rayos x cuenta con equipo de aire acondicionado que tienen exceso de potencia de acuerdo a la capacidad evaluada de acuerdo al software y el método analítico, teniendo así un gran despilfarro de energía, ocasionando el aumento de consumo de energía. También hay ambientes como psicología, cirugía, Prematuros, URPA que sus equipos están subdimensionados por lo que también hay derroche de energía al estar trabajando sin descanso y no llegar a la temperatura deseada.

Quedando así en evidencia que el hospital cuenta con equipos de aire acondicionado que no son los adecuados y no han sido dimensionados adecuadamente generando así que el equipo trabaje por mucho tiempo más y a consecuencia de ello produzca exceso de consumo de energía.

Tabla 24: *Cálculo y evaluación del sistema del aire acondicionado.*

Inventario de equipos Acondicionadores de aire												
Ubicación	Marca	Cant.	Pot. (w)	uso (h/día)	Energía consumida (kWh/día)	Área (m2)	Altura (m)	Capacidad Instalada (BTU/h)	Tecno Clima V2.0		Método analítico	
									Capacidad Evaluada (BTU/h)	Carga térmica (Kcal/h)	Capacidad Evaluada (BTU/h)	Carga térmica (Kcal/h)
Psicología - Psiquiatría	YORK	1	1 090	8	8.72	40.80	3	12 000	10 467	2 637	12 110	3 051.6
Rayos X	YORK	1	4 700	8	37.60	39.20	3	36 000	18 970	4 780.3	20 694	5 214.8
Cirugía	LG	1	1 845	8	14.76		3	18 000	31 099	7 836.8	32 331	8 147.2
Prematuros	LG	1	1 192	8	9.536	33.00	3	12 000	18 550	4 674.5	20 130	5 072.6
Tomografía	LG	1	1 192	8	9.536	17.00	3	12 000	14 415	3 632.5	16 127	4 063.9
U.R.P.A	ELECTROLUX	1	1 950	8	15.60	38.60	3	24 000	29 321	7 388.7	33 127	8 347.8
Centro de esterilización	LG	1	1 845	8	14.76		3	18 000	20 970	5 284.3	22 370	5 637.2
Laboratorio	MIDEA	1	1 895	8	14.76	67.20	3	21 000	19 120	4 818.1	20 147	5 076.9

Fuente: Autoría propia.

4.6. Rentabilidad económica del proyecto.

La información se procesó con las funciones financieras del Excel.

Se calculó el flujo de caja, considerando la inversión del valor las luminarias led y teniendo en cuenta el ahorro por el cambio de este sistema, además se tomó un porcentaje del dinero del ingreso que son destinados a mantenimiento y adquisición de activos.

Tabla 25: *Flujo de caja proyectada*

Año	Inversión	ingresos	Flujo de Caja	FC act.	FC Acum.
0	S/. 44 924.00		-S/. 44,924.00	-S/. 44 924.00	-S/. 44 924.00
1		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 7 217.48	-S/. 37 706.52
2		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 6 561.35	-S/. 31 145.17
3		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 5 964.86	-S/. 25 180.31
4		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 5 422.60	-S/. 19 757.71
5		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 4 929.64	-S/. 14 828.07
6		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 4 481.49	-S/. 10 346.58
7		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 4 074.08	-S/. 6 272.50
8		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 3 703.71	-S/. 2 568.79
9		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 3 367.01	S/. 798.21
10		S/. 7 939.23	S/. 7 939.23	S/. 3 060.92	S/. 3 859.13

Fuente: Elaboración propia. Data del proceso con las funciones financieras del Excel.

Los resultados obtenidos en la rentabilidad económica, solo considerando el ahorro por concepto del cambio de luminarias y tv, son favorables, con un VAN de S/. 3 859.13, una TIR de 12%, siendo superior a la tasa de descuento (10%) y tiene un periodo de recuperación en el noveno año.

4.7. Propuesta de ahorro energético para mejorar la eficiencia del Hospital

A) Usos inadecuados de la energía en equipos a corregir.

En el Hospital General de Jaén, en nuestras visitas hemos presenciado que existen usos inadecuados de la energía como producto de malos hábitos del personal de la Institución, los cuales incluyen aspectos relacionados con la Iluminación, equipos ofimáticos, sistema de climatización y refrigeración, donde tomamos en cuenta cada aspecto para lograr una oportunidad de ahorro y que se deben corregir.

Iluminación

- Se mantienen encendidas las lámparas durante horas de descanso del personal o periodos de no atención al público.
- Se encienden todas las lámparas de varias áreas con un solo interruptor.
- No se retiran las lámparas quemadas de las luminarias, ocasionando un consumo innecesario de energía (reactor)
- No se retiran las lámparas defectuosas de las luminarias, ocasionando un consumo innecesario de energía (reactor y lámpara).
- Presentan luminarias tubo fluorescentes que ocasionan gran consumo de energía

Equipos ofimáticos

- Se mantienen encendidas las computadoras aun cuando no se utilizan por lo que conllevan a consumo innecesarios.
- Se enciende y se apaga impresoras y fotocopiadoras en forma repetida.

Sistema de climatización

- No están bien dimensionados los equipos.
- Se mantiene abiertas las puertas y ventanas cuando esta encendido el acondicionador de aire, ocasionando que el equipo funcione sin pausa.
- Se usa equipos con niveles de eficiencia relativamente bajos, ocasionando un consumo excesivo de energía.

Los resultados de la propuesta de ahorro energética, reducirían el consumo energético del Hospital considerablemente, y reducirá la facturación eléctrica, a continuación, se detalla el ahorro teórico obtenido.

B) Cambio de luminarias con tecnología led.

Las luminarias actuales que cuenta el hospital dificultan mucho el desarrollo de las diferentes actividades realizadas en las distintas áreas, lo cual es necesario implementar mejoras tecnológicas en el sistema de iluminación donde obtendremos también una mejora en la eficiencia energética, además de lograr

mejorar el confort del personal de servicio y administrativo del Hospital general de Jaén.

En el anexo 9, Se detallan las luminarias reemplazadas por las luminarias con tecnología Led en cada área del Hospital general de Jaén con sus respectivos ahorros.

- **Ahorro diario:** Permitirá reducir los 131.136 kWh que consume el sistema de iluminación a 84.317 kWh que podría consumir las luminarias led. La diferencia de estas dos demandas nos generara un ahorro de 46.819 kWh, lo cual tendremos un 35.7% de ahorro.
- **Ahorro anual:** Durante el año se tendría un ahorro de 14 348.88 kWh.

C) Equipos de oficina

En los equipos de oficina requiere un consumo menor pero no menos importante, con la posibilidad de cambio de TV más eficientes, permitirá lograr reducir el consumo eléctrico global de 35 799.2 kWh a 34 594.7 kWh, lo cual representa una disminución de consumo de 1 204.5 kWh.

En los equipos de oficina que cuenta el hospital general de Jaén, hemos priorizado la posibilidad del cambio de TV más eficiente, que nos permitirá reducir el consumo eléctrico.

Tabla 26: Cuadro comparativo referente al consumo de energía eléctrica

Descripción	cantidad	Potencia (W)	uso (h/día)	consumo diario (kWh/día)	consumo mensual (kW)
TV actual	12	85	5	5.1	153
Tv reemplazo	12	30	5	1.8	54

Fuente: Auditoría propia.

En la tabla 26. Se realizó la evaluación de los televisores respecto al consumo de energía eléctrica, demostrando que el Tv propuesto nos ayudará a reducir el consumo y a generar más ahorro.

➤ **Ahorro de energía diario:**

$$\text{Ahorro} = 5.1 - 1.8 \text{ kWh/día}$$

$$\text{Ahorro diario} = 3.3 \text{ kWh/día}$$

➤ **Ahorro de energía anual.**

$$\text{Ahorro} = 3.3 \text{ kWh/día} \times 365 \text{ Días/año}$$

$$\text{Ahorro} = 1\,204.5 \text{ kWh/año.}$$

D) Resumen de los ahorros de Energía Eléctrica

El resumen de los ahorros, se puede presentar en la Tabla 27.

Tabla 27: Resumen de ahorro

Oportunidades de mejora del sistema eléctrico	Ahorro de Energía Eléctrica	
	Ahorro anual kWh	Ahorro económico
Sistema de iluminación con tecnología led	17 088.9	S/. 4 614.003
Cambio de Televisores por más eficientes	1 204.5	S/. 325.215
TOTAL	18 293.4	S/. 4 939.218

Fuente: Autoría propia.

Con el cambio de tecnología led y la adquisición de televisores eficientes se ha generado un ahorro anual de 18 293,4 kWh y un ahorro económico de S/.4 939.22 durante el año.

V. DISCUSIÓN

En la presente tesis, se propuso evaluar la eficiencia energética con el propósito de buscar ahorro y reducir el índice de consumo eléctrico del Hospital general de Jaén. Como resultado de esta investigación se ha obtenido un ahorro de 18 293.44 kWh/año, una inversión de S/. 44 924,00, un ahorro anual de S/. 4 939,23, con un Valor Actual Neto de S/. 3 859,13 y una Tasa Interna de Retorno de 12%.

Estos resultados guarda relación con lo que sostiene Ttacca & Mostajo (2017), que aplicando una evaluación de eficiencia energética se podrá generar más ahorro, por lo cual logro un ahorro mayor de 1 554 kWh/mes respecto a los 30 kWh/mes obtenido por estos autores.

De igual manera los resultados obtenidos de Arellano Bastidas (2015), determino que el elevado consumo de energía se debe al uso de luminarias ineficientes en el consumo de energía, por lo que se optó por el cambio de luminarias, logrando un ahorro de 21 421.47 kWh/mes siendo un ahorro mayor a nuestra investigación de 1 524.45 kWh/mes. Este incremento es debido a la gran dimensión del Hospital donde realizaron su estudio.

En el trabajo de investigación de Pedrajas (2017), como resultado obtuvo un ahorro de 5% de energía eléctrica en el sistema de iluminación, lo cual es menor a lo obtenido en el presente proyecto realizado, esto se debe a la reciente renovación de su sistema de iluminación con tecnología LED.

Otro trabajo que avala nuestra investigación es de Arcila (2016), determino un importante ahorro a nivel administrativo a través de su investigación Eficiencia Energética en Sistemas Eléctricos, se pasa de \$63 152.931 del antiguo sistema iluminación a \$32 267.772 del nuevo sistema, teniendo un ahorro de \$30 885.159. Y

como resultados de nuestra investigación con el antiguo sistema genera 12 444,8 soles al año, realizando el cambio con el sistema de iluminación Led genera 8 001,68 soles, teniendo como ahorro 4 443,12 soles al año, siendo esta cantidad menor al autor mencionado, debido a la gran dimensión del lugar que realizo la investigación.

Asimismo los resultados obtenidos por Rosas (2017), determino el balance térmico fue por ambientes, para la sala de espera y recepción fue de 65 922.73 BTU/hr y para la sala de reuniones fue de 43 763.44 BTU/hr siendo áreas con mayor carga térmica a esta presente investigación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se elaboró el inventario de consumo energético del Hospital General de Jaén, determinando que los equipos médicos son los responsables del mayor consumo con un 43%, seguido por los equipos de climatización y refrigeración que representan un consumo del 22%, el sistema de iluminación representa un 20% y con menor porcentaje del 15% los equipos de oficina.

Durante el año el hospital genera un consumo de 45 136.4 kWh en horas punta, en las horas fuera de punta durante el año consume 199 566 kWh, teniendo también un consumo de energía reactiva de 84 496 kVAR.h. Esto lleva a tener un monto de facturación de 137 688 soles durante el año.

- Los parámetros eléctricos como tensión (Caída de tensión) y frecuencia se encuentran dentro de los estándares que establece el CNE-Utilización; siendo la caída de tensión menor al 4% y la frecuencia de 60 Hz cumpliendo con lo establecido por la norma.
- Las mediciones realizadas para evaluar los niveles de iluminación en los diferentes ambientes del hospital, indican que entre un 90% a 95% no cumplen con los parámetros que establece la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores, lo cual afecta el desempeño del personal médico.
- Para el balance de las cargas térmicas de los ambientes con aire acondicionado, se tomaron los datos climatológicos de la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Jaén: Siendo 34°C la temperatura promedio más alta de 12:00 pm hasta las 6:00 pm y velocidad 2,6m/s promedio del viento y además se consideró una temperatura interior de los ambientes de 24 °C. Con estos datos se procedió a realizar el cálculo de cargas térmicas la cual incluye la carga por transmisión, ocupantes, iluminación, equipos, infiltración exterior del aire y ventanas usando el software

Tecno clima y método analítico, determinado que existen equipos de aire acondicionado sobredimensionados y subdimensionados.

- Se determinó la viabilidad del proyecto, según los indicadores económicos indican que si es viable el proyecto con una inversión de S/. 44 924,00, un ahorro anual de S/. 4 939,23 un VAN de S/. 3 859,13 y una TIR de 12%.
- El estudio de la eficiencia energética y la elaboración un plan de medidas que contribuyan al ahorro energético al Hospital General de Jaén estuvieron motivados en reducir los consumos de energía eléctrica reflejados en la facturación y mejorar los niveles de iluminación en los diferentes ambientes del Hospital de acuerdo a la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores, logrando un ahorro de 18293,4 kWh al año.

7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda al personal de mantenimiento y personal médico del Hospital General de Jaén, tener en consideración las siguientes pautas:

- Que los equipos o artefactos (acondicionadores de aire, lámparas, Televisores) que se deseen remplazar cuenten con etiqueta de eficiencia nivel “A, A+, A++”, ya que presentan un consumo de energía menor al promedio.
- Limpiar las luminarias para evitar que la suciedad disminuya su flujo luminoso.
- Se recomienda hacer un control de los horarios de funcionamiento de los equipos, esto es especialmente importante en equipos que pueden encenderse y apagarse según el uso: climatización, iluminación, equipos médicos y de oficina.
- Se recomienda usar cortinas de aire, mantener ventanas cerradas y evitar equipos generadores de calor, en los ambientes que se está climatizando, ya que esto ocasiona que el acondicionador de aire funcione sin pausar debido a que existe fuga de aire.
- Se recomienda realizar mantenimiento cada cierto tiempo a los equipos acondicionadores de aire, para evitar cualquier daño.
- Se recomienda el cambio de luminarias dañadas y tomas de corriente e interruptores donde estén defectuosos.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alvares, T. (2018). Iluminación en el puesto de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 43. Recuperado de [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion en el puesto de trabajo.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf)
- Arcila, O. (2016). Eficiencia energética en sistemas eléctricos (Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/52521/1/71596176.2016.pdf>
- Arellano, O. (2015). Estudio y análisis de eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital IESS – Ibarra (Universidad de las Fuerzas Armadas). <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Becerra, R., y Riquetti, C. (2015). Estudio y análisis de eficiencia energética en los principales sistemas energéticos del Hospital Vicente Corral Moscoso (Universidad de las Fuerzas Armadas). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10931/1/T-ESPE-049520.pdf>
- Cabrera, S. (2016). Propuesta de ahorro de energía para optimizar el consumo eléctrico en Iluminación y aire Acondicionado, Hospital Naylamp I, Chiclayo 2016 (Universidad Cesar Vallejo). Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8745/cabrera_cs.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campos, M. (2017). Análisis de los indicadores eléctricos para mejorar la calidad de la energía eléctrica en la factoría servicios industriales Aybar – Cajamarca (Universidad César Vallejo). Recuperado de <https://es.slideshare.net/mariocamposgonzales/tesis-m-campos-calidad-de-energia-2018>
- Castro, M., & Posligua, N. (2015). Diseño de iluminación con luminarias tipo LED basado en el concepto eficiencia energética y confort visual, implementación de estructura para pruebas. Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mexico: Editorial Mc Graw Hill Education.
- Ministerio de energía Y Minas. *Código nacional de electricidad: Utilización.* , Pub. L. No. 037-2006-MEM/DM, 839 (2006).
- Ministerio de Energía y Minas. Dictan medidas para el ahorro de energía en el Sector Público. , Pub. L. No. 034-2008-EM, 2 (2008).
- Ministerio de Energías y Minas. Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en entidades del Sector Público. , Pub. L. No. 186-2016-MEM/DM, 5 (2016).
- Ministerio de Vivienda, C. y S. Norma técnica EM 010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones. , Pub. L. No. RM. N° 083-2019-VIVIENDA, DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO: EL PERUANO 20 (2019).
- Miranda, H. (2017). *ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD EN PROCESO DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS EMPANIZADOS, EN UNA EMPRESA PESQUERA DEL DISTRITO DE PAITA – 2017*” (Universidad Cesar Vallejo). Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10765/miranda_th.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pedrajas, J. (2017). *Auditoría Energética De Un Hospital* (Universidad Pontificia Comillas). Recuperado de <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/26081/1/TFM000860.pdf>
- Rodríguez, E. (2016). Metodología para la realización de auditorías energéticas en empresas de Servicios y su Monitorización (Universidad Politécnica de Madrid). Recuperado de http://oa.upm.es/43756/1/TFG_ESTHER_RODRIGUEZ_PIEDRACOB.A.pdf
- Rosas, A. (2017). “ *DISEÑO DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA DOS OFICINAS DE LA EMPRESA DC CONSTRUCCIONES SAC de 618 m² LIMA , 2017* ”. Univercidad Cesar Vallejo, Trujillo, Peru.
- Ttacca, J., & Mostajo, A. (2017). Estudio De La Eficiencia Energética En Los Sistemas Hospitalarios De Salud – Hospital II Ayaviri. Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar esta investigación de tesis, nos gustaría agradecer en estas breves palabras la ayuda que muchas personas que nos han brindado su apoyo durante el desarrollo de este proyecto que culmina una de nuestras mayores metas. En primer lugar, quisiéramos agradecer a nuestros padres y hermano(as) que me han ayudado y apoyado en todo momento, a nuestro asesor Walter Linder Cabrera Torres, por habernos brindado orientación en los momentos que necesitamos sus consejos.

A todos nuestros amigos, con todos los que compartimos alegrías y tristezas dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos del colegio, que se convirtieron en hermanos de vida y aquellos que serán nuestros colegas, gracias por su amistad incondicional y apoyo desinteresado.


DEDICATORIA

La presente tesis lo dedicamos con mucha gratitud a Dios, por ser nuestra fortaleza e inspiración durante todo este proceso de lograr uno de nuestros sueños más anhelados.

A nuestros queridos padres y hermanos(as) por el apoyo incondicional que nos demostraron día a día a lo largo de todos nuestros estudios universitarios y a lo largo de nuestra vida; a todos nuestros amigos(as), que nos acompañaron en esta etapa, brindándonos apoyo y ayudándonos en cualquier momento, y nos enseñaron que cualquier meta por más grande que se vea se puede lograr si se hace un paso firme a la vez.

ANEXOS

ANEXO 1: Iluminación recomendada según la norma EM-010 del RNE.

 El Peruano / Martes 12 de marzo de 2019 NORMAS LEGALES 11						
3. SALUD						
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	Em lux	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
3.1	Salas de uso general					
	Salas de espera	200	22	0,40	80	Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
	Corredores: durante el día	100	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
	Corredores: durante la noche	50	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
	Ambientes para curaciones	500	19	0,60	80	
	Salas para consulta médica	500	16	0,60	90	T _{CP} 4 000 k, como mínimo
	Ascensores para personas y visitantes	100	22	0,60	80	Iluminancia a nivel del suelo
3. SALUD						
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	Em lux	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
	Ascensores de servicio y montacargas	200	22	0,60	80	Iluminancia a nivel del suelo
3.2	Salas de personal					
	Oficina del personal	500	19	0,60	80	
3.3	Salas de guardia, salas de maternidad					
	Iluminación general	100	19	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
	Iluminación para la lectura	300	19	0,70	80	
	Exámenes generales	300	19	0,60	80	
	Exámenes específicos y tratamiento de maternidad	1 000	19	0,70	90	
	Iluminación nocturna, iluminación de observación	5	-	-	80	
	Baños y tocadores para pacientes	200	22	0,40	80	
3.4	Salas de exámenes generales					
	Alumbrado general (Salas de examen)	500	19	0,60	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 5 000 K
	Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90	
3.5	Salas de examen ocular					
	Alumbrado general	500	19	0,60	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 5 000 K
	Exámenes ocular	1 000	-	-	90	
	Prueba de lectura y visión cromática con diagrama de visión.	500	16	0,70	90	
3.6	Salas de examen auditivo					
	Alumbrado general	300	19	0,60	80	
	Examen auditivo	1 000		-	90	

3.7	Salas de escáner					
	Alumbrado general	300	19	0,60	80	
	Escáners con aumentadores de imágenes y sistemas de TV	50	19	-	80	
3.8	Salas de parto					
	Alumbrado general	300	19	0,60	90	
	Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90	
	Salas de tratamiento (general)					
	Salas de diálisis	500	19	0,60	80	
	Salas de dermatología	500	19	0,60	90	
	Salas de endoscopías	300	19	0,60	80	
	Salas de enyesar	500	19	0,60	80	
	Baños de médicos	300	19	0,60	80	
	Masaje y radioterapia	300	19	0,60	80	
3.9	Áreas de operación					
	Salas pre-operatorias y de recuperación	500	19	0,60	90	
	Sala de operaciones	1000	19	0,60	90	
	Quirófano			-		$E_m : 10\ 000\ lx\ a\ 100\ 000\ lx$
3.10	Unidad de cuidados intensivos					
	Iluminación general	100	19	0,60	90	Iluminancia a nivel del suelo
	Exámenes sencillos	300	19	0,60	90	Iluminancia a nivel del suelo
	Exámenes y tratamiento	1 000	19	0,70	90	Iluminancia a nivel del suelo
	Vigilancia nocturna	20	19	-	90	
	Dentistas:					
	Iluminación general	500	19	0,60	90	La iluminación debe estar libre de deslumbramiento para el paciente
	En el paciente	1 000	-	0,70	90	
	Quirófano	-	-	-	-	En la Norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos
	Maquinado de diente blanco	-	-	-	-	En la Norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos
3.11	Laboratorios y farmacias					
	Alumbrado general	500	19	0,60	80	
	Inspección de colores	1 000	19	0,70	90	$6\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$
3.12	Salas de descontaminación					
	Salas de esterilización	300	22	0,60	80	
	Salas de desinfección	300	22	0,60	80	
3.13	Sala de autopsias y depósitos mortuorios					
	Alumbrado general	500	19	0,60	90	
	Mesa de autopsias y mesa de disección	5 000	-	-	90	Pueden requerirse valores mayores de 5 000 lx

Figura 27: Niveles de Iluminación para áreas de un hospital.

Fuente: (RNE,2019)

ANEXO 2: Equipo de medición.



Figura 28: Luxómetro TM-202 Lux/Fc Light Meter

Fuente: Autoría propia



Figura 29: Pinza amperimétrica

Fuente: Autoría propia.



Figura 30: Multímetro

Fuente: Autoría propia

ANEXO 3: Certificación de calibración.

		ISO/IEC 17025
Instrumentación y Gestión en Metrología		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO LLXI-00070-2019 Expediente N° 00039-IM-2019 Pagina 1 de 2
Área de Metrología Laboratorio de Luminosidad		
Fecha de recepción:	18 de julio de 2019	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento. INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Objeto de Calibración:	LUXÓMETRO DIGITAL	
Marca / Fabricante:	TENMARS	
Modelo:	TM-202	
N° de Serie / I.D.:	190200312 / No indica	
Código:	No indica	
Procedencia:	TAIWAN	
Ubicación:	No indica	
Alcance de indicación:	0 lux a 20 lux; 0 lux; 0 lux a 2 000 lux; 0 lux a 20 000 lux 0 lux a 200 000 lux	
División mínima:	0,01 lux; 0,1 lux; 1 lux; 10; 100 lux	
Solicitante:	PALOMINO SANCHEZ CARLOS ENRIQUE	
Dirección:	CALLE IQUITOS Nro. 930	
Fecha de calibración:	19 de julio de 2019	
Lugar de calibración:	Laboratorio de Luminosidad - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima	
Método de calibración:	La calibración se realizó por el método de comparación directa con patrones calibrados con trazabilidad nacional trazable al DM-INACAL.	
Condiciones ambientales:		
Temperatura inicial:	20,1 °C	Humedad relativa inicial: 73,1 %
Temperatura final:	23,3 °C	Humedad relativa final: 70,9 %
Sello	Firma/s autorizada/s	Fecha de emisión
	 Ing. Américo Paucar Curasma Gerencia del Servicio de Metrología	 20 de julio de 2019
ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.		
Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358 Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com		

Patrones de referencia

INSTRUMENTO PATRÓN	N° de Certificado	Trazabilidad
Standard Reference Illuminance Meter	LFO-007-2019	DM - INACAL

Resultados de Medición

Ensayo realizado con luz blanca (LUZ FLUORESCENTE 6500° K)

Rango	Valor Patrón	UNID	Valor medido por el equipo	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P ±
200 LUX	0.00	Lux	0.0	0.0	0.1	0.0
2000 LUX	250.1	Lux	259	9	7	16
	500.2	Lux	517	17	13	31
	999.8	Lux	1028	28	26	62
	1499	Lux	1553	54	44	94
20000 LUX	2005	Lux	2090	85	55	125
	3939	Lux	4060	121	102	244

E.M.P.: Error máximo Permitido

Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estandar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36. Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358
Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com

Figura 31: Certificado de calibración del Luxómetro

ANEXO 4: Medición del nivel de Iluminación (lux) de las áreas del hospital general de



Figura 32: Toma de datos del luxómetro en el pasillo del área de cirugía.

Fuente: Auditoría propia.



Figura 33: Toma de datos del luxómetro en el área de cirugía

Fuente: Auditoría propia



Figura 34: Toma de datos del luxómetro en la sala de partos en el de área Ginecología

Fuente: Auditoría propia.



Figura 35: Toma de datos del luxómetro en el área de Pediatría

Fuente: Auditoría propia.



Figura 36: Toma de datos del luxómetro en el pasadizo del área de pediatría.

Fuente: Auditoría propia.



Figura 37: Toma de datos en puerperio en el área de Ginecología.

Fuente: Auditoría propia.

ANEXO 5: Equipos utilizados para realizar el inventario energético.



Figura 38: Cerbucunas Fanem Modelo MultiSystem 2051 del área de Neología.

Fuente: Equipos médicos obtenidos del Hospital.



Figura 39: Baño maría del área de laboratorio de emergencia.

Fuente: Equipos médicos obtenidos del Hospital

ANEXO 6: Equipos de aire acondicionado ineficientes.



ENERGIA	
Fabricante	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.
Unidad interior	MSAF-24CRN1
Unidad exterior	MSAF-24CRN1
SEER Refrigeración	
Más eficiente (Menor consumo)	
Menos eficiente (Mayor consumo)	
Potencia de refrigeración kW	6,4
Factor de eficiencia energética estacional SEER	2,7
Consumo anual de energía kWh/año	827
El consumo real depende de las condiciones de utilización del aparato	
Ruido	
Unidad interior dB (A)	58
Unidad exterior dB(A)	67
Compare este producto con otros de similares características Los resultados se obtienen aplicando los métodos de ensayo descritos en las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales correspondientes Esta etiqueta no debe retirarse del artefacto hasta que esta haya sido adquirido por el consumidor final	
GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.	

Figura 40: Equipos de aire acondicionado

Fuente: Equipos obtenidos del hospital.

ANEXO 7: Muestras de las áreas de no cumplen con la Iluminación adecuada.

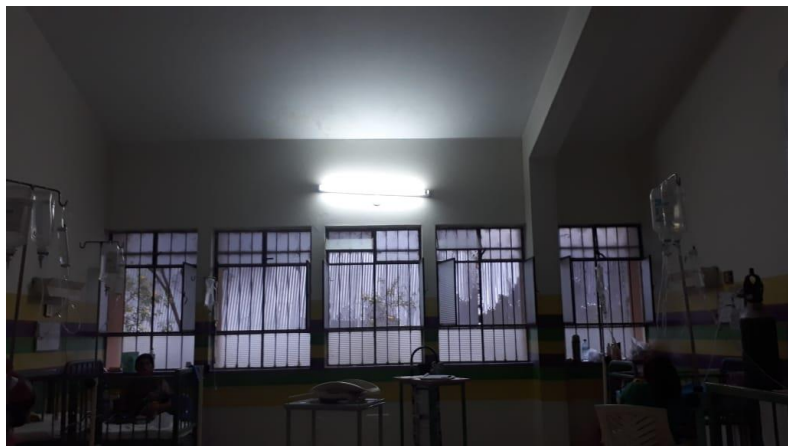


Figura 41: Ineficiente luminaria en el área de Neonatología.

Fuente: Áreas del hospital general de Jaén.

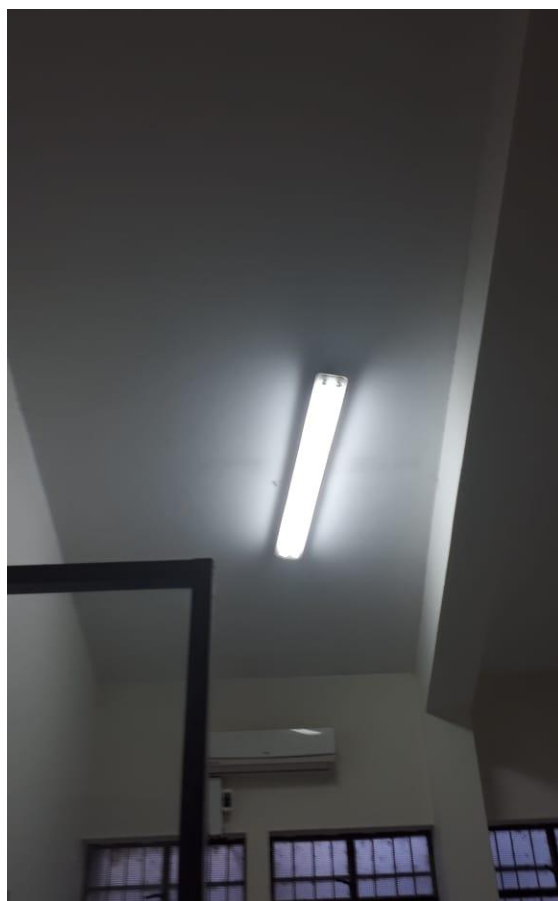



Figura 42: Ineficiente luminaria en el área de puerperio

Fuente: Áreas del hospital general de Jaén.

ANEXO 8: Recibo de facturación eléctrica emitido por Electro Oriente SA



Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
JR. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS

Cod.Ruta 7210837-000391 Salida A2406 - SS.FE. E240040
Sist. Eléctrico SE0096

Contrato **30806045** R.U.C. 2023009630

Señores HOSPITAL GENERAL DE JAEN

Direc.Legal Ca. HUAMANTANGA N° 850 0 Centro JAEN Etapa
Localidad MAYORES

Proserie Nro. 00002836549 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
AGO-2019
RECIBO N° 103-05225532

R.U.C. 20103795631

Emisión 05-SET-2019
Vencimiento 23-SET-2019

Pot.Cont.HP. 0.000 Tensión kV. 0.380
Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C2.1 Trifasico-Aereo (21160)
Demanda Max. 42.9600 Calificac. de Potencia 0.5600
Dem.Media HP.(kW) 24.0677 Numero Horas Punta 130

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	6.9000	6.90
Energía Activa horas fuera de punta (kW h)	6447.4700	6783.2200	335.7500	40.0000	13430.0000	13430.0000	0.2623	3522.69
Energía Activa en horas punta (kW.h)	1459.4200	1537.6400	78.2200	40.0000	3128.8000	3128.8000	0.2623	820.68
Energía Reactiva (KVar.h)	2710.9400	2852.5600	141.6200	40.0000	5664.8000	697.1600	0.0428	29.84
Potencia Generación presente en punta (kW)						42.9600	56.5200	2428.10
Potencia de Distribución fuera de punta (kW)		1.0740	1.0740	40.0000	42.9600	59.0600	80.5000	4754.33
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.9190	0.9190	40.0000	36.7600			

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013


TARIFA: BT4 LP

Parcial consumos mes

11562.54

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

50	Aporte Electríf.Rural	1/0	139.09
85	Comp.nciase Tension(Saldo 0)	1/1	-218.43


CLIENTE RENTUAL

Alumbrado Público	328.65
Mantenimiento de Conexión	2.68
Reposición de Conexión	0.88
Interés Compensatorio	3.08
Interés Moratorio	0.47
Otros	-79.34
Redondeo Mes Anterior	0.07
Redondeo Mes Actual	-0.03
Total del Mes	11819.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 23-SET-2019

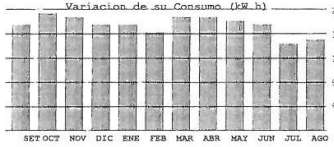
Total Recibo S/ *11819.00**

Son : ONCE MIL, OCHOCIENTOS DIECINUEVE con 00/100 Soles

MENSAJES AL CLIENTE

	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
EAFP	1522	3889	4031	3381	3657	3740	3858	3644	3705	3516	3040	3129
EAFP	16461	17582	16786	15970	16208	14697	17532	17294	16678	16076	13376	15430
MDHP	42	50	52	49	47	46	44	47	46	44	44	37
MDFP	59	61	70	55	55	53	58	60	55	57	50	43
ER	6972	7188	6764	6806	6685	6258	7020	6394	7030	6790	6340	5665
Soles											S/10881.50	S/11555.84


Variación de su Consumo (kW h)



** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 30806045



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

Cons. Fact. AGO-2019
Vencimiento 23-SET-2019
Cod.Ruta 721-08-37-000391
Tarifa BT4 LP
RECIBO N° 103-05225532

TOTAL S/ *11819.00**

Figura 43: Recibo de facturación eléctrica

Fuente: Hospital General de Jaén

ANEXO 9: Cuadro comparativo de ahorro con el reemplazo de luminaria LED.

Tabla 28: Ahorro del área de emergencia

EMERGENCIA											
AREA	OPER. H/D	ACTUAL	LUMINARIAS							AHORR O DIARIO (kWh)	AHORR O ANUAL (kWh)
			CANT	POT. (w)	ENERGIA (kWh)	PROPUESTA	CANT	POT. (W)	ENERGIA (WH)		
Laboratorio de Emergencias	24	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	5.76	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	5	22	2.64	3.12	1138.8
Recepción	24	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	2.88	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	1.056	1.824	665.76
Laboratorio SS.HH 2	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
SS.HH 1	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
Almacén de Limpieza	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.104	0.152	55.48
Unidad de Referencia	12	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.384	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.528	-0.144	-52.56
Caja de Emergencias	12	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.384	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.264	0.12	43.8
Tópico Adultos	14	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	4	40	2.24	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.232	1.008	367.92
SS.HH 3	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
SS.HH 4	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
Zona de Descanso	21	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	1.68	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.924	0.756	275.94

Servicio	24	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	2.88	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	2.112	0.768	280.32
Enfermería											
SS.HH 5	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
SS.HH 6	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
Observaciones varones	14	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	4	40	2.24	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	1.848	0.392	143.08
Observaciones pediatría	14	PHILIPS TL-E 32W/54-765	4	32	1.792	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	5	44	3.08	-1.288	-470.12
SS.HH 7	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
Observación cirugía	14	PHILIPS TL-E 32W/54-765	6	32	2.688	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	1.848	0.84	306.6
SS.HH 8	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.104	0.152	55.48
SS.HH 9	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.104	0.152	55.48
Star medico mujer	4	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	0.16	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.176	-0.016	-5.84
Sala de conferencias	1	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	0.16	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	5	44	0.22	-0.06	-21.9
Star Medico Hombre	4	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	0.16	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.176	-0.016	-5.84
SS.HH 10	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.104	0.152	55.48
SS.HH 11	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.104	0.152	55.48
Observación mujer	14	PHILIPS TL-E 32W/54-765	6	32	2.688	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	4	44	2.464	0.224	81.76
SS.HH 12	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96

Star de enfermeras	5	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.4	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	0.44	-0.04	-14.6
tópico ginecobstetricia SS.HH 13	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.24	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.232	1.008	367.92
	8	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.256	LEDBulb_A80_E2 7_230V-IES.ies	1	19	0.152	0.104	37.96
tópico ginecobstetricia 2	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.232	0.448	163.52
Trauma Shock	7	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.56	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	0.924	-0.364	-132.86
Tópico pediatría	18	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.88	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.792	2.088	762.12
Pasillo 1	16	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	1	40	0.64	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.352	0.288	105.12
Pasillo 2	16	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.56	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.704	1.856	677.44
Pasillo 3	16	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.56	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	1.056	1.504	548.96
Pasillo 4	16	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	40	0.64	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.352	0.288	105.12
Pasillo 5	16	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	40	0.64	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.352	0.288	105.12
Luces de vereda	15	Ulix GL-42 220v 26w	15	32	7.2	1 x Philips Entry bulb	13	13	2.535	4.665	1702.725
TOTAL DE AHORRO (kWh/a)									30.427	21.253	7757.345

Fuente: Autoría propia

Tabla 29: Ahorro del área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y Pediatría

GINECOLOGÍA – EONATOLOGÍA – LACTANCIA – PEDIATRÍA											
AREA	USO H/D	LUMINARIAS								AHORRO DIARIO (kWh)	AHORRO ANUAL (kWh)
		ACTUAL	CANT.	POT. (w)	ENERGIA (kWh)	PROPUESTA	CANT.	POT. (W)	ENERGIA (WH)		
Aro	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Puerperio 8, 14	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	6	22	1.584	-0.624	-227.76
Puerperio 1	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	6	22	1.584	-0.624	-227.76
Neonatología 1-5	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Prematuros 6-10	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Neonatología 11-15	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Lactancia 1-6	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Pre-Escolares 7-12	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.056	-0.096	-35.04
Star Obstetras	19	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	2.28	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.672	0.608	221.92
Sala De Partos	5	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	0.8	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	4	44	0.88	-0.08	-29.2
Lactancia	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	0.48	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.528	-0.048	-17.52

Cuidado del nacido	4	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	400	1.6	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.088	1.512	551.88
SS.HH	5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.16	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.11	0.05	18.25
monitoreo obstétrico	8	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.64	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	4	44	1.408	-0.768	-280.32
SS.HH gineco obstetricia	5	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	1	40	0.2	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.22	-0.02	-7.3
Limpieza	6	PHILIPS TL-E 32W/54	1	32	0.192	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.078	0.114	41.61
Almacén limpieza	5	PHILIPS TL-E 32W/54	1	32	0.16	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.065	0.095	34.675
SSHH	6	PHILIPS TL-E 32W/54	1	32	0.192	LEDBulb_A80_E27_230V-IES	1	19	0.114	0.078	28.47
Star pediatría	19	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	3	40	2.28	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.836	1.444	527.06
Tópico neonatología	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.44	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.528	0.912	332.88
Tópico pediatría	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.528	0.432	157.68
Almacén	5	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.4	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.22	0.18	65.7
SS.HH Pediatría	5	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	1	40	0.2	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.22	-0.02	-7.3
Escolares 13-16	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.44	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.792	0.648	236.52
Pasillo	20	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	4	40	3.2	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	1.76	1.44	525.6

Pasadizo	20	Ulix GL-42 220v 26w	5	26	2.6	1 x Philips Entry bulb	6	13	1.56	1.04	379.6
Sala de reuniones	1	PHILIPS TL-E 32W/54-765	4	32	0.128	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	0.132	-0.004	-1.46
Luminarias de cabecera	3	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	54	40	6.48	Tubo LED 600mm- 8W	54	8	1.296	5.184	1892.16
TOTAL DE AHORRO (kWh/a)									22.539	10.973	4005.145

Fuente: Autoría propia

Tabla 30: Ahorro del área de cirugía, rayos x y psicología.

CIRUJIA – RAYOS X – PSICOLOGÍA - TOMOGRAFIA

AREA	OPE R. H/D	ACTUAL	CAN T.	LUMINARIAS						AHOR RO DIARI O (kWh)	AHOR RO ANUA L (kWh)
				PO T. (w)	ENER GIA (Wh)	PROPUESTA	CAN T.	Pot. (W)	ENERGI A (WH)		
Asesoría Legal	10	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.66	0.14	51.1
Almacén	5	PHILIPS TL-E 32W/54- 765	1	32	0.16	1 x Philips Entry bulb	1	13	0.065	0.095	34.675
Sala de Tomografías	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	1.12	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.924	0.196	71.54
Recepción de Tomografías	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.616	1.064	388.36
Pasillo	21	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	80	5.04	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.924	4.116	1502.34
Sala de Espera	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	3.36	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	5	22	1.54	1.82	664.3
Ecografías	10	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	22	0.22	0.58	211.7

Sala de espera 2	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	1.12	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.308	0.812	296.38
Local 24	10	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.22	0.58	211.7
Electro Cardiografía	10	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	1	44	0.44	0.36	131.4
Psicología	10	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	5	40	2	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.66	1.34	489.1
Rayos X	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.616	1.064	388.36
Recepción Rayos X	10	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	4	22	0.88	-0.08	-29.2
SS.HH 1	5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.16	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.11	0.05	18.25
Adulto mayor	10	PHILIPS TL-E 32W/54-765	2	32	0.64	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	0.88	-0.24	-87.6
Lactancia materno	10	PHILIPS TL-E 32W/54-765	2	32	0.64	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	1.32	-0.68	-248.2
Pasillo	21	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	1.68	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	1	22	0.462	1.218	444.57
Cama 1, 2	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	3	44	1.584	-0.624	-227.76
SS.HH 2	6	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.192	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.114	0.078	28.47
SS.HH 3	6	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.192	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.114	0.078	28.47
Cama 3	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.056	-0.096	-35.04
Cama 4, 5	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.056	-0.096	-35.04
SS.HH 4	5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725
SS.HH 5	5	PHILIPS TL-E 32W/54-765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725

Vestuario	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	2	22	0.616	1.064	388.36
Central de Esterilización	16	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.56	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	1.056	1.504	548.96
Centro Quirúrgico	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	6	40	3.36	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	9	44	5.544	-2.184	-797.16
Urpa	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	4	40	2.24	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	6	44	3.696	-1.456	-531.44
Epidemiología	10	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.8	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.66	0.14	51.1
SSHH 6	5	PHILIPS TL-E 32W/54- 765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725
SSHH 7	5	PHILIPS TL-E 32W/54- 765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725
Star de enfermeras	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	0.924	0.756	275.94
Cama 6, 7, 8	12	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	22	0.528	0.432	157.68
SSHH 8	5	PHILIPS TL-E 32W/54- 765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725
SSHH 9	5	PHILIPS TL-E 32W/54- 765	1	32	0.16	LEDBulb_A80_E27_230 V-IES	1	19	0.095	0.065	23.725
Cama 9, 19, 11	12	DAYLIGHT 14488F 40 D EX	2	40	0.96	3F Filippi 03F LED 2x22W L1550	2	44	1.056	-0.096	-35.04
Pasillo	21	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	2.52	3F Filippi 03F LED 1x22W L1550	3	22	1.386	1.134	413.91
Luminarias de vereda	14	PHILIPS F40T 12/D/XTP 40W	3	40	1.68	1 x Philips Entry bulb	3	13	0.546	1.134	413.91
TOTAL AHORRO (kWh/a)									31.351	14.593	5326.45

Fuente: Autoría propia.

ANEXO 10: Calculo de luminarias LED para la nueva iluminación usando Dialux y método del Lumen.

Tabla 31: Método de lumen y Dialux en el área de Emergencia.

MÉTODO DEL LUMEN EN ÁREAS DE EMERGENCIA																DIALUX	
Área	Actividad realizada	L	A	H	Em (lux)	Tipo de luminaria	Nº Lamp	Lu men lam p	Coef . Útil.	Coef. Mant.	Flujo luminoso	Nº lámparas	Comprob .	k	Lux	lumin arias	
Laboratorio de Emergencias	Alumbrado general	4.9	4.6	2.13	500	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.701	0.8	20096.1	5.47	6	548.62	1.11	692	5
Recepción Laboratorio de Emergencias	Oficina del personal	3	2	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.470	0.8	7978.7	1.06	1	472.95	0.56	633	1
SS.HH 2	Baño de laboratorio	2.1	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_E 27_230V	1	2300	0.39	0.8	1615.4	0.70	1	284.76	0.36	254	1
SS.HH 1	Baños y tocadores	2.1	1.1	2.13	200	LEDBulb_A80_E 27_230V	1	2300	0.39	0.8	1480.8	0.64	1	310.65	0.34	286	1
Almacén De Limpieza	Almacén	2.5	1	2.13	100	1 x Philips Entry bulb	1	1533	0.67	0.8	469.9	0.31	1	326.22	0.34	226	1
Unidad De Referencia	Oficina del personal	2.5	2.2	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.47	0.8	7313.8	0.97	1	515.94	0.55	689	1
Caja De Emergencias	Caja de pagos	2.5	2.2	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.47	0.8	4388.3	1.19	2	502.47	0.55	411	1
Tópico Adultos	Alumbrado general (sala de exámenes)	4.7	3.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.65	0.8	16752.7	2.22	3	675.74	0.97	577	2
SS.HH 3	Baños y tocadores para pacientes	2.28	1.37	2.13	200	LEDBulb_A80_E 27_230V	1	2300	0.39	0.8	2002.3	0.87	1	229.73	0.40	254	1

SS.HH 4	Baños y tocadores para pacientes	2.28	1.37	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V	1	2300	0.39	0.8	2002.3	0.87	1	229.73	0.40	257	1
Zona De Descanso	Locales de personal (Descanso)	2.88	2.28	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.47	0.8	5239.1	0.69	1	432.15	0.60	521	1
Servicio Enfermería	Oficina del personal	4.7	3.1	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.61	0.8	14909.0	1.98	2	506.20	0.88	605	2
SS.HH 5	Baños y tocadores para pacientes	2.2	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1692.3	0.74	1	271.82	0.36	243	1
SS.HH 6	Baños y tocadores para pacientes	2.35	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1807.7	0.79	1	254.47	0.37	219	1
Observaciones Varones	Alumbrado general (sala de exámenes)	4.9	4.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.70	0.8	20403.4	2.70	3	554.83	1.13	700	3
Observaciones Pediatría	Alumbrado general (sala de exámenes)	8.93	4.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.79	0.8	32914.7	4.36	5	573.22	1.45	537	5
SS.HH 7	Baños y tocadores para pacientes	3	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V	1	2300	0.39	0.8	2307.7	1.00	1	199.33	0.40	209	1
Observación Cirugía	Alumbrado general (sala de exámenes)	6.4	4.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.75	0.8	24889.4	3.30	4	606.44	1.27	563	3
SS.HH 8	Baños y tocadores para pacientes	2.29	1	2.13	200	1 x Philips Entry bulb	1	1553	0.39	0.8	1467.9	0.95	1	211.59	0.33	218	1
SS.HH 9	Baños y tocadores para pacientes	2.3	1	2.13	200	1 x Philips Entry bulb	1	1553	0.39	0.8	1474.4	0.95	1	210.67	0.33	216	1
Estar Medico Mujer	Locales de personal (Descanso)	3.7	2.7	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.72	0.8	5204.7	0.69	1	435.01	0.73	492	1

Sala De Conferencias	Sala de conferencias	12	3.	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.78	0.8	37224.8	4.93	5	506.85	1.37	516	5
Estar Medico Hombre SS.HH 10	Locales de personal (Descanso)	2.	2.	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.48	0.8	5595.2	0.74	1	404.65	0.63	554	1
SS.HH 11	Baños y tocadores para pacientes	1.	1.	2.13	200	1 x Philips Entry bulb	1	155	0.39	0.8	1361.5	0.88	1	228.12	0.34	234	1
SS.HH 11	Baños y tocadores para pacientes	1.	1.	2.13	200	1 x Philips Entry bulb	1	155	0.39	0.8	923.1	0.59	1	336.48	0.28	327	1
Observación Mujer	Alumbrado general (sala de exámenes)	8.	3.	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.73	0.8	26098.5	3.46	4	578.35	1.20	565	4
SS.HH 12	Baños y tocadores para pacientes	1.	1.	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V-IES	1	230	0.39	0.8	2088.5	0.91	1	220.26	0.42	233	1
Estar De Enfermeras	Locales de personal (Descanso)	6.	3.	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.70	0.8	13289.0	3.62	4	331.85	1.12	318	4
Tópico Ginecobtetrico	Alumbrado general (sala de exámenes)	3.	3.	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.60	0.8	13731.8	1.82	2	549.60	0.85	752	2
SS.HH 13	Baños y tocadores para pacientes	3.	1.	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V-IES	1	230	0.47	0.8	2297.9	1.00	1	200.19	0.42	214	1
Tópico Ginecobtetrico 2	Alumbrado general (sala de exámenes)	3.	3.	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.61	0.8	14627.5	1.94	2	515.95	0.89	649	2
Trauma Shock	Exámenes y tratamiento	3.	2.	2.13	100	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.51	0.8	21265.2	2.82	3	1064.70	0.67	1024	3
Tópico Pediatría	Alumbrado general (sala de exámenes)	3.	2.	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	377	0.51	0.8	10607.4	1.41	2	711.48	0.67	504	1
Pasillo 1	iluminación durante la noche	4.	1	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.47	0.8	638.3	0.17	1	287.88	0.29	315	1

Pasillo 2	iluminación durante la noche	12	2.	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.48	0.8	3313.1	0.90	2	110.92	0.63	116	2
			14					5	4								
Pasillo 3	iluminación durante la noche	34	3.	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.67	0.8	10529.9	2.87	3	52.35	1.04	80.9	3
		.4	3					5	4								
Pasillo 4	iluminación durante la noche	3.	2.	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.47	0.8	1286.6	0.35	1	142.82	0.52	172	1
		87	5					5	0								
Pasillo 5	Iluminación durante la noche	5.	2.	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	367	0.48	0.8	1876.9	0.51	1	97.90	0.62	118	1
		34	7					5	0								

Fuente: Autoría propia

Tabla 32: Método de lumen y Dialux en el área de Ginecología, Neonatología, Lactancia y Pediatría

METODO DEL LUMEN EN EXCEL														DIALUX			
Área	Actividad realizada	L	A	H	Em (lux)	Tipo de luminaria	N° Lamp	Lumen lamp.	Coef. Útil.	Coef. Mant.	Flujo luminoso	N° Luminarias	Compr. b.	K	Lux	Luminarias	
Aro	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.736	0.8	14088.8	3.83	4	313.0	1.21	320	4
		4	32	13		1x22W L1550											
Puerperio 8, 14	Exámenes generales	6.	6.	2.	300	03F LED	1	3675	0.817	0.8	19691.0	5.36	6	335.9	1.54	347	6
		7	4	13		1x22W L1550											
Puerperio 1	Exámenes generales	7.	6.	2.	300	03F LED	1	3675	0.833	0.8	21760.1	5.92	6	304.0	1.63	315	6
		5	4	13		1x22W L1550											
Neonatología 1-5	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.748	0.8	14444.0	3.93	4	305.3	1.24	318.	4
		4	5	13		1x22W L1550										7	
Prematuros 6-10	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.748	0.8	14444.0	3.93	4	305.3	1.24	317	4
		4	5	13		1x22W L1550											
Neonatología 11-15	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.748	0.8	14444.0	3.93	4	305.3	1.24	319	4
		4	5	13		1x22W L1550											
Lactancia 1-6	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.748	0.8	14444.0	3.93	4	305.3	1.24	318	4
		4	5	13		1x22W L1550											
Pre-escolares 7-12	Exámenes generales	6.	4.	2.	300	03F LED	1	3675	0.737	0.8	14130.9	3.85	4	312.1	1.21	325	4
		4	34	13		1x22W L1550											
Star obstetras	oficinas del personal	7.	2.	2.	500	03F LED	2	3773.	0.602	0.8	18630.2	2.47	3	607.6	0.84	578	2
		7	33	13		2x22W L1550		5									
Sala de partos	examen y tratamiento	5	3.	2.	100	03F LED	2	3773.	0.645	0.8	33640.9	4.46	5	1121.7	0.96	105	4
		47	13	0		2x22W L1550		5								5	
Lactancia	Salas de desinfección	3.	2.	2.	500	03F LED	2	3773.	0.513	0.8	10682.8	1.42	2	706.5	0.68	526	1
		7	37	13		2x22W L1550		5									
Cuidado del nacido SS.HH 1	Examen sencillo	2.	1.	2.	300	03F LED	1	3675	0.470	0.8	3630.3	0.99	1	303.7	0.49	315	1
		5	82	13		1x22W L1550											
SS.HH 1	Baños y tocadores	2.	1.	2.	200	03F LED	1	3675	0.470	0.8	2127.7	0.58	1	345.5	0.46	214	1
		5	6	13		1x22W L1550											
Monitoreo obstétrico	Exámenes específicos	5	2.	2.	100	03F LED	2	3736	0.601	0.8	29643.1	3.97	4	1008.3	0.85	109	4
			85	13	0	2x22W L1550										9	

SS.HH Gineco-Obstetricia	Baños y tocadores para pacientes almacén	5	3.3	2.13	200	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.633	0.8	6513.3	1.77	2	225.7	0.93	236	2
Limpieza		2.3	1.73	2.9	100	1 x Philips Entry bulb	1	1533	0.39	0.8	1275.3	0.83	1	120.2	0.34	188	1
Almacén limpieza	Almacén limpieza.	1.3	1.2	2.9	100	1 x Philips Entry bulb	1	1533	0.29	0.8	672.4	0.44	1	228.0	0.22	187	1
SS.HH 2	Baños y tocadores para pacientes	2.5	1.4	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	2243.6	0.98	1	205.0	0.42	213	1
Star pediatría	Locales de personal (Descanso)	4.4	2.4	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.541	0.8	7319.9	1.99	2	301.2	0.73	285	2
Tópico Neonatología	Exámenes generales	5	1.7	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.470	0.8	6781.9	1.85	2	325.1	0.60	336	2
tópico pediatría	Exámenes generales	5	3.1	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.619	0.8	9384.7	1.24	2	482.5	0.90	317	1
almacén de archivos	Almacén	6.82	5.13	2.13	100	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.775	0.8	5499.5	1.50	2	133.6	1.35	139	2
SS.HH pediatría	Baños y tocadores para pacientes	5	3.7	2.13	200	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.660	0.8	7007.6	1.91	2	209.8	1.00	219	2
Escolares 13-16	Exámenes generales	5	3.9	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.670	0.8	10909.1	2.97	3	303.2	1.03	316	3
Pasillo	Iluminación durante la noche	42.2	2.5	2.92	50	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.583	0.8	11304.0	3.08	4	65.0	0.81	70	4
Pasadizo	Iluminación durante la noche	30	2.2	2.92	50	1 x Philips Entry bulb	1	1533	0.48	0.8	8593.8	5.61	6	53.5	0.70	65	6
Sala de reuniones	Sala de conferencias	10	2.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.689	0.8	24493.3	3.25	4	616.2	1.00	543	3

Fuente: Autoría propia

Tabla 33: Método de lumen y Dialux en el área de Cirugía, Rayos X, Psicología y Tomografía

METODO DEL LUMEN EN EXCEL														DIALUX			
Área	Actividad realizada	L	A	H	Em (lux)	Tipo de luminaria	Lamp. luminaria	lm lámpara	Coef. Útil.	Coef. Mant.	Flujo luminoso	N° lámparas	Comprob.	k	Lux	Luminarias	
Asesoría Legal	Oficina del personal	4.35	2.9	2.13	500	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.587	0.8	13437.1	3.66	4	546.99	0.817	525	3
Almacén	Archivos	4.35	0.8	2.13	100	1 x Philips Entry bulb	1	1533	0.29	0.8	1500.0	0.98	1	102.20	0.317	111	1
Sala De Tomografías	Alumbrado general	4.55	4.35	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.676	0.8	10981.7	2.99	3	301.18	1.044	328	3
Recepción Tomografías	Entrega de archivos	4.55	3.55	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.634	0.8	9546.6	1.26	2	474.33	0.936	341	1
Pasillo 1	Iluminación durante la noche	12.5	1.5	2.13	50	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.486	0.8	2412.1	0.66	1	76.18	0.629	170	2
Sala De Espera 1 Ecografías	Sala de espera	7.45	7.2	2.13	200	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.849	0.8	15787.3	4.30	5	232.78	1.719	247	5
Sala De Espera 2 Local 24	Alumbrado general	3.1	2.5	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.497	0.8	5843.4	0.77	1	387.46	0.650	360	1
Electro Cardiografía	Sala de espera	3.1	1.8	2.13	200	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.470	0.8	2968.1	0.81	1	247.63	0.535	262	1
Psicología	Alumbrado general	3.1	2.5	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.470	0.8	6183.5	1.68	2	356.59	0.650	303	1
	Alumbrado general	3.5	3.1	2.13	300	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.564	0.8	7207.8	0.96	1	314.12	0.772	358	1
	Oficina del personal	3.2	3	2.13	500	03F LED 1x22W L1550	1	3736	0.540	0.8	11114.9	2.98	3	504.19	0.727	541	3

Rayos X	Alumbrado general	6.3	5.3	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	2	3773.5	0.774	0.8	16170.4	2.14	3	420.05	1.351	369	2
Recepción Rayos X	Entrega de archivos	6	4.85	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.753	0.8	14486.3	3.94	4	304.43	1.259	313	4
SS.HH 1	Baños y tocadores para pacientes	2.7	1.7	2.13	300	03F LED 1x22W L1551	1	3675	0.470	0.8	3662.2	1.00	1	301.05	0.490	320	1
Oficina Adulto Mayor	Oficina del personal	5.35	3.8	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.676	0.8	18809.4	2.49	3	601.85	1.043	516	2
Oficina Lactancia Materno	Oficina del personal	5.35	4.61	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.719	0.8	21453.3	2.84	3	527.68	1.163	602	3
Pasillo 2	Iluminación durante la noche	10.9	2.1	2.13	50	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.591	0.8	2422.1	0.66	1	75.86	0.827	87	1
Cama 1, 2	Salas pre-operatorias y de recuperación	5.2	4.5	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.708	0.8	20664.8	2.74	3	547.82	1.133	606	3
SS.HH 2	Baños y tocadores para pacientes	2.59	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1992.3	0.87	1	230.89	0.385	217	1
SS.HH 3	Baños y tocadores para pacientes	2.46	1.2	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1892.3	0.82	1	243.09	0.379	216	1
Cama 3	Salas pre-operatorias y de recuperación	5.18	3.85	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.673	0.8	18513.1	2.45	3	611.48	1.037	543	2
Cama 4, 5	Salas pre-operatorias y de recuperación	5.18	3.72	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.666	0.8	18085.1	2.40	3	625.96	1.016	553	2
SS.HH 4	Baños y tocadores para pacientes	2.6	1.23	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	2050.0	0.89	1	224.39	0.392	205	1

SS.HH 5	Baños y tocadores para pacientes	2.46	1.23	2.13	200	LEDBulb_A80_E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1939.6	0.84	1	237.16	0.385	211	1
Vestuario	Locales de personal (vestuario)	5.18	2.78	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.600	0.8	9004.2	2.45	3	367.33	0.849	342	2
Central De Esterilización	Sala de esterilización	5.18	3.08	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.623	0.8	9607.6	2.61	3	344.26	0.907	322	3
Centro Quirúrgico o URPA	sala de operaciones	8.65	5	2.13	1000	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.808	0.8	66928.9	8.87	9	1014.85	1.488	1050	9
	Salas pre-operatorias y de recuperación	8	7.35	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.864	0.8	42548.8	5.64	6	532.12	1.798	609	6
Epidemiología	Oficina del personal	6	4.15	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.715	0.8	13066.3	3.56	4	337.51	1.152	361	3
SSHH 6	Baños y tocadores para pacientes	3.41	1	2.13	200	03F LED 1x22W L1550	1	2300	0.470	0.8	1813.8	0.79	1	253.61	0.363	267	1
SSHH 7	Baños y tocadores para pacientes	3.41	1	2.13	200	03F LED 1x22W L1551	1	2300	0.470	0.8	1813.8	0.79	1	253.61	0.363	245	1
Star de Enfermeras	Locales de personal (Descanso)	6.4	3.38	2.13	300	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.674	0.8	12038.5	3.28	4	366.32	1.038	359	3
Cama 6, 7, 8	Salas pre-operatorias y de recuperación	5.7	3.7	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773.5	0.679	0.8	19406.9	2.57	3	583.32	1.053	517	2

SS.HH 8	Baños y tocadores para pacientes	1.69	1. 51	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1635.8	0.71	1	281.20	0.374	232	1
SS.HH 9	Baños y tocadores para pacientes	1.55	1. 51	2.13	200	LEDBulb_A80_ E27_230V	1	2300	0.39	0.8	1500.3	1.00	1	306.60	0.359	244	1
CAMA 9, 19, 11	Salas pre- operatorias y de recuperación	5.8	3. 4	2.13	500	03F LED 2x22W L1550	2	3773. 5	0.662	0.8	18610.0	2.47	3	608.30	1.01	505	2
PASILLO 3	Iluminación durante la noche	21	3. 8	2.9	50	03F LED 1x22W L1550	1	3675	0.699	0.8	7130.7	1.94	3	77.31	1.110	86.8	3

Fuente: Autoría propia

ANEXO 11: Planos con sus respectivas curvas fotométricas

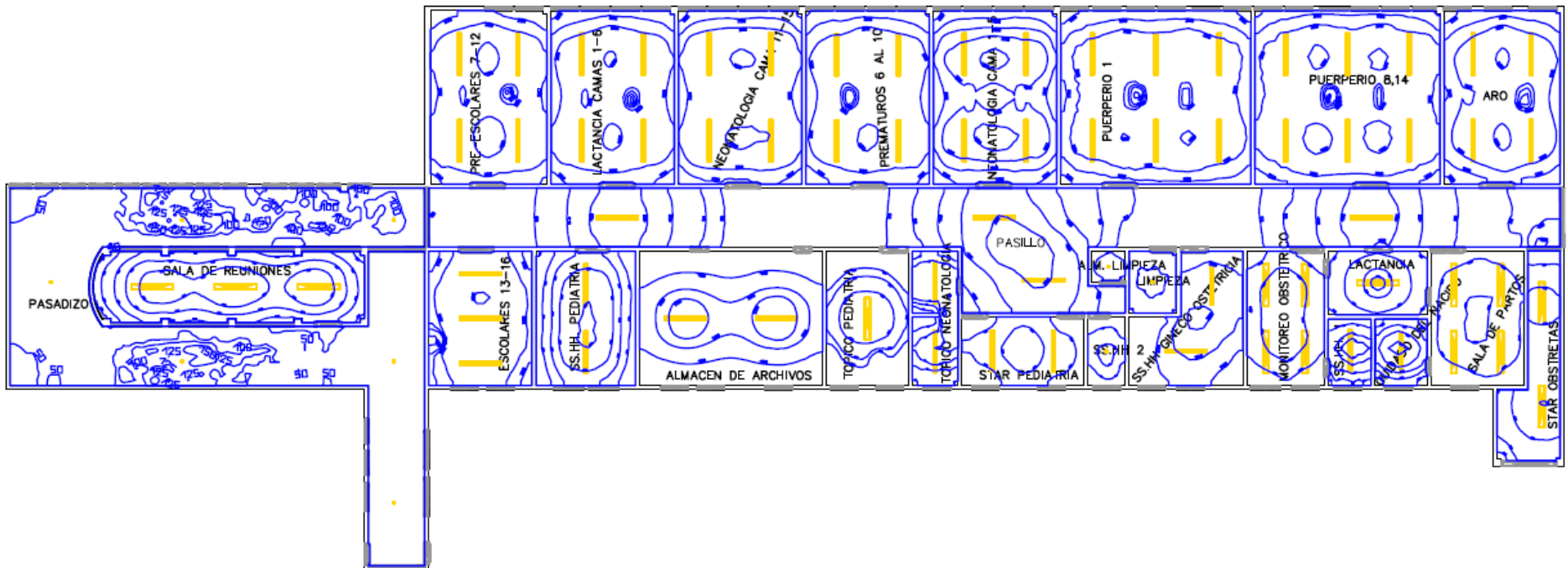


Figura 44: Área de Ginecología, Pediatría y Neonatología

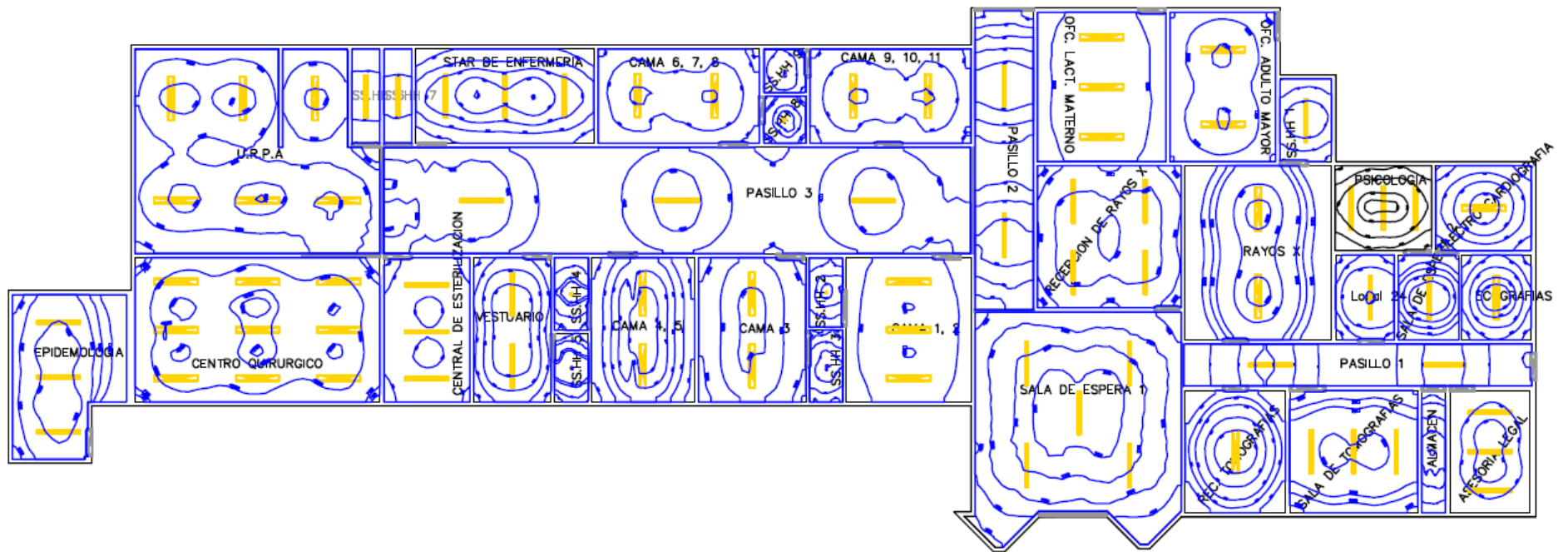


Figura 45: Área de Psicología, sala de tomografías, asesoría legal, Rayos X, Cirugía, Epidemiología, Centro Quirúrgico, Central de esterilización y U.R.P.A

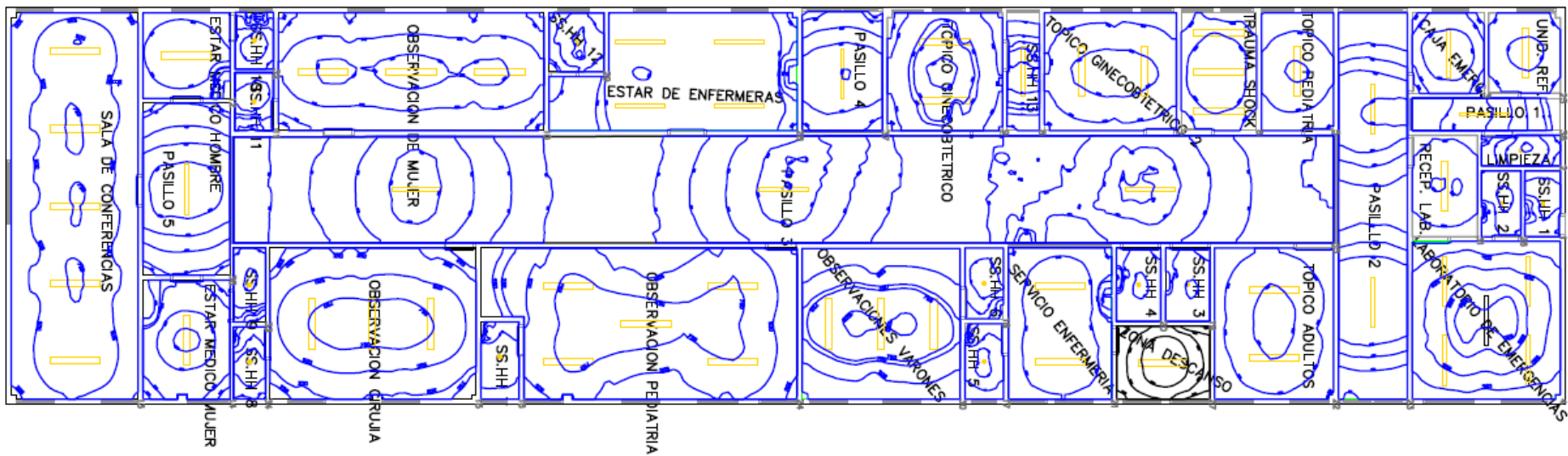


Figura 46: Áreas de Emergencias del Hospital.

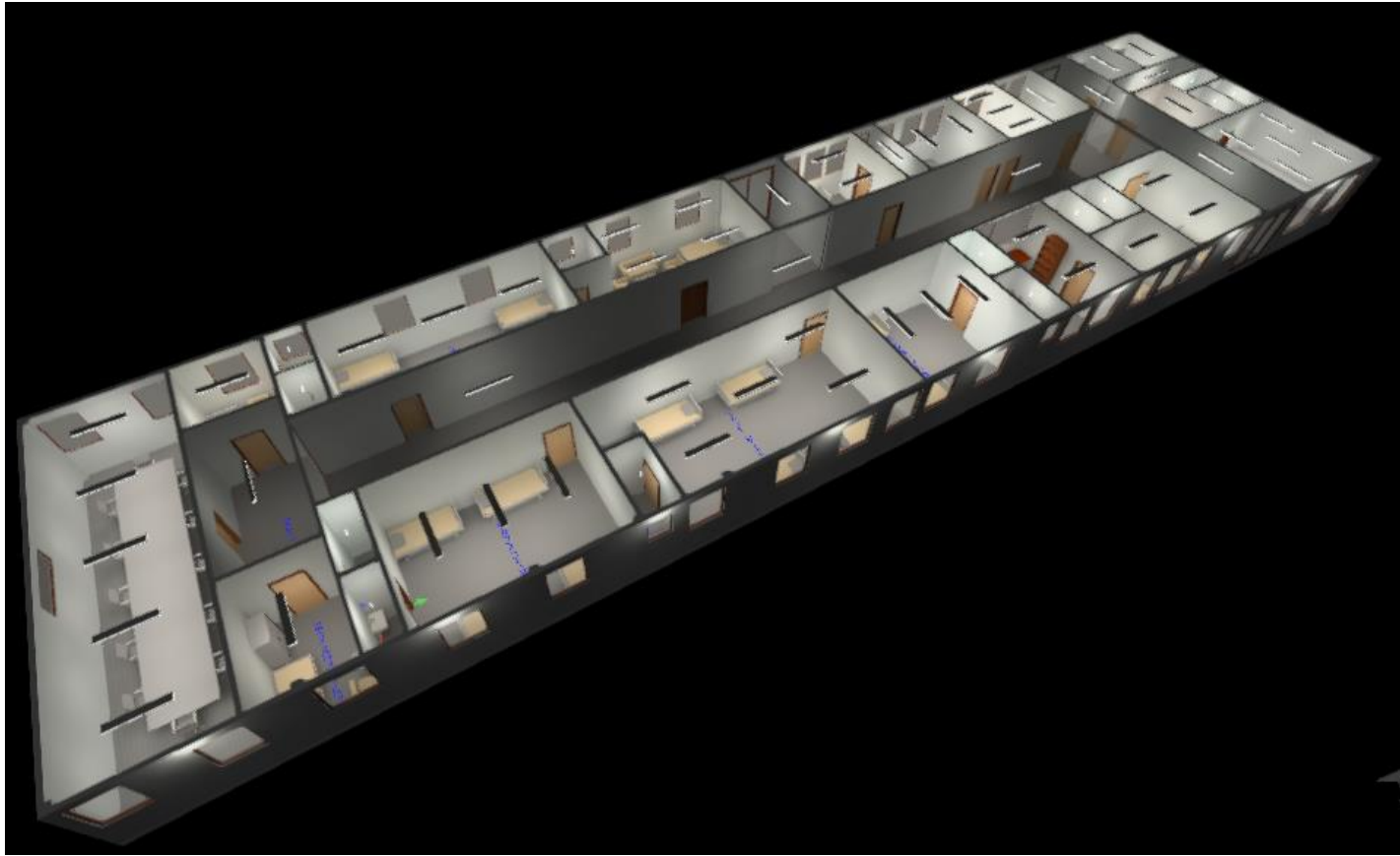


Figura 47: Vista 3D área de emergencias en Dialux.

ANEXO 12: Ejecución presupuestal 2019

EJECUCION PRESUPUESTAL 2019								
UE: 405 HOSPITAL GENERAL DE JAEN								
26/09/2019								
Finbro	Generica de Gasto	Pgm	Certificado	Saldo certificado	% Avance Certificado	Devengado	Saldo devengado	% Avance devengado
00. RECURSOS ORDINARIOS								
	2.1. PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	13,353,144	9,866,907.02	3,486,236.98	73.89	9,723,957.25	3,629,186.75	72.82
	2.2. PENSIONES Y OTRAS PRESTACIONES SOCIALES	114,530	36,003.00	78,527.00	31.44	27,251.74	87,278.26	23.79
	2.3. BIENES Y SERVICIOS	3,599,906	2,310,447.43	1,289,458.57	64.18	1,920,754.29	1,679,151.71	53.36
	2.6. ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	170,365	43,213.01	127,151.99	25.36	19,833.36	150,531.64	11.64
Total 00. RECURSOS ORDINARIOS		17,237,945	12,256,570.46	4,981,374.54	71.10	11,691,796.64	5,546,148.36	67.83
09. RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS								
	2.3. BIENES Y SERVICIOS	371,728	293,833.73	77,894.27	79.05	266,383.44	105,344.56	71.66
	2.6. ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	14,800	1,357.21	13,442.79	9.17	1,357.21	13,442.79	9.17
	2.5. OTROS GASTOS	1,306	0.00	1,306.00	0.00	0.00	1,306.00	0.00
Total 09. RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS		387,834	295,190.94	92,643.06	76.11	267,740.65	120,093.35	69.03
13. DONACIONES Y TRANSFERENCIAS								
	2.3. BIENES Y SERVICIOS	2,847,666	2,098,107.73	749,558.27	73.68	1,863,906.00	983,760.00	65.45
	2.6. ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	106,470	64,581.90	41,888.10	60.66	0.00	106,470.00	0.00
Total 13. DONACIONES Y TRANSFERENCIAS		2,954,136	2,162,689.63	791,446.37	73.21	1,863,906.00	1,090,230.00	63.09
18. CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES								
	2.3. BIENES Y SERVICIOS	21	0.00	21.00	0.00	0.00	21.00	0.00
Total 18. CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS		21	0.00	21.00	0.00	0.00	21.00	0.00
Total general		20,579,936	14,714,451.03	5,865,484.97	71.50	13,823,443.29	6,756,492.71	67.17

Tabla 34: Ejecución presupuestal 2019 HGJ

Fuente: Obtenida del área de logística del Hospital General de Jaén.