



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS EN EL  
PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y DEMÁS FORMAS  
DE ENERGÍA NO CONVENCIONALES (PROURE) EN LA IPS UNIVERSITARIA SEDE  
LEÓN XIII.**

Javier Ignacio González Álvarez

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental.  
Medellín, Colombia  
2018



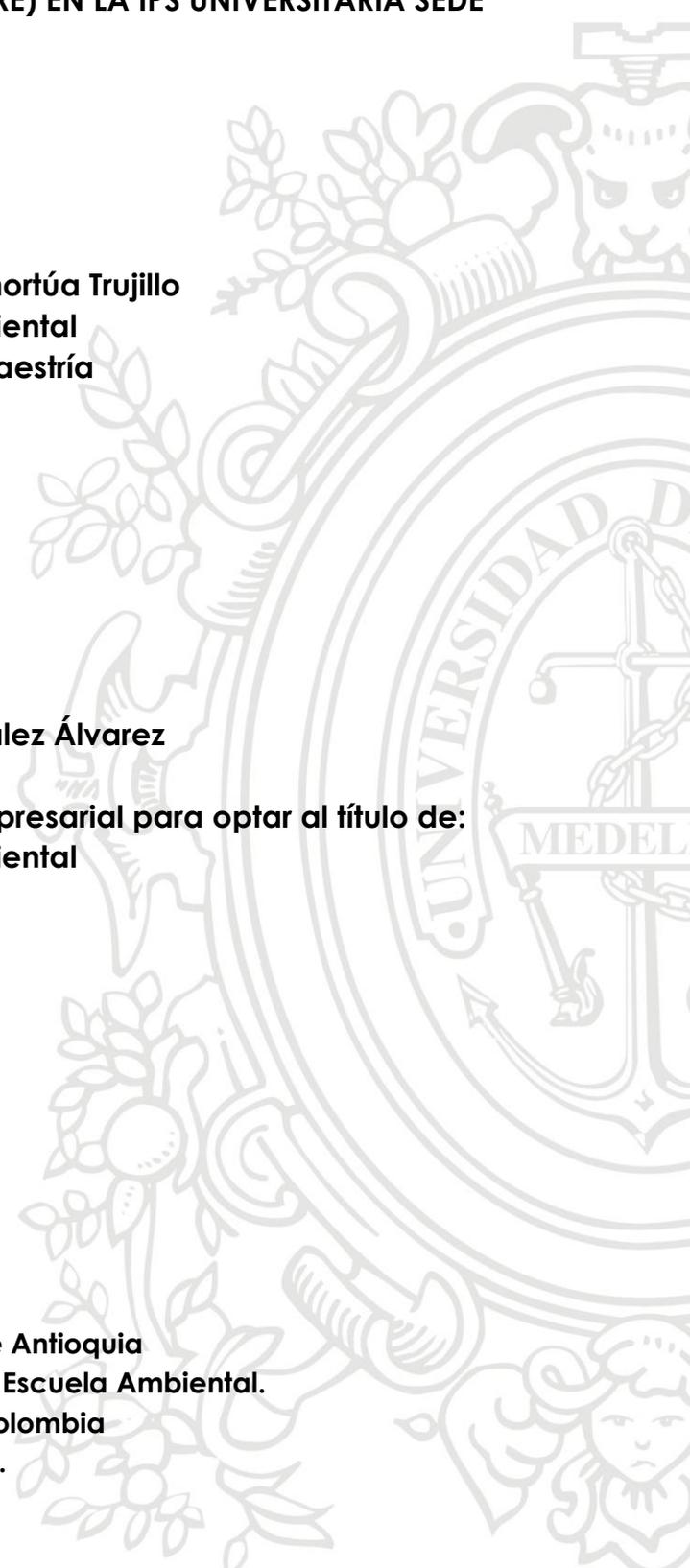
**ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS EN EL  
PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y DEMÁS FORMAS  
DE ENERGÍA NO CONVENCIONALES (PROURE) EN LA IPS UNIVERSITARIA SEDE  
LEÓN XIII.**

**Asesor: Benjamín Atehortúa Trujillo  
Ingeniero Ambiental  
Estudiante de maestría**

**Javier Ignacio González Álvarez**

**Informe final de práctica académica empresarial para optar al título de:  
Ingeniero Ambiental**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental.  
Medellín, Colombia  
2018.**



## Contenido

Abreviaturas

Glosario

Resumen

1. Introducción

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

2.2 Objetivos específicos

3. Marco teórico

3.1 Análisis PESTEL y Matriz DOFA

3.2 Auditoría Energética

3.3 Análisis termográfico

4. Metodología

5. Resultados y análisis

5.1 Análisis PESTEL

5.2 Desarrollo de la Matriz DOFA

5.3 Análisis termográfico

5.3.1 Análisis y detección de puntos calientes

5.3.2 Oportunidades de mejora en las redes eléctricas

6. Conclusiones

7. Referencias bibliográficas

8. Anexos



## Abreviaturas

**ANLA:** Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

**CAEM:** Corporación Ambiental Regional

**CCB:** Cámara de Comercio de Bogotá

**ECDBC:** Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono

**EE:** Eficiencia Energética

**FNCE:** Formas No Convencionales de Energía

**GEF:** Global Environmental Facility

**GEI:** Gases de Efecto Invernadero

**IPS:** Institución Prestadora de Servicios de Salud

**LED:** Diodo Emisor de Luz (Por sus siglas en inglés)

**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**MME:** Ministerio de Minas y Energía

**NAMA:** Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**PROURE:** Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía

**PAI:** Plan Indicativo de Acción

**PNACC:** Plan nacional de Adaptación al cambio climático

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**POS:** Plan Obligatorio de Salud

**RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas



**UPME:** Unidad de Planeación Minero Energética

**URE:** Uso Racional de la Energía



## Resumen

La gestión y uso racional de la energía, la optimización en los procesos y fuentes de consumo energético, así como la implementación de Formas No Convencionales de Energía (FNCE), son herramientas que facilitan el direccionamiento hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), fomentan la responsabilidad empresarial y ayudan a mejorar la imagen institucional de la IPS Universitaria. Con este proyecto se buscaron alternativas para impactar de forma positiva en la eficiencia energética de la institución, la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de los costos del consumo energético dentro de la organización.

La institución cuenta ya con un Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) como lo indica la Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016 emitida por el Ministerio de Minas y Energía (MME). En el proceso de formulación y análisis de las alternativas consignadas en el PROURE, se identificaron diferentes Oportunidades, Fortalezas, Debilidades y Amenazas, motivo por el cual se realizó un análisis PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico) que permitió caracterizar el entorno externo a la institución, así como una matriz DOFA enmarcada en las propuestas y alternativas ya consignadas dentro del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE); herramientas a través de las cuales se construyó un análisis integral para dar comienzo a la implementación de las numerosas alternativas planteadas y la ejecución exitosa de éste programa de eficiencia energética.

Se tuvieron en cuenta las condiciones actuales del sistema de salud y de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) en el país; se han identificado las barreras existentes para dar inicio a la ejecución de este programa (PROURE) y las oportunidades ofrecidas en el mercado para el mejoramiento en la Eficiencia Energética de la institución. Se identificaron las alternativas más adecuadas para ser ejecutadas a corto plazo y aliados estratégicos para facilitar el financiamiento y dar mayor viabilidad técnica a la hora de implementar proyectos de eficiencia energética y uso de Fuentes de Energía No Convencionales (FENC) dentro de las instalaciones de la IPS Universitaria.

Se planteó un modelo de auditoría energética como herramienta para el monitoreo de la eficiencia energética dentro de la institución y se llevó a cabo la primera de estas; en la cual se realizó un análisis sensorial, una identificación de puntos calientes con equipo termográfico y una lista de oportunidades de mejoramiento en las redes eléctricas de algunos servicios del Bloque 3 de las instalaciones de la IPS Universitaria.

Se contactó con la empresa de consultoría y ejecución de proyectos de eficiencia energética CristaLED, quienes brindaron asesoría, un diagnóstico y propuesta comercial de financiamiento de cambio parcial de luminarias para la IPS Universitaria, ofreciendo alternativas de financiación con dos de sus aliados estratégicos; Empresas Públicas de Medellín (EPM) y CONIX, propuestas que quedaron a disposición de la alta gerencia de la organización para ser evaluadas.



## 1. Introducción

La IPS Universitaria sede León XIII, es una institución de suma importancia en la atención y prestación de servicios de salud para los sectores más vulnerables de la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá, en sus instalaciones se prestan servicios a los estratos 1, 2 y 3. En 2016 la dirección general de la IPS Universitaria se propuso como reto la estabilización económica de la entidad y despejar el camino hacia la acreditación y la materialización del sueño de ser el Hospital Universitario del Alma Mater de los antioqueños. (1)

El consumo energético es un aspecto transversal a todas las actividades realizadas por la organización; la reducción en el consumo kWh, los costos financieros y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se hace fundamental en el camino hacia la estabilidad económica y hacia la acreditación que busca la IPS Universitaria. Este proceso no puede comprometer en ningún momento la calidad en la prestación de los servicios y debe estar encaminado al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La institución cuenta ya con un Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) que aún no se ha puesto en marcha, en donde se han planteado numerosas propuestas y alternativas para el mejoramiento de la eficiencia energética. Ya que no se cuenta con los recursos necesarios para la implementación de todas estas alternativas simultáneamente, en este proyecto se buscaron fuentes de financiamiento, aliados estratégicos, herramientas y estrategias para dar inicio y viabilidad a la ejecución de las alternativas y proyectos propuestos para mejorar la eficiencia energética de la organización.

Dentro de los objetivos proyectados para el periodo 2017-2026 se resaltan algunos que están ligados de manera directa a la reducción de costos del consumo de energía eléctrica, gestión de proyectos generadores de valor y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); los objetivos 3, 5 y 6 del plan estratégico de la organización para el periodo mencionado plantean: "Consolidar a la IPS Universitaria como un buen referente comercial para sus proveedores y aliados estratégicos" "lograr la solidez financiera institucional, mediante un sistema de gestión financiera sostenible" y "Promover una gestión institucional, generadora de valor para la Universidad de Antioquia y que contribuya con soluciones en salud a un desarrollo sostenible durante los próximos diez años". (2)

Se ha planteado dentro del PROURE, la optimización en el consumo energético del sistema de iluminación, a través del cambio de luminarias a tipo LED, implementar Formas No Convencionales de Energía (FNCE) y el cambio de equipos de fuerza motriz y aire acondicionado por otros de mayor eficiencia.

Los planes de gestión energética en Colombia se han desarrollado espontáneamente o tomado como referencia de modelos externos. Se ha limitado fundamentalmente a los siguientes aspectos: diagnósticos de eficiencia energética, monitoreo de indicadores energéticos, sustitución de fuentes primarias para el suministro de energía, cambios de tecnología y gestión de negociación y contratación de energéticos primarios (3).

La auditoría energética se planteó como mecanismo para el monitoreo de la eficiencia en el consumo de energía eléctrica. Se realizó la primera auditoría de alcance moderado en la que se han identificado oportunidades de mejora, pérdidas de energía en puntos calientes en algunos sectores de las redes eléctricas y una lista de oportunidades de mejoramiento para algunas redes eléctricas de la planta física de la organización.

Otras auditorías de mayor alcance que requieren mediciones in situ, herramientas más complejas de manejar como analizador de redes, pinzas amperométricas, multímetros, analizador de gases de combustión, opacímetros y termómetros, personal capacitado con conocimientos más técnicos y preparación para el manejo de este tipo de equipos no fueron del alcance de este proyecto.

Cabe resaltar que este proyecto se limita al análisis únicamente de la eficiencia energética en lo que concierne a los consumos de energía eléctrica de las instalaciones de la IPS Universitaria, esto debido a los datos, equipos y personal que se tuvo disponible para su realización; otros análisis en lo que respecta a gases refrigerantes y de combustión necesitan de equipos y personal calificado que no se tuvieron a disposición.

Al finalizar el proyecto se dejaron consignados los resultados de la primera auditoría energética, una lista de oportunidades de mejora y un análisis de los consumos de energía eléctrica del segundo semestre del 2018. Se identificó la alternativa más viable para comenzar la implementación del PROURE y se dejaron propuestas disponibles para su financiamiento, accesibilidad e implementación. Este documento sirve como soporte para respaldar la toma de decisiones y hacer posible una óptima ejecución a

futuro de otros proyectos de eficiencia energética propuestos en el PROURE para la IPS Universitaria Sede León XIII.



## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Realizar un análisis integral de las alternativas potenciales propuestas en el PROURE evaluando su viabilidad técnica y financiera para su aplicación en la IPS Universitaria sede León XIII, identificando aliados estratégicos, fuentes de financiación y estrategias que permitan su óptima ejecución.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar las alternativas propuestas dentro del PROURE que tengan mayor viabilidad técnica y financiera para ser aplicadas dentro de la institución.
- Realizar un análisis PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico) para la caracterización del entorno externo a la institución.
- Desarrollar una matriz DOFA que permita identificar las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas al gestionar la implementación del PROURE planteado para la institución.
- Planificar la realización de auditorías energéticas internas, que permitan identificar de manera asertiva oportunidades de mejoramiento en la eficiencia energética de la institución.

### 3. Marco Teórico

La gestión energética se puede concebir como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, lograr un uso racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y, de un modo general, sin reducir el nivel de vida de los seres humanos. (6)

Hoy en día más países están optando por utilizar recursos alternativos para satisfacer o complementar sus necesidades energéticas. De hecho, el World Energy Outlook del 2011 indica que la cantidad de combustible fósil consumida como energía primaria a nivel global disminuirá de un 81% en el 2010 a 75% en el 2035; siendo el gas natural el único combustible fósil que incrementará su aportación a la matriz energética mundial durante ese periodo (IEA, 2011). Aunado a esto, según BP, el aporte de energías renovables utilizadas en generación eléctrica creció en un 17.7% en el 2011 (BP, 2012). (7)

Si bien es cierto, dichas cifras muestran que se están realizando esfuerzos para aumentar la presencia de renovables en el sistema de potencia, el introducir estos recursos en la matriz energética de un país no es una tarea fácil. Antes de implementar una planta de este tipo, deben tomarse en consideración aspectos tales como: un planeamiento meticuloso que involucre aspectos ingenieriles y económicos de instalación y operación. (7)

Colombia ha participado en la construcción de la estrategia global de desarrollo de capacidades para la implementación del marco de Sendai en las Américas, en la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, así como en el acuerdo de París y se ha comprometido en la gestión por el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La experiencia desarrollada por los países que han avanzado en la estructuración de programas de Eficiencia Energética ha demostrado que éstos contribuyen a mejorar la seguridad energética, aumentar la competitividad de la economía, generar empleo, incrementar la confiabilidad de los sistemas energéticos, reducir la vulnerabilidad al alza e inestabilidad de los precios de la energía, proteger al consumidor y contribuir a la protección del medio ambiente. (8)

Un estudio reciente realizado por la UPME en un Hospital del Estado, encontró que invirtiendo 35 millones de pesos para cambiar los sistemas de iluminación, se podría generar un ahorro de 80 millones de pesos al año. Es importante encontrar mecanismos para salvar las barreras que obstaculizan muchas de las inversiones potenciales en proyectos de eficiencia energética, incluyendo falta de experiencia técnica y de financiamiento. (9)

Se debe hacer además un análisis económico de los proyectos URE, teniendo en cuenta factores tales como monto de la inversión, tasa interna de retorno, período de repago, valor presente neto, beneficios netos, etc, en forma tal que le permita a la gerencia establecer prioridades de ejecución de los mismos. Pueden existir algunas medidas que requieran altos costos e inversiones, sin embargo, se debe analizar los ahorros que se darán y en cuanto tiempo se repaga la inversión. Por lo anterior se debe realizar un plan de inversión, puesto que puede no ser factible efectuar todas las inversiones al mismo tiempo. (8)

### 3.1 Análisis PEST.

Para la implementación y ejecución de proyectos de eficiencia energética, se debe llevar a cabo un análisis integral en el que se caracterice tanto el interior como el exterior de la institución, en donde se identifiquen Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, en relación a los factores Político, Económico, Social y Tecnológico.

El análisis PEST es una herramienta de gran utilidad para comprender el crecimiento o declive de un mercado, y en consecuencia, la posición, potencial y dirección de un negocio. Es una herramienta de medición de negocios. PEST está compuesto por las iniciales de factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos utilizados para evaluar el mercado en el que se encuentra un negocio o unidad. (4)

El PEST funciona como un marco para analizar una situación, y como el análisis DOFA, es de utilidad para revisar la estrategia, posición, dirección de la empresa, propuesta de marketing o idea. Completar un análisis PEST es sencillo, y conveniente para la discusión en un taller, una reunión de tormenta de ideas e incluso como ejercicio para juegos de construcción de equipos. (4)

A continuación, se han identificado los factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos más relevantes para un correcto análisis de la situación financiera de la IPS Universitaria y las oportunidades ofrecidas dentro del mercado para la ejecución de proyectos de eficiencia energética.

**Político:** El Estado colombiano ha optado por tratar de satisfacer las demandas del Banco Mundial con una carta de presentación de los principios de equidad, solidaridad, universalidad e integralidad, entre otros. Algunos autores han demostrado que los principios son violados en su

totalidad y que solamente las pretensiones del Banco Mundial se toman en cuenta a la hora de ejecutar el sistema. (10)

Se ha documentado una variedad de situaciones problemáticas inherentes al sistema, las cuales incluyen la distribución inequitativa de recursos humanos en las regiones, servicios muy demandados por la población y excluidos del Plan Obligatorio de Salud (POS), diferencias en la cobertura entre el plan ofrecido al régimen contributivo y el plan ofrecido al régimen subsidiado, conflictos entre prestadores de servicios de salud y aseguradoras en salud, baja capacidad institucional en territorios, escasa autonomía de prestadores de servicios de salud y crisis de hospitales públicos, entre otras. (11)

Al construir el modelo de salud sobre la marcha y de forma experimental, se produjo un exceso de normas que generan incertidumbre y reglas confusas o poco claras, lo cual complica el papel de los entes de control. (12)

La persistencia de las fallas regulatorias por la falta de actualización y discusión de mecanismos regulatorios como el POS, de acuerdo con las necesidades de los afiliados en el tiempo. Estas circunstancias han producido un aumento desmedido de tutelas a manos de ciudadanos que buscan proteger su derecho a la salud. (12)

**Económico:** A grandes rasgos, las fuentes de financiación del sistema de salud en Colombia son estatales y de los empleados, empresarios y trabajadores independientes. Los estimativos del costo sanitario anual en Colombia, revelan que es del orden de los 32 billones de pesos; sin embargo, las fuentes de información no son confiables, puesto que las bases de datos son aportadas por las mismas EPS, y se han detectado inconsistencias. De cualquier forma, la aproximación al financiamiento de un sistema de salud se puede hacer desde dos enfoques. El primero es la seguridad social y el segundo es el modelo basado en impuestos generales (13).

En el sistema de salud colombiano, la administración es responsabilidad de las EPS. Las reglas del juego han propiciado que tanto el Estado como los aseguradores y prestadores, presuman la mala fe de sus contrapartes. Así, el Estado ha incumplido en los pagos oportunos a las EPS por concepto de compensación y recobro de eventos no POS, mientras que la EPS ha hecho lo propio con los prestadores a través del no pago deliberado y la glosa, a veces injustificada, de cuentas. Por último, el prestador, tanto público como privado, ha tratado de sobrevivir como último eslabón de la cadena, a través de la sobrefacturación de procedimientos y atenciones. (12)

Según el Ministerio de Salud los dineros recaudados anualmente para el funcionamiento del sistema de salud están cercanos a los 44 billones al año entre los dineros del régimen contributivo, aseguradoras, recursos del gobierno nacional, entre otros actores, pero su funcionamiento está costando 55 billones aproximadamente, lo que representa un déficit de 11 billones de pesos anuales. (14)

**Social:** En lo que se refiere a la corrupción, esta se asocia, según varios agentes, a las prácticas indebidas en el manejo de los recursos por parte de las aseguradoras. Refiriéndose al caso de la aseguradora SaludCoop, un juez de Espinal comentó que “[...] el dinero de los usuarios [...] y de los empleadores [...] se está destinando a satisfacer intereses no de los usuarios, sino de índole privada” (12)

**Tecnológico:** Al realizar un recorrido por las instalaciones de la IPS Universitaria, se puede evidenciar que en su mayoría el sistema de iluminación está compuesto por luminarias fluorescentes, tecnología que es anticuada si se compara con las alternativas de iluminación LED que son ofrecidas en el mercado actualmente.

### 3.2 Matriz DOFA.

La matriz DOFA (conocida por algunos como FODA, y SWOT en inglés) es una herramienta de gran utilidad para entender y tomar decisiones en toda clase de situaciones en negocios y empresas. DOFA es el acrónimo de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Los encabezados de la matriz proveen un buen marco de referencia para revisar la estrategia, posición y dirección de una empresa, propuesta de negocios, o idea. (4)

El análisis DOFA es una evaluación subjetiva de datos organizados en el formato DOFA, que los coloca en un orden lógico que ayuda a comprender, presentar, discutir y tomar decisiones. Puede ser utilizado en cualquier tipo de toma de decisiones, ya que la plantilla estimula a pensar pro-activamente, en lugar de las comunes reacciones instintivas. (4)

El análisis PEST puede ser utilizado en conjunto con la matriz DOFA, que mide el mercado y el potencial de una empresa según factores externos, específicamente Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos. Es recomendable realizar el análisis PEST antes del DOFA. El primero mide el mercado, el segundo, una unidad de negocio, propuesta o idea. (4)

La matriz DOFA y el análisis PEST han sido dos de las herramientas utilizadas para gestionar una óptima ejecución del PROURE e identificar de manera asertiva las oportunidades que se ofrecen en el mercado y su viabilidad técnica y financiera para ser aplicadas dentro de la IPS Universitaria.

Una Auditoría Energética es un análisis que refleja cómo y dónde se usa la energía de una instalación industrial con el objetivo de utilizarla racional y eficientemente. Ayuda a comprender mejor cómo se emplea la energía en la empresa y a controlar sus costos, identificando las áreas en las cuales se pueden estar presentando despilfarros y en dónde es posible hacer mejoras. (5)

LA SITUACIÓN INTERNA: Está constituida por factores o elementos que forman parte de la misma organización; primero LAS FORTALEZAS: Son los elementos positivos que posee la organización, estos constituyen los recursos para la consecución de sus objetivos. Segundo LAS DEBILIDADES: Son los factores negativos que posee la persona y que son internos constituyéndose en barreras u obstáculos para la obtención de las metas u objetivos propuestos. (15)

LA SITUACION EXTERNA: OPORTUNIDADES: Son los elementos del ambiente que la persona puede aprovechar para el logro efectivo de sus metas y objetivos. Pueden ser de tipo social, económico, político, tecnológico, etc; AMENAZAS: son los aspectos del ambiente que pueden llegar a constituir un peligro para el logro de los objetivos. Entre estas tenemos: falta de aceptación, antipatía de otros hacia lo que se hace, malas relaciones interpersonales, competencia, rivalidad, falta de apoyo y cooperación. (15)

### **3.1 Auditoría Energética.**

Como herramienta complementaria y en función de alimentar los análisis mencionados anteriormente, también se ha planteado un modelo integral de auditoría energética que permitió una caracterización dentro de la IPS Universitaria de la situación del consumo energético y la identificación de amenazas y oportunidades de mejora de la eficiencia energética dentro de la institución.

La Auditoría Energética es un proceso sistemático mediante el cual se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa para detectar los factores que afectan el consumo de energía e identificar, evaluar y ordenar las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad. (5)

• <b>Nivel 1</b>	• Auditoría Preliminar (diagnóstico):	Diagnóstico sensorial (visual, auditivo, al tacto) de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Diagnóstico rápido de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Su costo puede ser relativamente bajo. Generalmente se toma unas pocas horas y no requiere de ningún tipo de mediación, las recomendaciones se pueden efectuar a muy bajo costo.
• <b>Nivel 2</b>	• Auditoría Detallada:	Evaluación detallada (con planos y pruebas técnicas) de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Requiere el uso de equipos de medida y su alcance puede abarcar la totalidad de los recursos energéticos de la empresa, o solo un tipo de recurso. Requiere un levantamiento completo de los consumos históricos de los diferentes energéticos a considerar. Su costo puede ser apreciable y su duración de varios días.
• <b>Nivel 3</b>	• Auditoría Especial:	Labor detallada en una sección específica de la empresa. Una evaluación más profunda a la obtenida en el Nivel 2, y llegando al detalle de toma de registros por aparato, medición de otros parámetros como calentamientos en diferentes partes de la distribución del energético, inventario completo y ubicación en la vista en planta de la empresa de los equipos consumidores de energéticos, análisis de fallas durante un período determinado y su efecto en las horas hábiles de trabajo, y otros análisis que requiera la empresa auditada. Estas AE se vuelven permanentes, durante un periodo de tiempo que puede ser de un año, y en el cuál se deben efectuar los correctivos necesarios para el éxito de los cambios e inversiones efectuadas. Su costo es alto y requiere de una firma auditora que tenga todos los instrumentos requeridos para una AE sofisticada.
	• Auditoría de Seguimiento:	Asistencia en implantación de recomendaciones y evaluación de sus efectos.

Figura 1: UPME, Tomado de Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. (9)

La AE incluye evaluación del uso final y, si se desea, análisis de la autogeneración y cogeneración. Como resultado del estudio, se definen medidas correctivas, determinando los consumos específicos, balances energéticos y los costos estimados de ahorro, de inversión y tiempo de retorno de esta. (5)

Las Auditorías Energéticas son una guía para la acción, enfocadas en la búsqueda de racionalizar y optimizar, por un lado, usos y consumos de energéticos, y por otro, procesos y procedimientos tecnológicos que involucren usos y consumos de energéticos. Las Auditorías Energéticas tienen como alcance:

- Análisis de los consumos históricos de recursos energéticos.
- Identificación de puntos calientes mediante uso de cámaras termográficas.
- Análisis del sistema de puesta a tierra.
- Estudio de coordinación de protecciones.
- Análisis de la Calidad de la energía eléctrica.
- Recomendaciones para mejorar la eficiencia energética.
- Sistema tarifario, recomendaciones.

- Consumo de agua. (5)

Se ha planteado para la institución una auditoria energética de nivel intermedio entre 1 y 2, en la que se ha realizado un diagnostico sensorial, análisis termográfico e identificación de puntos calientes y una lista de oportunidades de mejoramiento de los circuitos eléctricos y sistema de iluminación de la IPS Universitaria Sede León XIII.

### 3.2 Análisis termográfico.

La termografía es una herramienta basada en el estudio de la temperatura de los equipos e instalaciones de una empresa sin interrumpir su ciclo de producción. Los problemas en los equipos, generalmente se evidencian por una alteración de su temperatura, por tal razón, en los manuales, sus fabricantes especifican el rango normal de temperatura de operación y esta información es empleada por el personal de mantenimiento como referencia para detectar cuando se está presentando algo anormal. (16)

Los puntos calientes representan fugas de energía o un mal funcionamiento en los circuitos eléctricos o equipos de la institución, que implican pérdidas económicas y condiciones negativas dentro del sistema eléctrico que afectan la eficiencia energética de la institución, razón por la cual la identificación de dichos puntos son traducidas en oportunidades de mejora que representan reducciones en las emisiones de CO2 y en costos para la organización; representa también una práctica de sostenibilidad ambiental y aporta a la solidez financiera de la IPS Universitaria.

El análisis termográfico e identificación de puntos calientes se realizó a través del equipo de detección termográfica marca Fluke, de referencia TiS10, que es propiedad de la organización cuyas características se pueden observar a continuación.



Figura 2: Cámara Termográfica Fluke TiS10, rescatado de: <https://www.fluke.com/es-co/producto/captura-de-imagenes-termograficas/termografia/serie-performance/fluke-tis10>.

## Cámara infrarroja Fluke TiS10

- Apunte y fotografíe con sencillez con una resolución de 80 x 60 (4.800 píxeles)
- Vea los detalles con una profundidad de campo de 128:1
- Galería de revisión de imágenes de un toque
- Evite pérdidas inesperadas de energía: baterías inteligentes intercambiables con un indicador LED que muestra el nivel de carga
- Resistente y confiable
  
- Permite subir las imágenes a Almacenamiento <sup>1</sup>Fluke Cloud™ mediante Wi-Fi
- Almacenamiento gratuito <sup>2</sup> con Almacenamiento Fluke Cloud
- Almacene miles de imágenes con la memoria interna de 4 GB y la tarjeta micro SD de 4 GB opcional
  
- Comparta imágenes en tiempo real <sup>1</sup> entre equipos con Fluke Connect
- Ahorre tiempo y elimine la necesidad de volver a la oficina para crear informes; ahora puede crear y enviar informes por correo electrónico desde el lugar de trabajo
- Capture variados tipos de mediciones, como las mediciones eléctricas, mecánicas, de vibración, de temperatura y térmicas, todo en un solo informe (17)



## 4 Metodología

Con el fin de identificar las alternativas con mayor viabilidad técnica y financiera planteadas dentro del PROURE aplicables a la IPS Universitaria y comenzar su proceso de gestión e implementación; se realizó un análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal), acompañado de una matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), metodologías a través de las cuales se ha caracterizado el medio externo e interno a la organización.

Este análisis se realizó con el objetivo de conocer las oportunidades disponibles dentro del mercado y las alternativas de financiación para acceder a tecnologías y proyectos que impacten de forma positiva en la eficiencia energética de la IPS Universitaria, así como para identificar las barreras y dificultades dentro de la institución para llevar a cabo este tipo de proyectos.

Se dejó a disposición de la organización como producto final, este documento donde se incluyen, un análisis de la situación actual de la institución a través de las metodologías PEST y DOFA, una propuesta de auditoría energética, una lista de oportunidades de mejoramiento de algunas redes eléctricas y de la eficiencia energética de la IPS Universitaria y propuestas de financiación e implementación de las tecnologías más adecuadas para dar inicio a la implementación del PROURE dentro de la organización.

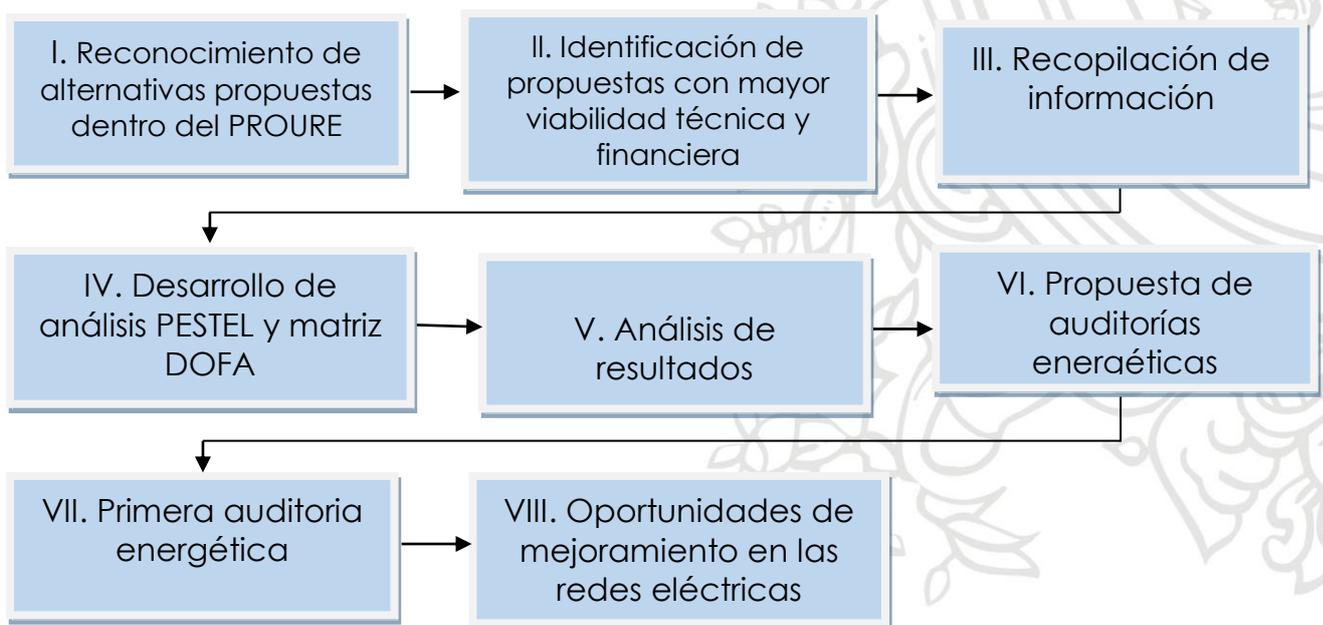


Figura 3: Diagrama de flujo de la metodología utilizada.

- I. **Reconocimiento de alternativas propuestas dentro del PROURE:** Se realizó un análisis exhaustivo de cada una de las alternativas propuestas en el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) que se planteó para la IPS Universitaria durante el primer semestre del año 2018.
- II. **Identificación de propuestas con mayor viabilidad técnica y financiera:** Se hizo una selección de las alternativas propuestas dentro del PROURE teniendo en cuenta las condiciones políticas, legales y jurídicas, así como las posibilidades económicas de la organización y la viabilidad técnica de cada una de las alternativas evaluadas para ser implementadas.
- III. **Recopilación de información:** Se recopiló información acerca de las condiciones financieras, políticas, tecnológicas, sociales y legales de la institución; así como las oportunidades y alternativas ofrecidas en el mercado para la ejecución de proyectos de eficiencia energética.
- IV. **Desarrollo de análisis PESTEL y matriz DOFA:** Con la información recolectada, se realizó un análisis PESTEL y una matriz DOFA; metodologías a través de las cuales se identificaron las barreras que tiene la organización para la ejecución de proyectos de eficiencia energética; así como los aliados estratégicos y las oportunidades dentro del mercado para dar comienzo a la implementación de las alternativas más factibles planteadas dentro del PROURE.
- V. **Análisis de resultados:** Una vez realizados el análisis PESTEL y la matriz DOFA, se analizó la situación actual de la institución y se plantearon las alternativas más viables para el mejoramiento de la eficiencia energética. Se obtuvo una alternativa de financiación por parte de la empresa CristaLED a través de Empresas Públicas de Medellín y CONIX, empresas que se han identificado como aliados estratégicos de suma importancia para dar comienzo a implementación del PROURE.
- VI. **Propuesta de auditorías energéticas:** Se ha planteado un modelo de auditoría energética, que será utilizada como una herramienta para monitorear la eficiencia energética e identificar oportunidades de mejoramiento en las redes eléctricas de la instalación.

- VII. Primera auditoria energética:** Se realizó la primera auditoria energética; donde se realizó un diagnostico sensorial, identificación de puntos calientes y oportunidades de mejoramiento de las redes eléctricas de algunos sectores del Bloque 3 de la IPS Universitaria Sede León XIII.
- VIII. Oportunidades de mejoramiento en las redes eléctricas:** Se realizó un listado de oportunidades de mejoramiento en las redes eléctricas del Bloque 3 de la IPS Universitaria sede León XIII, en el que se identificaron puntos calientes a través de la primera auditoria energética. Se incluyó también la propuesta de cambio parcial de luminarias a tipo LED ofrecido por la empresa y aliado estratégico CristaLED.



## 5 Resultados y análisis

La ejecución de proyectos de Eficiencia Energética (EE) y cualquier clase de intervención encaminada al mejoramiento de la infraestructura física dentro de las instalaciones de la IPS Universitaria, depende directamente del estado financiero de la organización. En el proceso de gestión para dar comienzo a la implementación del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) se han presentado algunas dificultades técnicas, logísticas y financieras, no obstante, también se han identificado herramientas y estrategias para superar dichas barreras y dar viabilidad a la aplicación de este proyecto de eficiencia energética dentro de la organización.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de los análisis PEST y matriz DOFA a través de los cuales se caracterizaron los factores interior y exterior a la organización, las diferentes oportunidades y barreras existentes a la hora de dar inicio a la implementación del PROURE y la ejecución de proyectos de eficiencia energética en general.

### 5.1 Análisis PEST

La tabla 1: Análisis PEST, muestra de forma resumida los principales aspectos que se identificaron como barreras y oportunidades para dar comienzo a la implementación del PROURE dentro de la organización.

Factor		Detalle	Impacto
Político	Pretensiones del banco mundial.	Solamente las pretensiones del Banco Mundial se toman en cuenta a la hora de ejecutar el sistema.	Negativo
	Conflictos entre IPS y EPS.	Baja capacidad institucional en territorios, escasa autonomía de prestadores de servicios de salud y crisis de hospitales públicos	Negativo

	Fallas regulatorias en el POS	Falta de actualización y discusión de mecanismos regulatorios como el POS, de acuerdo con las necesidades de los afiliados en el tiempo	Negativo
	Normatividad	Un exceso de normas que generan incertidumbre y reglas confusas o poco claras, lo cual complica el papel de los entes de control	Negativo
Económico	Inconsistencias en el sistema de salud	Las fuentes de información no son confiables, puesto que las bases de datos son aportadas por las mismas EPS	Negativo
	Incumplimiento en pagos	El Estado ha incumplido en los pagos oportunos a las EPS por concepto de compensación y recobro de eventos no POS, mientras que la EPS ha hecho lo propio con los prestadores a través del no pago deliberado y la glosa	Negativo
	Déficit anual en presupuesto para financiamiento	Recaudados anualmente para el funcionamiento del sistema de salud están cercanos a los 44 billones al año, pero su funcionamiento está costando 55 billones aproximadamente	Negativo
Social	Corrupción	Prácticas indebidas en el manejo de los recursos por parte de las aseguradoras	Negativo
	Conflictos de intereses	Los conflictos entre los intereses de los agentes del sistema están ligados a la obtención de lucro económico	Negativo
Tecnológico	Equipos y tecnologías obsoletas	Se pudo evidenciar que en su mayoría el sistema de iluminación está compuesto por luminarias fluorescentes, se demostró además que en su mayoría los artefactos de fuerza motriz y aire acondicionado son obsoletos	Negativo

	Nuevas tecnologías disponibles en el mercado	Existen en la actualidad numerosas empresas que ofrecen servicios y ejecución de proyectos de eficiencia energética con muy buenas alternativas de financiamiento.	Positivo
--	--	--	----------

Tabla 1: Análisis PEST.

En el análisis PEST se puede observar que son numerosas las falencias y dificultades Políticas, Económicas, Sociales y Tecnológicas que aparecen en relación con los aspectos positivos identificados para dar inicio a la implementación del PROURE dentro de la organización; sin embargo las oportunidades de financiación y las nuevas tecnologías ofrecidas en el mercado dan la posibilidad de proponer estrategias para superar las densas barreras que aparecieron para dar inicio a la implementación de este programa de eficiencia energética.

Dentro de las oportunidades ofrecidas en el mercado como alternativas para el mejoramiento de la eficiencia energética de la IPS Universitaria, se obtuvo por parte de la empresa CristaLED una asesoría y un proceso de consultoría energética a través del cual se dejaron a disposición de la organización 2 interesantes propuestas de financiación a través de Empresas Públicas de Medellín (EPM) y CONIX; empresas identificadas como aliados estratégicos de suma importancia para la transformación del sistema de iluminación a tecnología LED.

## 5.2 Matriz DOFA

La matriz DOFA se construyó con base en la información recopilada a través del análisis PEST y estos han sido los factores y estrategias identificadas. Dicho análisis se realizó con la metodología planteada por López, Julio Cesar en su publicación "Los orígenes del modelo matriz DOFA", publicado en 2004.

### Medio externo

#### 1. Identificación de amenazas:

- Modelo de financiación
- Conflictos en IPS y EPS
- Fallas regulatorias en el POS

#### 2. Identificación de oportunidades:

- Tecnologías ofrecidas en el mercado
- Empresas que ejecutan programas de Eficiencia Energética

3. Identificación de fortalezas:

- Disposición de las áreas de trabajo y la alta gerencia

4. Identificación de debilidades:

- Falta de mecanismos para ejecutar cobros a las EPS
- Equipos y tecnologías obsoletas

<p><b>Medio interno</b></p> <p><b>Medio externo</b></p>	<p><b>Fortalezas (F)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de las áreas de trabajo y la alta gerencia.</li> </ul>	<p><b>Debilidades (D)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mecanismos para ejecutar cobros a las EPS.</li> <li>- Equipos y tecnologías obsoletas</li> </ul>
<p><b>Oportunidades (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferentes ofertas que hay en el mercado para el mejoramiento de la eficiencia energética.</li> </ul>	<p><b>FO: Ofensiva</b></p> <p>Buscar aliados estratégicos y alternativas de financiamiento para ejecutar cambio de luminarias en los servicios seleccionados</p>	<p><b>DO: Reorientación</b></p> <p>Evaluar remplazo de equipos de mayor consumo más obsoletos dentro de la institución</p>
<p><b>Amenazas (A)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de financiación</li> <li>- Conflictos entre IPS y EPS</li> <li>- Fallas regulatorias en el POS</li> </ul>	<p><b>FA: Defensiva</b></p> <p>Se debe enfrentar la crisis financiera provocada por las fallas e inconsistencias en el sistema tratando de racionalizar los gastos al interior de la organización</p>	<p><b>DA: Supervivencia</b></p> <p>Aprovechar las nueva tecnologías y oportunidades de financiamiento, para minimizar gastos dentro de la organización</p>

Tabla 2: Matriz DOFA

### 5.3 Análisis termográfico

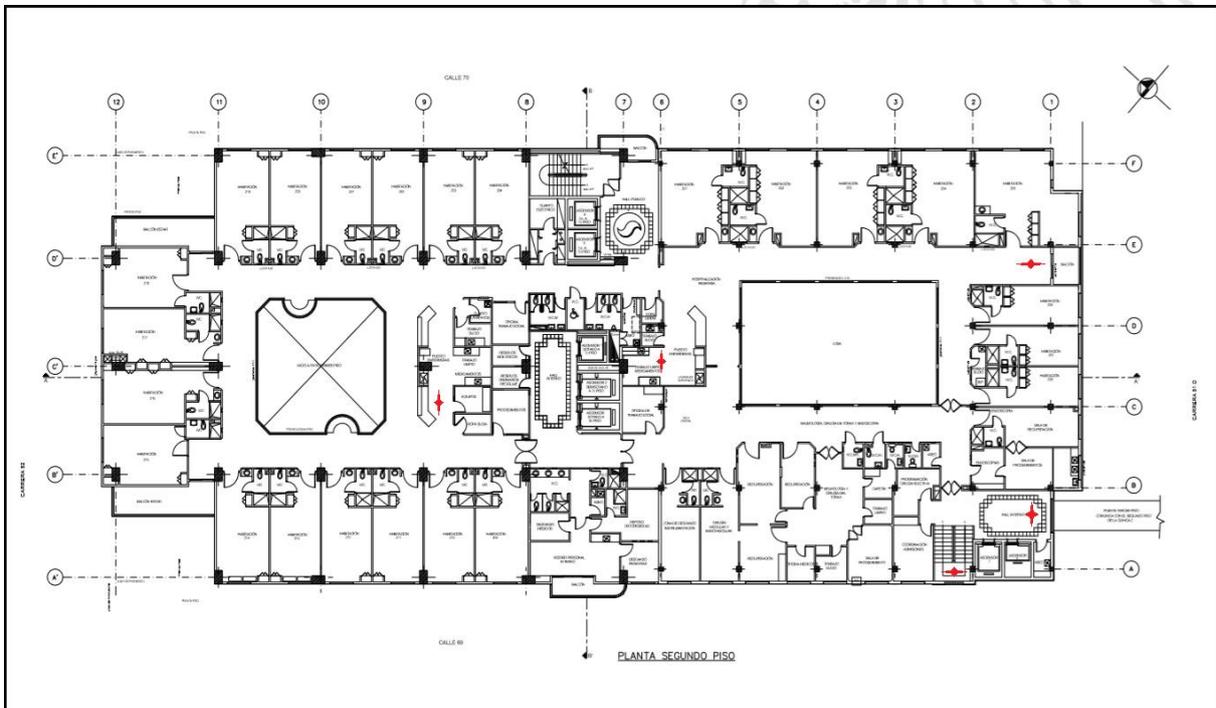
El análisis termográfico se realizó el día 5 de diciembre de 2018 y tuvo una duración aproximada de 3 horas. Este procedimiento se llevó a cabo con la finalidad de identificar puntos donde presuntamente se tienen pérdidas de energía en el sistema eléctrico, con el fin de tener conocimiento de algunas oportunidades de mejoramiento en dichos circuitos. Estos puntos son también conocidos como puntos calientes, ya que las pérdidas de energía que se dan en estos lugares generan cambios de temperatura que pueden ser registrados a través de equipo de detección termográfica.

El análisis termográfico, consistió en un recorrido en algunos servicios de la IPS Universitaria con una cámara termográfica Fluke TiS10 propiedad de la institución, herramienta con la cual se realizó un análisis de las redes eléctricas y se pusieron en evidencia las regiones de los servicios seleccionados para el recorrido en donde se notaron anomalías de temperatura en los circuitos eléctricos. Los servicios seleccionados para dicho recorrido, por condiciones técnicas y logísticas, fueron las plantas de los pisos 2, 3, 4, 6 y 7 del Bloque 3 de la institución.

#### 5.3.1 Análisis y detección de puntos calientes

Las zonas donde se registraron las anomalías de temperaturas o también llamados puntos calientes se muestran a continuación con un indicador rojo en los planos arquitectónicos de la institución, esto debido a que no se cuenta aún con los planos de las redes eléctricas.

**Planta del segundo piso:** se identificaron 5 puntos calientes; el primero de ellos se ubicado al lado de la habitación 205, en la zona cercana al balcón, el segundo punto caliente se localizó en la zona cercana a los ascensores,



tercer punto caliente ubicado en la zona occidente en luminarias ubicadas detrás del puesto de enfermería; cuarto punto caliente se presentó en la zona de quirúrgica en el tablero que muestra el número de las habitaciones; quinto punto caliente ubicado en las escaleras de acceso a la planta del tercer piso.

Figura 5: Puntos calientes identificados en la planta del segundo piso, Bloque 3.

**Planta del tercer piso:** en esta planta se encontraron 4 puntos calientes; primer punto caliente en la luminaria que se encuentra al lado de la habitación 311, segundo punto caliente en la luminaria cerca de la habitación 305, tercer punto caliente en luminaria de las escaleras de acceso a la planta del piso 4 y el cuarto punto caliente se registró luminaria cercana al balcón.

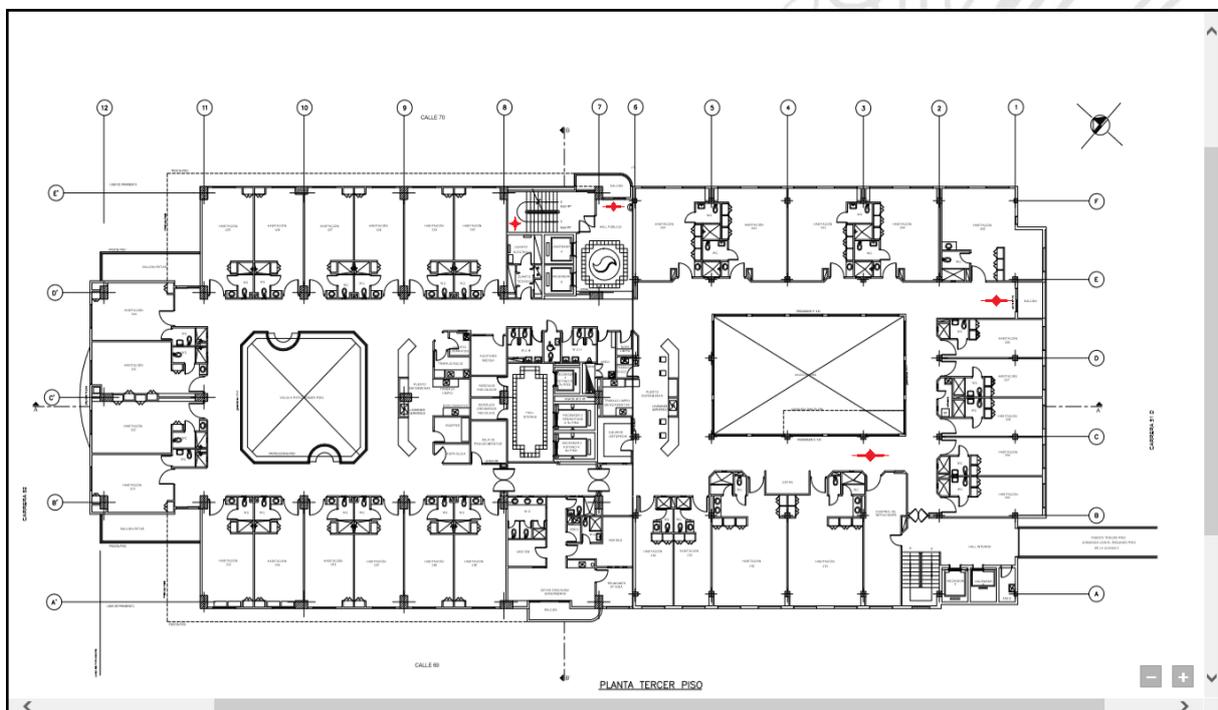


Figura 6: Puntos caliente identificados en la planta del tercer piso, Bloque 3.

**Planta del cuarto piso:** En esta planta se identificaron 12 puntos caliente y es la zona donde más potencial de oportunidades de mejoramiento se registraron en los recorridos realizados en los servicios seleccionados; dos puntos calientes en la zonas cercanas a las escaleras y el balcón, otro punto caliente en la luminaria frente a los ascensores; otros puntos calientes en las 3 luminarias en el corredor entre las habitaciones 401 y 402; unos más en la luminaria antes de la puerta para entrar al servicio de trasplante, otro al lado de la habitación 403, otro en la luminaria junto a la habitación 405 al final del pasillo, luminarias cerca de las habitaciones 406 y 407 y en el puesto de enfermería.

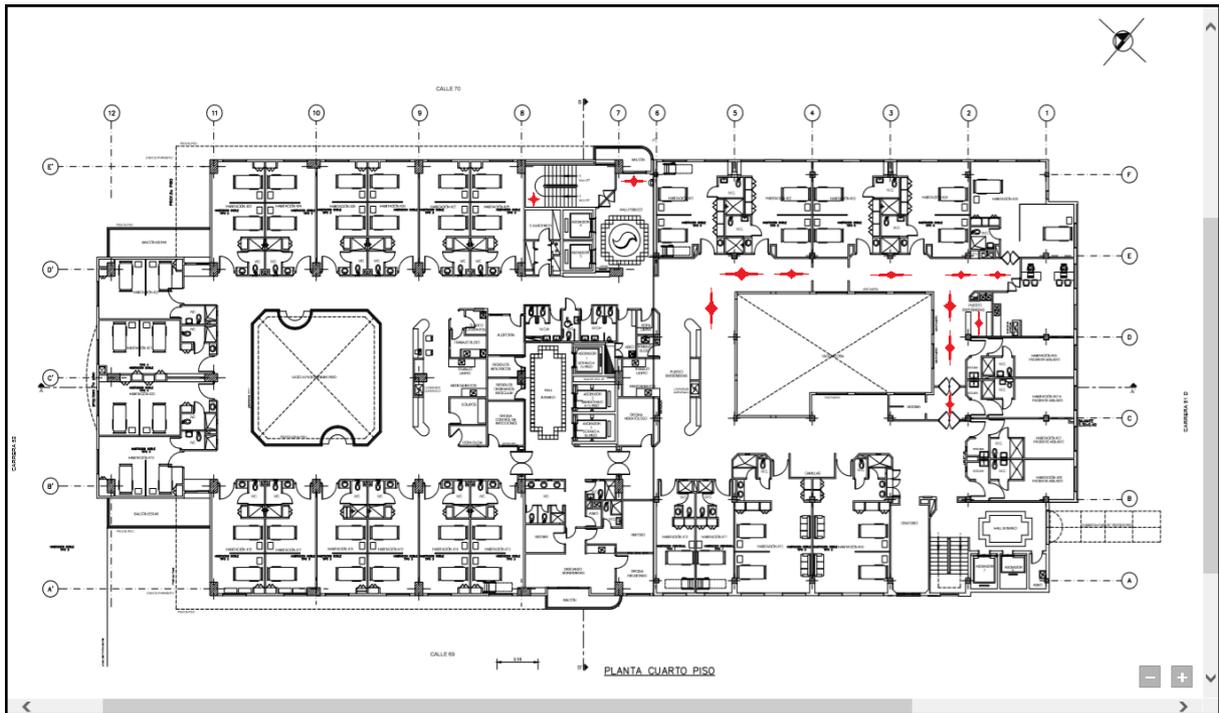


Figura 7: Puntos calientes identificados en la planta del cuarto piso, Bloque 3.

**Planta del sexto piso:** En la planta del sexto piso se han identificado 4 puntos calientes, el primer punto caliente al lado del balcón en la zona cercana a los ascensores, el segundo punto caliente se registró en el letrero al lado de las habitaciones 608 y 609, el tercero en la luminaria al lado de la habitación 607 en la zona cercana a uno de los balcones en forma de L; el cuarto punto caliente se registró en USI-cubículos del 11 a 20 en uno de los paneles LED.

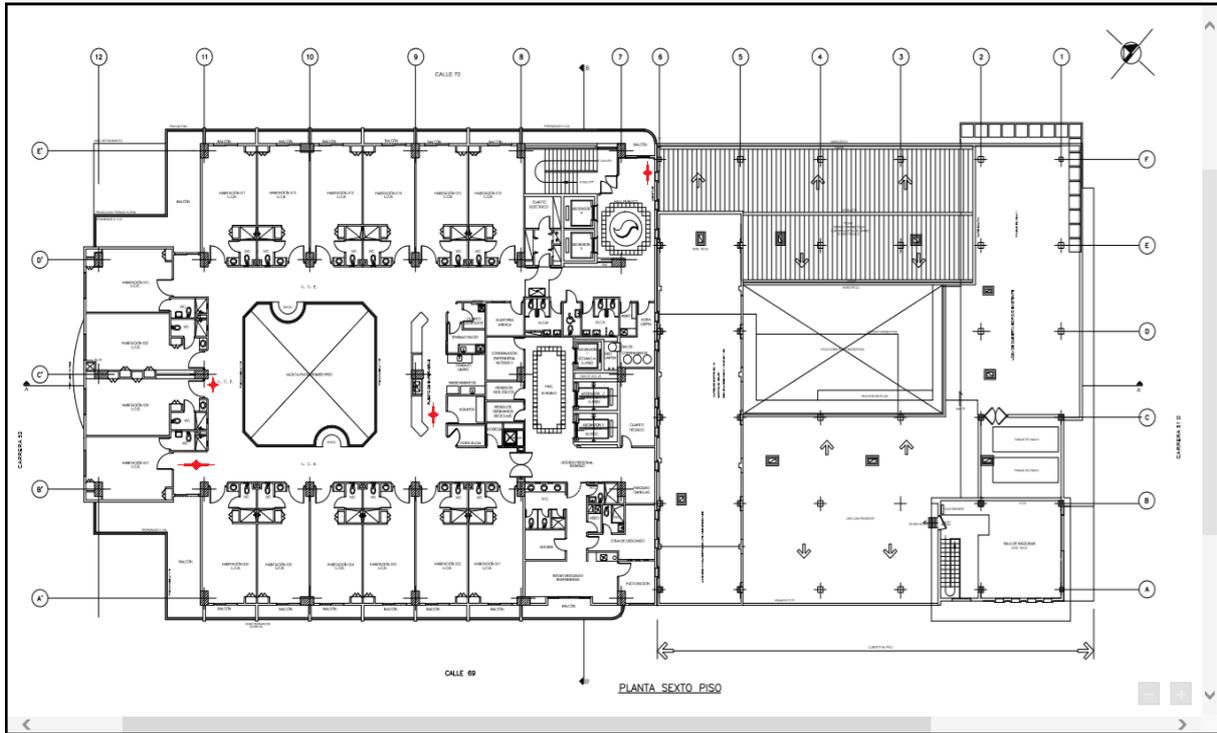


Figura 8: Puntos calientes identificados en la planta del sexto piso, Bloque 3.

**Planta del séptimo piso:** punto caliente en luminarias cercanas al balcón en la zona donde se ubican ascensores, punto caliente al inicio del corredor por la zona donde se ubican los ascensores, punto caliente en UCE en uno de los paneles LED.

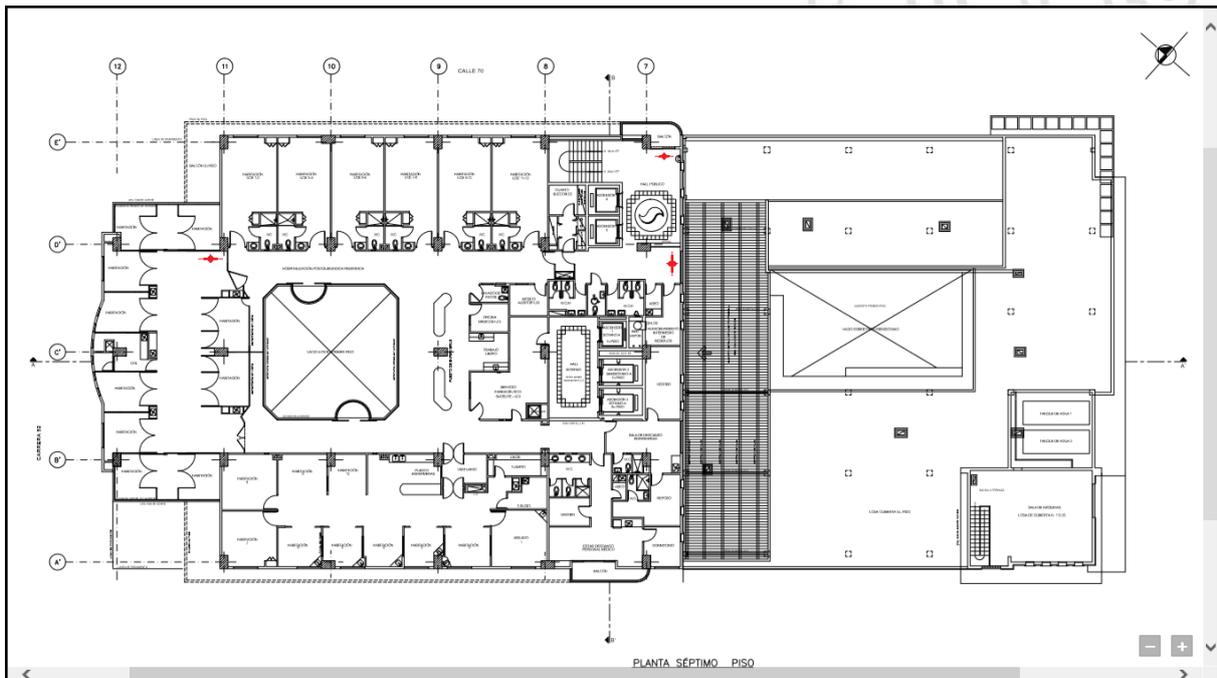


Figura 9: Puntos calientes identificados en la planta del séptimo piso, Bloque 3.

### 5.3.2 Lista de oportunidades de mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento identificadas se encuentran ubicadas en las plantas 2, 3, 4, 6 y 7 del Bloque 3 de la IPS Universitaria Sede León XIII, esto debido a que fueron seleccionadas estas áreas por las condiciones técnicas y logísticas relacionadas al funcionamiento de la clínica y para facilitar el comienzo de este proceso.

Se identificaron en total 26 puntos calientes donde presuntamente hay pérdidas de energía. Con su oportuna intervención y medidas correctivas por parte del personal de mantenimiento se generarían considerables ahorros en el consumo kv/h dentro de la organización.

Debido a las condiciones logísticas se ha optado inicialmente por implementar el cambio de luminarias, antes que las demás alternativas, como la utilización de paneles solares, colectores solares y cambio de equipos de fuerza motriz y aire acondicionado planteadas dentro del PROURE.

Con asesoría de la empresa de consultoría y desarrollo de proyectos de eficiencia energética CristaLED, se identificaron oportunidades de mejoramiento y optimización en el consumo energético a través del cambio parcial del sistema de iluminación que actualmente se compone en su mayoría por luminarias de tipo fluorescente a luminarias tipo LED. Representando ahorros en el consumo de aproximadamente 33.665 kv/mes. A continuación se enlistan las luminarias que se han considerado como cambios potenciales y están a disposición en la propuesta comercial hecha a la IPS Universitaria por parte de la empresa.

- 4 Tubos led t8 potencia 9w, temperatura de color 6,500k
- 44 Tubos led t8 potencia 14w, temperatura de color 6,500k
- 684 Paneles Led 120x30w, temperatura de color 6500k
- 30 Paneles 60x60, temperatura de color 6500k
- 9 Paneles Led 6w redondo 6500k
- 100 Paneles Led 9w redondo 6500k

## 6 Conclusiones

- La alternativa primordial para ejecución de las propuestas en el PROURE, debido a su viabilidad técnica y financiera fue la sustitución parcial del sistema de luminarias a tecnología tipo LED.
- A través del análisis PEST se evidencio que la institución está pasando por una crisis presupuestal asociada a la crisis de la salud que se vive a nivel nacional, que dificulta la ejecución del PROURE y proyectos de eficiencia energética en general.
- Con el desarrollo de la matriz DOFA se ha identificado una estrategia FO (Ofensiva) a través de la cual se han encontrada oportunidades de ejecutar mejoras en la eficiencia energética de la institución.
- El análisis del medio interno y externo a la institución a través de la matriz DOFA, permitió identificar aliados estratégicos a través de los cuales se podrá implementar el cambio parcial de luminarias y ejecutar otras mejoras en la eficiencia energética de la organización.
- A través de la auditoria energética se identificaron fallas en algunos sectores de las redes eléctricas de la IPS Universitaria y oportunidades de mejoramiento en la eficiencia energética de institución.
- La auditoría energética será una herramienta de suma importancia para el continuo monitoreo y el mejoramiento progresivo de la eficiencia energética dentro de la organización.
- Los puntos calientes que se han encontrado en el Bloque 3 fueron; 5 en la planta del piso 2, 4 en la planta del piso 3, 12 en la planta del piso 4, 4 en la planta del piso 6 y 3 en la planta del piso 7

## 7 Referencias Bibliográficas

Citar y referenciar adecuadamente de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana.

(1). IPS Universitaria; Quienes somos, Reseña Histórica.

Rescatado de: <http://www.ipsuniversitaria.com.co/es/quienes-somos/resena-historica>

(2) IPS Universitaria; Quienes somos, Plataforma Estratégica, Plan Estratégico 2017-2026.

Recatado de: <http://www.ipsuniversitaria.com.co/es/quienes-somos/plataforma-estrategica/plan-estrategico-2017-2026>.

(3). Padrón, Diana y Morales, Silvia. Tesis de especialización. Alternativas para el Mejoramiento de la Gestión Energética del Hospital Santa Clara E.S.E. Bogotá D.C., Colombia : Universidad de la Salle, Mayo de 2011.

(4). Chapman, Alan. (2014). Humphrey, Análisis DOFA y análisis PEST.

(5). UPME; (2007). Guía didáctica para la realización de auditorías energéticas.

(6). JARAMILLO, H. (1999). Gestión energética en la industria. Revista Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, No 073. Universidad ICESI. Cali, Colombia.

(7). González P. Serrano Luz M. (2014). Métodos de planificación prospectiva estratégica y su aplicación en el sector energía. Latin American and Caribbean conference for engineering and technology LCCEI. Guayaquil, Ecuador.

(8). UPME; (2012). Propuesta de esquemas de esquemas financieros aplicable a proyectos de eficiencia energética y fuentes no convencionales de energía.

(9). Guía URE UPME. (2006). Guía para desarrollar proyectos de ahorro de energía en centros hospitalarios.

(10). Riveros E. Reflexiones sobre una solución al sistema de Salud. Semana 2011; nov. 28. Rescatado de:

<https://www.semana.com/opinion/articulo/reflexiones-sobre-solucion-sistema-salud/249883-3>

(11). Suárez-Rozo LF et al, La crisis del sistema de salud colombiano: una aproximación desde la legitimidad y la regulación. Rev Gerenc Polít Salud. 2017; 16 (32): 34-50. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps16-32.cssc>

(12). Riveros-Pérez Efraín, Amado González Laura Natalia. Modelo de salud en Colombia: ¿Financiamiento basado en seguridad social o en impuestos?; Agosto de 2014.

(13). Colombia, Ministerio de la Protección Social. Afiliación, pago y recaudo de aportes al Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá: Programa de Apoyo a la Reforma de Salud; 2001.

(14). IPS Universitaria, Noticias, El déficit de la crisis de la salud en Colombia. Rescatado de: <http://www.ipsuniversitaria.com.co/en/noticias/433-el-deficit-de-la-crisis-de-la-salud-en-colombia>

(15). López Julio César, Análisis de matriz DOFA, Los orígenes del modelo de análisis DOFA, 2004.

(16). Olarte C, William. Botero A, Marcela. (Agosto de 2012). Aplicación de la

Habitación 324 - 330	Lámpara fluorescente 2x32w	21	12	587	\$ 205.213	Panel led 120x30	21	90	95%	\$ 20.588	\$ 98.000	\$ 2.016.000
	Bombillo ahorrador de 32w	7	12	102	\$ 35.643	panel led 9w redondo 6500k	7	23	78%	\$ 8.020	\$ 19.072	\$ 133.504
Habitación 315 - 323	Lámpara fluorescente 2x32w	24	12	670	\$ 234.643	Panel led 120x30	24	35	95%	\$ 11.099	\$ 98.000	\$ 2.304.000
	Bombillo ahorrador de 32w	8	12	216	\$ 60.727	panel led 9w redondo 6500k	8	26	78%	\$ 9.166	\$ 19.072	\$ 152.376
Ascensores	Lámpara fluorescente 2x32w	3	24	168	\$ 58.661	Panel led 120x30	3	9	95%	\$ 3.025	\$ 98.000	\$ 288.000
Almacén residuos	Lámpara hermetica 2x32	2	24	102	\$ 35.643	tubo led t8 14w 6500k opalizado	4	41	60%	\$ 14.258	\$ 30.000	\$ 120.000
	Lámpara fluorescente 2x32w	9	24	503	\$ 175.982	Panel led 120x30	9	26	95%	\$ 9.074	\$ 98.000	\$ 864.000
Sala descanso	Bombillo ahorrador de 32w	2	24	58	\$ 20.368	panel led 9w redondo 6500k	2	13	78%	\$ 4.323	\$ 19.072	\$ 38.144
Pasillos	Lámpara fluorescente 2x32w	31	24	1732	\$ 608.181	Panel led 120x30	31	89	95%	\$ 13.233	\$ 98.000	\$ 2.976.000
Ascensor 4to	Lámpara fluorescente 2x32w	3	24	168	\$ 58.661	Panel led 120x30	3	9	95%	\$ 3.025	\$ 98.000	\$ 288.000
Oratorio	Ojo de buey halogeno 50w	9	24	393	\$ 137.486	panel led 6w redondo 2700k	9	39	90%	\$ 13.749	\$ 14.716	\$ 132.444
Habitación 409 - 410	Lámpara fluorescente 2x32w	10	12	335	\$ 117.232	Panel led 120x30	12	17	95%	\$ 6.049	\$ 98.000	\$ 1.152.000
Habitación 411 - 412	Lámpara fluorescente 2x32w	9	12	366	\$ 126.661	Panel led 120x30	6	9	95%	\$ 3.025	\$ 98.000	\$ 276.000
Habitación 401 - 404	Lámpara fluorescente 2x32w	16	12	647	\$ 226.429	Panel led 120x30	16	23	95%	\$ 8.966	\$ 98.000	\$ 1.586.000
Habitación 405	Lámpara fluorescente 2x32w	5	12	140	\$ 48.884	Panel led 120x30	5	7	95%	\$ 2.521	\$ 98.000	\$ 480.000
Anestesia	Lámpara fluorescente 2x32w	5	24	279	\$ 97.768	Panel led 120x30	5	14	95%	\$ 5.041	\$ 98.000	\$ 480.000
Pasillos	Lámpara fluorescente 2x32w	31	24	1732	\$ 608.181	Panel led 120x30	31	89	95%	\$ 13.233	\$ 98.000	\$ 2.976.000
Oratorio	Lámpara fluorescente 2x32w	9	24	503	\$ 175.982	Panel led 120x30	9	26	95%	\$ 9.074	\$ 98.000	\$ 864.000
Ext ascensor	Lámpara fluorescente 2x32w	5	24	279	\$ 97.768	Panel led 120x30	5	14	95%	\$ 5.041	\$ 98.000	\$ 480.000
Residuos peligrosos	Lámpara fluorescente 2x32w	2	24	112	\$ 39.307	tubo led t8 14w 6500k opalizado	4	41	64%	\$ 14.258	\$ 30.000	\$ 120.000
Habitación 414 - 418	Lámpara fluorescente 2x32w	15	12	619	\$ 216.621	Panel led 120x30	15	22	95%	\$ 7.563	\$ 98.000	\$ 1.440.000
	Bombillo ahorrador de 32w	8	12	73	\$ 25.480	panel led 9w redondo 6500k	5	16	78%	\$ 5.729	\$ 19.072	\$ 95.860
Habitación 419 - 420	Lámpara fluorescente 2x32w	6	12	188	\$ 58.661	Panel led 120x30	6	9	95%	\$ 3.025	\$ 98.000	\$ 276.000
	Bombillo ahorrador de 32w	2	12	29	\$ 10.184	panel led 9w redondo 6500k	2	7	78%	\$ 2.291	\$ 19.072	\$ 38.144
Habitación 421	Lámpara fluorescente 2x32w	4	12	112	\$ 39.307	Panel led 120x30	4	6	95%	\$ 2.016	\$ 98.000	\$ 384.000
Habitación 422 - 428	Lámpara fluorescente 2x32w	21	12	587	\$ 205.213	Panel led 120x30	21	30	95%	\$ 10.586	\$ 98.000	\$ 2.016.000
Auditoria	Lámpara fluorescente 2x32w	2	24	112	\$ 39.307	tubo led t8 14w 6500k opalizado	4	41	64%	\$ 14.258	\$ 30.000	\$ 120.000
Baños	Lámpara fluorescente 2x32w	2	12	56	\$ 19.554	Panel led 120x30	2	3	95%	\$ 1.008	\$ 98.000	\$ 192.000
Zoilo	Lámpara fluorescente 2x32w	1	24	56	\$ 19.554	tubo led t8 14w 6500k opalizado	2	20	64%	\$ 7.119	\$ 30.000	\$ 260.000
Ext ascensor	Lámpara fluorescente 2x32w	1	24	56	\$ 19.554	Panel led 120x30	1	3	95%	\$ 1.008	\$ 98.000	\$ 192.000
Sala espera	Lámpara fluorescente 2x32w	3	24	168	\$ 58.661	Panel led 120x30	3	9	95%	\$ 3.025	\$ 98.000	\$ 288.000
Pasillos	Lámpara fluorescente 2x32w	30	24	1676	\$ 586.608	Panel led 120x30	30	86	95%	\$ 30.247	\$ 98.000	\$ 2.880.000
Escaleras	Lámpara fluorescente 4x17w	1	24	59	\$ 20.778	panel led 60*60 48w 6500k	1	35	41%	\$ 12.221	\$ 98.000	\$ 96.000
ropa limpia	Bombillo ahorrador de 32w	1	24	29	\$ 10.284	panel led 9w redondo 6500k	1	7	78%	\$ 2.291	\$ 19.072	\$ 19.072
Aseo	Lámpara hermetica 2x32	1	24	51	\$ 17.634	tubo led t8 14w 6500k opalizado	2	20	60%	\$ 7.119	\$ 30.000	\$ 60.000
Baños	Lámpara fluorescente 4x17w	1	24	59	\$ 20.778	tubo led t8 9w 6500k	4	26	56%	\$ 9.166	\$ 19.000	\$ 76.000
Baños	Lámpara fluorescente 2x32w	2	12	56	\$ 19.554	Panel led 120x30	2	3	95%	\$ 1.008	\$ 98.000	\$ 192.000
Auditoria medica	Lámpara fluorescente 2x32w	2	24	112	\$ 39.307	Panel led 120x30	2	6	95%	\$ 2.016	\$ 98.000	\$ 384.000
Habitación 611 - 616	Lámpara fluorescente 2x32w	18	12	703	\$ 275.982	Panel led 120x30	18	26	95%	\$ 9.074	\$ 98.000	\$ 1.738.000